GE Fanuc Automation Europe

*Komputerowe sterowananie numeryczne*

*Seria 16i / 18i / 160i / 180i*
*160is / 180is - MB*
*18i / 180i / 180is - MB 5*

# *Instrukcja Obsługi*

*Część 1 z 2*

*B-63534PL/02*

FANUC
TECHNOLOGY AND MORE

- **Ż**adna z części tego podręcznika nie może być reprodukowana w żadnej postaci.
- Wszystkie podane specyfikacje i rozwiązania mogą ulec zmianie bez uprzedzenia.


Eksport omawianego wyrobu wymaga uzyskania zgody rządu kraju, z którego następuje eksport.

Podjęliśmy starania, aby w niniejszym podręczniku szeroko omówić zagadnienia zwiazane z obsługą urządzenia.
Nie mogliśmy jednak opisać wszystkich tych procedur, których nie wolno wykonywać, lub które są niewykonalne, ponieważ liczba moźliwości jest bardzo duźa.
Z tego względu procedury, o których w podręczniku nie napisano, źe są moźliwie do wykonania, uważa się za niewykonalne.

# ŚRODKI OSTROŻNOŚCI

W niniejszym rozdziale opisano środki ostrożności związane z korzystaniem z jednostek CNC. Opisane zasady muszą być bezwzględnie przestrzegane przez obsługę, aby zapewnić bezpieczną pracę maszyn wyposażonych w jednostkę CNC (we wszystkich opisach w tym rozdziale założono taką konfigurację). Trzeba zauważyć, że niektóre przedstawione opisy dotyczą specyficznych funkcji i z tego powodu mogą nie znajdować zastosowania we wszystkich jednostkach CNC.
Użytkownik musi też przestrzegać wszystkich wskazówek bezpieczeństwa dotyczących maszyny, zawartych w podręczniku dostarczanym przez jej producenta. Przed uruchomieniem maszyny albo przed pisaniem programu sterującego jej pracą, użytkownik musi się dokładnie zaznajomić z niniejszym podręcznikiem oraz z podręcznikiem dostarczanym przez producenta urządzenia.

**Opis**


**1.** DEFINICJE OSTRZEŻENIA, UWAGI I ADNOTACJE ..... s–2

**2.** OSTRZEŻENIA I UWAGI OGÓLNE ..... s–3

**3.** OSTRZEŻENIA I UWAGI ZWIĄZANE Z PROGRAMOWANIEM ..... s–5

**4.** OSTRZEŻENIA I UWAGI ZWIĄZANE Z OBSŁUGĄ ..... s–7

**5.** OSTRZEŻENIA I UWAGI ZWIĄZANE Z CODZIENNĄ KONSERWACJĄ ..... s–9

# 1 DEFINICJA OSTRZEŻENIA, UWAGI I ADNOTACJI

W niniejszym podręczniku przedstawiono środki ostrożności, gwarantujące bezpieczną pracę obsługi oraz zapobiegające uszkodzeniu urządzenia. Środki te dzielą się na ostrzeżenia i na uwagi. Dodatkowe informacje podano jako "Adnotacje". Przed uruchomieniem urządzenia, należy dokładnie zapoznać się z treścią wszystkich ostrzeżeń, uwag i adnotacji.

## OSTRZEŻENIE

Informuje o niebezpieczeństwie zranienia obsługi lub uszkodzenia urządzenia w przypadku niezastosowania się do podanego sposobu postępowania.

## OSTROŻNIE

Informuje o zagrożeniu uszkodzeniem urządzenia, jeśli nie będzie stosowany przedstawiony sposób postępowania.

## ADNOTACJA

Adnotacje stanowią informacje dodatkowe, nie będące ostrzeżeniem ani uwagą.

- **Niniejszy podręcznik należy dokładnie przeczytać i przechowywać w łatwo dostępnym miejscu.**

# 2 OSTRZEŻENIA I UWAGI OGÓLNE

**OSTRZEŻENIE**

1. Nigdy nie rozpoczynać obróbki przedmiotów bez uprzedniego sprawdzenia funkcjonowania maszyny. Przed rozpoczęciem pracy należy sprawdzić, czy urządzenie pracuje poprawnie, wykonując próbny rozruch, na przykład, za pomocą pojedynczego bloku, korekcji szybkości posuwu lub funkcji blokady maszyny, lub włączając urządzenie bez zainstalowanego narzędzia ani przedmiotu podlegającego obróbce. Bez sprawdzenia poprawnego funkcjonowania maszyny istnieje niebezpieczeństwo nieoczekiwanego zachowania się maszyny, co może doprowadzić do uszkodzenia obrabianego przedmiotu i/albo maszyny lub też zranienia użytkownika.

2. Przed obsługą urządzenia należy dokładnie sprawdzić wprowadzone dane.
   Obsługa maszyny przy nieprawidłowych danych stwarza niebezpieczeństwo nieoczekiwanego zachowania się maszyny, co może doprowadzić do uszkodzenia obrabianego przedmiotu i/albo maszyny lub też zranienia użytkownika.

3. Szybkość posuwu należy dopasować do planowanego przebiegu. Ogółem, dla każdej maszyny jest ustalona maksymalna dopuszczalna szybkość posuwu. Właściwa szybkość posuwu jest zależna od przewidywanego procesu obróbki . Maksymalna dopuszczalna szybkość posuwu jest podana w podręczniku maszyny. Jeśli maszyna zostanie uruchomiona z niewłaściwymi szybkościami, istnieje niebezpieczeństwo nieprzewidzianego zachowania się maszyny, co może doprowadzić do uszkodzenia obrabianego przedmiotu i/albo maszyny lub też zranienia użytkownika.

4. Przy zastosowaniu funkcji kompensacji narzędzia, należy dokładnie sprawdzić kierunek i wielkość kompensacji.
   Obsługa maszyny przy nieprawidłowych danych stwarza niebezpieczeństwo nieoczekiwanego zachowania się maszyny, co może doprowadzić do uszkodzenia obrabianego przedmiotu i/albo maszyny lub też zranienia użytkownika.

5. Parametry CNC i PMS są nastawione fabrycznie. Zazwyczaj nie zachodzi potrzeba ich zmiany. W przypadku konieczności wprowadzenia zmiany, należy dokładnie zrozumieć znaczenie zmienianego parametru.
   Niewłaściwe nastawienie wartości parametru może doprowadzić do nieprzewidzianego zachowania się maszyny, co może spowodować uszkodzenie obrabianego przedmiotu i/albo maszyny lub też zranienie użytkownika.

6. Po włączeniu zasilania nie należy naciskać żadnych przycisków na klawiaturze MDI do czasu pojawienia się na jednostce CNC wyświetlacza położeń lub informacji o alarmie.
   Niektóre z przycisków na klawiaturze MDI są przeznaczone do działań związanych z konserwacją lub do innych działań specjalnych. Naciśnięcie któregoś z tych klawiszy może wprowadzić jednostkę CNC w stan inny, niż normalny. Uruchomienie urządzenia w takim stanie może spowodować nieprzewidziane jego zachowanie.

**7.** Podręcznik użytkownika oraz podręcznik programowania, dostarczane wraz z jednostką CNC, zawierają kompletny opis funkcji urządzenia, w tym funkcji opcjonalnych. Funkcje opcjonalne są zależne od modelu maszyny. Z tego względu funkcje opisane w podręcznikach mogą nie być dostępne w pewnych modelach. W razie wątpliwości należy posłużyć się specyfikacją maszyny.

## OSTRZEŻENIE

**8.** Niektóre funkcje są udostępniane na żądanie producenta obrabiarki. Korzystając z takich funkcji, należy zapoznać się z podręcznikiem dostarczonym przez producenta urządzenia, ze szczególnym uwzględnieniem sposobu ich użycia oraz związanych z nimi środków ostrożności.

## OSTROŻNIE

**1** Nie wyjmować elementów wewnętrznych, także karty ATA, z jednostki CNC.

## ADNOTACJA

Programy, parametry i zmienne makropoleceń są przechowywane w nieulotnej pamięci jednostki CNC. Dane te zwykle nie są usuwane po wyłączeniu napięcia. Mogą jednak zostać skasowane z pamięci omyłkowo lub może zaistnieć konieczność usunięcia wszystkich danych z pamięci nieulotnej w trakcie usuwania błędu.
Aby uchronić się przed sytuacją opisaną powyżej i zagwarantować szybkie odtworzenie usuniętych danych, należy sporządzić kopię zapasową wszystkich ważnych danych i przechowywać tę kopię w bezpiecznym miejscu.

# 3 OSTRZEŻENIA I UWAGI ZWIĄZANE Z PROGRAMOWANIEM

W niniejszym rozdziale przedstawiono środki ostrożności związane z programowaniem. Przed rozpoczęciem programowania, należy dokładnie przeczytać podręcznik obsługi i podręcznik programowania i zrozumieć ich treść.

## OSTRZEŻENIE

### *1.* Wyznaczanie układu współrzędnych

Przy błędnie zdefiniowanym układzie współrzędnych urządzenie może zachować się w sposób nieprzewidywalny na skutek wykonania polecenia programu, które w innym przypadku jest poprawne.
Nieprzewidywalna operacja może spowodować zniszczenie narzędzia, urządzenia, obrabianego przedmiotu lub może spowodować zagrożenie dla operatora.

### *2.* Ustalanie położenia przez interpolację nieliniową

Przy ustalaniu położenia za pomocą interpolacji nieliniowej (ustalanie położenia poprzez nieliniowe pozycjonowanie między punktem startu i końcowym), należy przed programowaniem dokładnie sprawdzić tor narzędzia.
Pozycjonowanie obejmuje szybki posuw narzędzia. Zderzenie narzędzia z przedmiotem obrabianym może spowodować uszkodzenie narzędzia, przedmiotu obrabianego i/albo maszyny lub też zranić użytkownika.

### *3.* Funkcje wykorzystujące osie obrotu

Przy programowaniu interpolacji układu współrzędnych biegunowych albo sterowaniu w kierunku normalnym (prostopadle), należy zwrócić szczególną uwagę na prędkość osi obrotu. Niewłaściwe zaprogramowanie może doprowadzić do tego, że obroty osi będą za duże i powstające siły odśrodkowe spowodują poluzowanie uchwytu trzymającego obrabiany przedmiot, jeśli nie jest on bezpiecznie umocowany.
Taka sytuacja z dużym prawdopodobieństwem doprowadzi do zniszczenia narzędzia, urządzenia lub spowoduje obrażenia operatora.

### *4.* Przeliczanie calowo/metryczne

Przełączenia zadawania metrycznego i calowego nie powoduje przeliczania jednostek takich danych, jak korekcja zerowa przedmiotu, parametr, czy pozycja aktualna. Przed uruchomieniem maszyny, należy sprawdzić stosowane jednostki miary. Próba wykonania przebiegu przy niewłaściwych danych może spowodować uszkodzenie narzędzia, przedmiotu obrabianego i/albo maszyny lub też zranić użytkownika.

### *5.* Sterowanie stałą prędkością skrawania

Jeśli podczas sterowania ze stałą prędkością skrawania jedna z osi zostanie przemieszczona do punktu wyjściowego układu współrzędnych przedmiotu obrabianego, może nastąpić nadmierny wzrost obrotów wrzeciona. Dlatego trzeba ustalić maksymalną dopuszczalną liczbę obrotów. Niewłaściwe nastawienie dopuszczalnych obrotów może doprowadzić do uszkodzenia narzędzia, przedmiotu obrabianego i/albo maszyny lub też do zranienia użytkownika.

**OSTRZEŻENIE**

### *6.* Kontrola obszaru ruchu

Po włączeniu zasilania należy w razie potrzeby przeprowadzić ręczne przemieszczenie do punktu odniesienia. Kontrola obszaru ruchu nie jest możliwa przed wykonaniem ręcznego dojazdu do punktu referencyjnego. Należy zauważyć, że jeśli kontrola obszaru ruchu jest wyłączona, to alarm nie będzie włączony nawet po przekroczeniu ograniczenia ruchu, co może spowodować uszkodzenie narzędzia, przedmiotu obrabianego i/albo maszyny lub też zranienie użytkownika.

### *7.* Sprawdzenie interferencji suportu narzędziowego

W operacji automatycznej jest sprawdzana interferencja suportu narzędziowego w oparciu o podane dane narzędzia. Jeśli specyfikacja narzędzia nie odpowiada parametrom aktualnie używanego narzędzia, to nie można poprawnie przeprowadzić kontroli interferencji, co może doprowadzić do uszkodzenia narzędzia lub maszyny albo do zranienia użytkownika.
Po włączeniu zasilania lub po ręcznym wybraniu suportu narzędziowego, zawsze trzeba uruchomić operację automatyczną i podać numer odpowiadający używanemu narzędziu.

### *8.* Tryb wymiarów bezwzględnych/przyrostowych

Jeśli program, sporządzony przy zastosowaniu wymiarów bezwzględnych, zostanie wykonany w trybie wymiarów przyrostowych, lub też odwrotnie, istnieje niebezpieczeństwo nieoczekiwanego zachowania się maszyny.

### *9.* Wybór płaszczyzny

Jeśli w interpolacji kołowej, śrubowej lub w innym stałym cyklu pracy zostanie podana błędna płaszczyzna, istnieje niebezpieczeństwo nieoczekiwanego zachowania się maszyny. Więcej informacji na ten temat podano przy opisie odpowiednich funkcji.

### *10.* Pominięcie ograniczenia momentu obrotowego

Przed pominięciem ograniczenia momentu obrotowego należy określić dopuszczalną wartość momentu obrotowego. Jeśli polecenie pominięcia ograniczenia momentu obrotowego podano bez aktualnie zastosowanej wartości ograniczenia, to polecenie przemieszczenia zostanie wykonane bez pominięcia ograniczenia.

### *11.* Programowalne odbicie lustrzane

Należy zauważyć, że operacje programowane różnią się znacząco, jeśli uaktywniono programowalne odbicie lustrzane.

### *12.* Funkcja kompensacyjna

Jeśli w trybie kompensacji zostanie wydane polecenie przemieszczenia do punktu odniesienia lub też polecenie oparte na układzie współrzędnych maszyny, prowadzi to do czasowego wyłączenia funkcji kompensacyjnej i do nieprzewidywalnego zachowania się maszyny.
Przed wydaniem takich poleceń trzeba zawsze wyłączyć tryb funkcji kompensacyjnej.

# 4 OSTRZEŻENIA I UWAGI ZWIĄZANE Z OBSŁUGĄ

W niniejszym rozdziale opisano środki ostrożności związane z obsługą maszyny. Przed rozpoczęciem pracy, należy dokładnie przeczytać podręcznik obsługi i podręcznik programowania.

## OSTRZEŻENIE

### *1.* Operacja ręczna

Przy obsłudze ręcznej, należy sprawdzić aktualne położenie narzędzia i przedmiotu obrabianego oraz upewnić się, że prawidłowo podano oś przemieszczenia, kierunek i prędkość posuwu. Przy nieprawidłowej obsłudze istnieje niebezpieczeństwo uszkodzenia narzędzia, przedmiotu obrabianego i/albo maszyny lub też zranienia użytkownika.

### *2.* Ręczne przemieszczenie do punktu odniesienia

Po włączeniu zasilania należy w razie potrzeby przeprowadzić ręczne przemieszczenie do punktu odniesienia. Jeśli maszyna będzie używana bez wcześniejszego przemieszczenia do punktu odniesienia, może dojść do nieoczekiwanego zachowania się maszyny. Kontrola obszaru ruchu nie jest możliwa przed wykonaniem ręcznego dojazdu do punktu referencyjnego.
Przy nieoczekiwanym zachowaniu się maszyny istnieje niebezpieczeństwo uszkodzenia narzędzia, przedmiotu obrabianego i/albo maszyny lub też zranienie użytkownika.

### *3.* Ręczne polecenie numeryczne

Przy podawaniu ręcznego polecenia numerycznego, należy sprawdzić aktualne położenie narzędzia i przedmiotu obrabianego oraz upewnić się, czy prawidłowo podano oś i kierunek przemieszczenia, składnię polecenia, oraz czy wprowadzone wartości są poprawne.
Próba obsługi urządzenia za pomocą niepoprawnych poleceń może spowodować uszkodzenie narzędzia, przedmiotu obrabianego i/albo maszyny lub też zranienie użytkownika.

### *4.* Przemieszczanie kółkiem ręcznym

Przy przemieszczaniu kółkiem ręcznym z dużym współczynnikiem podziałki, np. 100, narzędzie i stół przemieszczają się z dużą szybkością. Przy nieostrożnej obsłudze narzędzie lub maszyna mogą zostać uszkodzone albo też użytkownik może zostać zraniony.

### *5.* Deaktywizowana korekcja

Jeśli korekcja jest wyłączona (zgodnie ze specyfikacją zmiennej makropolecenia), to w czasie gwintowania, gwintowania sztywnego lub gwintowania innego rodzaju, nie można przewidzieć prędkości pracy, co prowadzi do uszkodzenia narzędzia, urządzenia, obrabianego przedmiotu lub powoduje zranienie operatora.

### *6.* Ustawianie punktu zerowego

Zasadniczo nie można ustawiać punktu zerowego podczas pracy urządzenia pod kontrolą programu. W innym przypadku istnieje niebezpieczeństwo uszkodzenia narzędzia, przedmiotu obrabianego i/albo maszyny lub też zranienia użytkownika.

**OSTRZEŻENIE**

***7.*** **Przesunięcie układu współrzędnych obrabianego przedmiotu**

Ręczna interwencja, blokada maszyny lub odbicie lustrzane mogą prowadzić do przesunięcia układu współrzędnych obrabianego przedmiotu. Zanim maszyna zostanie uruchomiona w trybie sterowania programowego, należy dokładnie sprawdzić układ współrzędnych.

Jeśli maszyna zostanie uruchomiona w trybie sterowania programowego bez uwzględnienia przesunięcia układu współrzędnych obrabianego przedmiotu, istnieje niebezpieczeństwo nieoczekiwanego zachowania się maszyny, przez co może dojść do uszkodzenia narzędzia, przedmiotu obrabianego i/albo maszyny lub też do zranienia użytkownika.

***8.*** **Programowy pulpit operatora i przełączanie menu**

Za pomocą programowego pulpitu operatora i przełączania menu można w połączeniu z klawiaturą MDI wykonywać operacje niedostępne z panelu operatora, jak na przykład zmianę trybu, zmiany wartości korekcji, czy polecenia pracy impulsowej.

Należy jednak pamiętać, że przypadkowe naciśnięcie klawiszy MDI może spowodować nieprzewidywalne zachowanie się maszyny i doprowadzić do uszkodzenia obrabianego przedmiotu i/albo maszyny lub też zranienia użytkownika.

***9.*** **Ręczne przesterowanie**

Jeśli przesterowanie ręczne zostanie przeprowadzone podczas programowanej operacji obróbki, tor narzędzia może się zmienić po ponownym starcie maszyny. Dlatego po przesterowaniu ręcznym i przed ponownym startem maszyny należy zawsze sprawdzić przełącznik manualny bezwzględny, parametry i tryb poleceń bezwzględnych/przyrostowych.

***10.*** **Stop posuwu, przesterowanie i blok pojedynczy**

Funkcje zatrzymania posuwu, korekcji szybkości posuwu i pojedynczego bloku mogą zostać wyłączone za pomocą zmiennego parametru układu #3004 makropolecenia użytkownika. W tym przypadku jest zalecana szczególna ostrożność przy obsłudze maszyny.

***11.*** **Ruch próbny**

Zazwyczaj ruch próbny jest wykonywany w celu potwierdzenia operacji maszyny. W ruchu próbnym maszyna poruszy się z próbną szybkością, która różni się od zaprogramowanej szybkości posuwu. Szybkość ruchu próbnego czasami może być większa od zaprogramowanej szybkości posuwu.

***12.*** **Kompensacja promienia skrawania i ostrza noża w trybie MDI**

W trybie MDI należy dokładnie sprawdzić ustalony tor narzędzia, ponieważ w tym trybie brak jest jakiejkolwiek kompensacji promienia skrawania i kompensacji ostrza narzędzia. Po wprowadzeniu polecenia z MDI, przerywającego operację automatyczną w trybie kompensacji narzędzia lub kompensacji promienia skrawania, należy zwrócić szczególną uwagę na tor narzędzia po wznowieniu operacji automatycznej. Więcej informacji na ten temat można znaleźć przy opisie odpowiednich funkcji.

***13.*** **Edycja programów**

Jeśli maszyna została zatrzymana i dokonano zmiany programu obróbki (zmiana, wstawienie, usunięcie fragmentu kodu), po czym wznowiono obróbkę pod kontrolą tego samego programu, to maszyna może zachowywać się nieprzewidywalnie. Zasadniczo w czasie wykonywania programów obróbki nie wolno przeprowadzać zmian treści programu, wstawiać ani usuwać fragmentów kodu.

# 5 OSTRZEŻENIA I UWAGI ZWIĄZANE Z CODZIENNĄ KONSERWACJĄ

## OSTRZEŻENIE

### *1.* Wymiana baterii podtrzymujących zawartość pamięci

Prace te może wykonywać wyłącznie personel, który odbył odpowiednie przeszkolenie w zakresie bezpieczeństwa i konserwacji.
Podczas wymiany trzeba zwrócić uwagę, aby nie dotknąć obwodów wysokiego napięcia (oznaczonych ⚠ i zaizolowanych).
Przy dotknięciu niezabezpieczonych obwodów wysokiego napięcia istnieje zagrożenie bardzo niebezpiecznego porażenia prądem elektrycznym.

## ADNOTACJA

Jednostka CNC jest wyposażona w baterie podtrzymujące zawartość pamięci, ponieważ nawet po wyłączeniu zasilania są w niej przechowywane dane, takie jak programy, wartości korekcji i parametry.
Jeśli napięcie baterii spada, na panelu operatora lub na ekranie jest wyświetlany sygnał alarmu niskiego napięcia baterii.
Po wyświetleniu tego alarmu, baterię należy wymienić w przeciągu jednego tygodnia. W przeciwnym wypadku zawartość pamięci CNC zostanie stracona.
Szczegółowy opis wymiany baterii przedstawiono w rozdziale dotyczącym konserwacji w instrukcji obsługi lub w podręczniku programowania.

**OSTRZEŻENIE**

***2.*** **Wymiana baterii w koderach impulsowych bezwzględnych**

Prace te może wykonywać wyłącznie personel, który odbył odpowiednie przeszkolenie w zakresie bezpieczeństwa i konserwacji.
Podczas wymiany trzeba zwrócić uwagę, aby nie dotknąć obwodów wysokiego napięcia (oznaczonych ⚠ i zaizolowanych).
Przy dotknięciu niezabezpieczonych obwodów wysokiego napięcia istnieje zagrożenie bardzo niebezpiecznego porażenia prądem elektrycznym.

## ADNOTACJA

Koder impulsowy–bezwzględny jest wyposażony w baterie podtrzymujące dane o położeniu bezwzględnym.
Jeśli napięcie baterii spada, na panelu operatora lub na ekranie jest wyświetlany sygnał alarmu niskiego napięcia baterii.
Po wyświetleniu tego alarmu, baterię należy wymienić w przeciągu jednego tygodnia. W przeciwnym wypadku dane bezwzględnego położenia kodera impulsowego zostaną stracone.
Szczegółowe informacje dotyczące procedury wymiany baterii można znaleźć w podręczniku konserwacji FANUC SERVO AMPLIFIER $\alpha i$ lub FANUC SERVO AMPLIFIER $\alpha$ .

**OSTRZEŻENIE**

### *3.* Wymiana bezpieczników

Przed wymianą przepalonych bezpieczników należy wykryć przyczynę zadziałania bezpieczników i usunąć ją.
Ze względu na to, że czynności te muszą być wykonane pod napięciem i przy otwartej szafie sterowniczej, wymiana bezpieczników może być przeprowadzona tylko przez personel przeszkolony w zakresie bezpieczeństwa.
Przy wymianie zwrócić uwagę, aby nie dotknąć obwodów wysokiego napięcia (oznaczonych ⚠ i zaizolowanych).
Przy dotknięciu niezabezpieczonych obwodów wysokiego napięcia istnieje zagrożenie niebezpiecznego porażenia prądem elektrycznym.

# Spis treści

**ŚRODKI OSTROŻNOŚCI ..... s–1**

## I. UWAGI OGÓLNE

**1. UWAGI OGÓLNE ..... 3**

1.1 OGÓLNY PRZEBIEG PROCESU OBRÓBKI NA OBRABIARCE CNC ..... 7
1.2 UWAGI DOTYCZĄCE SPOSOBU CZYTANIA NINIEJSZEGO PODRĘCZNIKA .... 9
1.3 ADNOTACJE DOTYCZĄCE RÓŻNYCH RODZAJÓW DANYCH ..... 9

## II. PROGRAMOWANIE

**1. UWAGI OGÓLNE ..... 13**

1.1 POSUW NARZĘDZIA WZDŁUŻ PRZEDMIOTU NA PODSTAWIE RYSUNKU .... 14
1.2 POSUW I FUNKCJA POSUWU ..... 16
1.3 RYSUNEK OBRABIANEGO PRZEDMIOTU I POSUW NARZĘDZIA ..... 17
1.3.1 Punkt odniesienia (właściwy punkt maszyny) ..... 17
1.3.2 Układ współrzędnych rysunku części i układ współrzędnych CNC – układy współrzędnych ... 18
1.3.3 Jak wskazać wymiarowanie przy przemieszczaniu narzędzi – wymiarowanie bezwzględne i przyrostowe ..... 21
1.4 SZYBKOŚĆ SKRAWANIA – FUNKCJA PRĘDKOŚCI OBROTOWEJ WRZECIONA . 22
1.5 WYBÓR NARZĘDZIA STOSOWANEGO DO OBRÓBKI – FUNKCJA NARZĘDZIOWA ..... 23
1.6 POLECENIA OPERACYJNE MASZYNY – POLECENIE FUNKCJI POMOCNICZEJ 24
1.7 STRUKTURA PROGRAMU ..... 25
1.8 TOR NARZĘDZIA I PRZEMIESZCZENIE NARZĘDZIA ZA POMOCĄ PROGRAMU ..... 28
1.9 ZAKRES PRZEMIESZCZANIA NARZĘDZIA – ZAKRES RUCHU ..... 29

**2. OSIE STEROWANE ..... 30**

2.1 OSIE STEROWANE ..... 31
2.2 NAZWA OSI ..... 32
2.3 SYSTEM PRZYROSTOWY ..... 33
2.4 PRZEMIESZCZENIA MAKSYMALNE ..... 34

**3. FUNKCJA PRZYGOTOWAWCZA (FUNKCJA G) ..... 35**

**4. FUNKCJE INTERPOLACYJNE ..... 41**

4.1 POZYCJONOWANIE (G00) ..... 42
4.2 POZYCJONOWANIE Z JEDNEGO KIERUNKU (G60) ..... 44
4.3 INTERPOLACJA LINIOWA (G01) ..... 46
4.4 INTERPOLACJA KOŁOWA (G02, G03) ..... 48
4.5 INTERPOLACJA ŚRUBOWA (G02, G03) ..... 52
4.6 INTERPOLACJA ŚRUBOWA B (G02, G03) ..... 53
4.7 INTERPOLACJA SPIRALNA, INTERPOLACJA STOŻKOWA (G02, G03) ..... 54
4.8 INTERPOLACJA UKŁADU WSPÓŁRZĘDNYCH BIEGUNOWYCH (G12.1, G13.1) .. 59
4.9 INTERPOLACJA CYLINDRYCZNA (G07.1) ..... 63
4.10 INTERPOLACJA EWOLWENTOWA (G02.2, G03.2) ..... 66
4.11 INTERPOLACJA WYKŁADNICZA (G02.3, G03.3) ..... 71

4.12 INTERPOLACJA WYRÓWNUJĄCA (G05.1) . . . . . 75
4.13 INTERPOLACJA TYPU NURBS (G06.2) . . . . . 79
4.14 INTERPOLACJA OSI HIPOTETYCZNYCH (G07) . . . . . 84
4.15 OBRÓBKA GWINTU (G33) . . . . . 86
4.16 FUNKCJA POMINIĘCIA (G31) . . . . . 88
4.17 POMINIĘCIE WIELOSTOPNIOWE (G31) . . . . . 90
4.18 SYGNAŁ SZYBKIEGO POMINIĘCIA (G31) . . . . . 91
4.19 FUNKCJA CIĄGŁA SZYBKIEGO PRZESKOKU (G31) . . . . . 92

**5. FUNKCJE POSUWU . . . . . 93**

5.1 UWAGI OGÓLNE . . . . . 94
5.2 SZYBKI POSUW . . . . . 96
5.3 POSUW SKRAWANIA . . . . . 97
5.4 STEROWANIE SZYBKOŚCIĄ POSUWU SKRAWANIA . . . . . 102
5.4.1 Dokładne zatrzymanie (G09, G61) tryb obróbki skrawaniem (G64), tryb gwintowania (G63) . . 103
5.4.2 Automatyczny korektor naroża . . . . . 104
5.4.2.1 Automatyczna korekta naroży wewnętrznych (G62) . . . . . 104
5.4.2.2 Zmiana wewnątrzkołowej szybkości posuwu skrawania . . . . . 106
5.4.3 AUTOMATYCZNE OPÓŹNIENIE NAROŻNE . . . . . 107
5.4.3.1 Opóźnienie narożne związane z kątem naroża . . . . . 107
5.4.3.2 Opóźnienie narożne zgodne z różnicą szybkości posuwu między blokami wzdłuż każdej osii . . . . . 110
5.5 PRZERWA (G04) . . . . . 114

**6. POŁOŻENIE ODNIESIENIA . . . . . 115**

6.1 POWRÓT DO PUNKTU ODNIESIENIA (REFERENCYJNEGO) . . . . . 116
6.2 POWRÓT DO ZMIENNEGO PUNKTU REFERENCYJNEGO (G30.1) . . . . . 121

**7. UKŁAD WSPÓŁRZĘDNYCH . . . . . 122**

7.1 UKŁAD WSPÓŁRZĘDNYCH MASZYNY . . . . . 123
7.2 UKŁAD WSPÓŁRZĘDNYCH PRZEDMIOTU . . . . . 124
7.2.1 Ustalenie układu współrzędnych obrabianego przedmiotu . . . . . 124
7.2.2 Wybór układu współrzędnych obrabianego przedmiotu . . . . . 125
7.2.3 Zmiana układu współrzędnych obrabianego przedmiotu . . . . . 126
7.2.4 Ustawienie wstępne układu współrzędnych obrabianego przedmiotu (G92.1) . . . . . 129
7.2.5 Dodawanie układów współrzędnych obrabianego przedmiotu (G54.1 lub G54) . . . . . 131
7.3 MIEJSCOWY UKŁAD WSPÓŁRZĘDNYCH . . . . . 133
7.4 WYBÓR PŁASZCZYZNY . . . . . 135

**8. WARTOŚĆ WSPÓŁRZĘDNYCH I WYMIAR . . . . . 136**

8.1 PROGRAMOWANIE BEZWZGLĘDNE I PRZYROSTOWE (G90, G91) . . . . . 137
8.2 POLECENIE WSPÓŁRZĘDNYCH BIEGUNOWYCH (G15, G16) . . . . . 138
8.3 PRZELICZANIE CALI NA MILIMETRY (G20, G21) . . . . . 141
8.4 PROGRAMOWANIE Z UŻYCIEM KROPKI DZIESIĘTNEJ . . . . . 142

**9. Funkcja prędkości obrotowej wrzeciona (funkcja S) . . . . . 143**

9.1 USTALANIE PRĘDKOŚCI OBROTOWEJ WRZECIONA ZA POMOCĄ KODU . . . . . 144
9.2 BEZPOŚREDNIE PODANIE PRĘDKOŚCI OBROTOWEJ WRZECIONA (POLECENIE S5−CYFROWE) . . . . . 144

9.3 STEROWANIE STAŁĄ PRĘDKOŚCIĄ SKRAWANIA (G96, G97) ..... 145
9.4 FUNKCJA WYKRYWANIA NIERÓWNOMIERNOŚCI OBROTÓW WRZECIONA (G25, G26) ..... 148

**10. FUNKCJA NARZĘDZIOWA (FUNKCJA T) ..... 151**

10.1 FUNKCJA WYBIERANIA NARZĘDZI ..... 152
10.2 FUNKCJA OKRESÓW TRWAŁOŚCI NARZĘDZI ..... 153
10.2.1 Dane zarządzania okresami trwałości narzędzi ..... 154
10.2.2 Rejestracja, zmiana i usuwanie danych zarządzania okresami trwałości narzędzi ..... 155
10.2.3 Polecenie okresów trwałości narzędzi w programie skrawania ..... 158
10.2.4 Okres trwałości ..... 161

**11. Funkcja pomocnicza ..... 162**

11.1 FUNKCJA POMOCNICZA (FUNKCJA M) ..... 163
11.2 WIELOKROTNE POLECENIA M W JEDNYM BLOKU ..... 164
11.3 FUNKCJA KONTROLI GRUPOWEJ KODU M ..... 165
11.4 DRUGA FUNKCJA POMOCNICZA (KODY B) ..... 166

**12. STRUKTURA PROGRAMU ..... 167**

12.1 SKŁADNIKI PROGRAMU INNE, NIŻ SEKCJA PROGRAMU ..... 169
12.2 KONFIGURACJA SEKCJI PROGRAMU ..... 172
12.3 PODPROGRAM (M98, M99) ..... 178
12.4 OŚMIOCYFROWY NUMER PROGRAMU ..... 182

**13. FUNKCJE UŁATWIAJĄCE PROGRAMOWANIE ..... 185**

13.1 CYKL STAŁY ..... 186
13.1.1 Szybki cykl wiercenia głębokich otworów (G73) ..... 190
13.1.2 Cykl gwintowania lewoskrętnego otworów (G74) ..... 192
13.1.3 Cykl wiercenia dokładnego (G76) ..... 194
13.1.4 Cykl wiercenia, nawiercanie (G81) ..... 196
13.1.5 Cykl wiercenia i pogłębiania walcowego (G82) ..... 198
13.1.6 Cykl wiercenia głębokich otworów (G83) ..... 200
13.1.7 Cykl wiercenia głębokich otworów o małych średnicach (G83) ..... 202
13.1.8 Cykl gwintowania otworów (G84) ..... 206
13.1.9 Cykl wiercenia (G85) ..... 208
13.1.10 Cykl wiercenia (G86) ..... 210
13.1.11 Cykl wiercenia tylnego (G87) ..... 212
13.1.12 Cykl wiercenia (G88) ..... 214
13.1.13 Cykl wiercenia (G89) ..... 216
13.1.14 Zakończenie cyklu stałego (G80) ..... 218
13.2 RIGID TAPPING ..... 221
13.2.1 Gwintowanie sztywne (G84) ..... 222
13.2.2 Lewy cykl sztywnego gwintowania (G74) ..... 225
13.2.3 Cykl gwintowania głębokich otworów bez wrzeciona wyrównawczego (G84 or G74) ..... 228
13.2.4 Zakończenie cyklu stałego (G80) ..... 230
13.3 STAŁY CYKL SZLIFOWANIA (DLA SZLIFIERKI) ..... 231
13.3.1 Cykl szlifowania kształtowego (G75) ..... 232
13.3.2 Cykl szlifowania kształtowego ze stałym przyborem (G77) ..... 234

13.3.3 Cykl szlifowania płaszczyzn z posuwem ciągłym (G78) ..... 236
13.3.4 Cykl szlifowania płaszczyzn z posuwem przerywanym (G79) ..... 238
13.4 KOMPENSACJA ZUŻYCIA TARCZ SZLIFIERSKICH POPRZEZ CIĄGŁE OBCIĄGANIE TARCZ (DLA SZLIFIERKI) ..... 240
13.5 AUTOMATYCZNA KOMPENSACJA ŚREDNICY TARCZ SZLIFIERSKICH PO OBCIĄGANIU ..... 241
13.5.1 Kontrola minimalnej średnicy tarczy szlifierskiej (dla szlifierki) ..... 241
13.6 SZLIFOWANIE WGŁĘBNE WZDŁUŻ OSI Y I Z NA KOŃCU ZAKRESU RUCHU STOŁU (DLA SZLIFIERKI) ..... 242
13.7 OPCJONALNE FAZOWANIE I ZAOKRĄGLANIE NAROŻY ..... 243
13.8 ZEWNĘTRZNA FUNKCJA PRZEMIESZCZENIA (G81) ..... 246
13.9 KOPIOWANIE KONTURU (G72.1, G72.2) ..... 247
13.10 TRÓJWYMIAROWE PRZEKSZTAŁCENIE WSPÓŁRZĘDNYCH (G68, G69) ..... 254
13.11 FUNKCJA INDEKSOWANIA STOŁU ..... 261

**14. FUNKCJA KOMPENSACYJNA ..... 264**

14.1 KOMPENSACJA DŁUGOŚCI NARZĘDZIA (G43, G44, G49) ..... 265
14.1.1 Informacje ogólne ..... 265
14.1.2 Polecenia G53, G28, G30 i G30.1 w trybie korekcji długości narzędzia ..... 270
14.2 AUTOMATYCZNY POMIAR DŁUGOŚCI NARZĘDZIA (G37) ..... 273
14.3 KOREKCJA NARZĘDZIA (G45–G48) ..... 277
14.4 KOMPENSACJA DŁUGOŚCI NARZĘDZIA B (G39–G42) ..... 282
14.4.1 Lewostronna kompensacja narzędzi (G41) ..... 285
14.4.2 Prawostronna kompensacja narzędzia (G42) ..... 287
14.4.3 Korekcja naroży interpolacji kołowej (G39) ..... 289
14.4.4 Zakończenie kompensacji narzędzi (G40) ..... 290
14.4.5 Przełączanie między lewo– i prawostronną kompensacją narzędzia ..... 291
14.4.6 Zmiana wartości kompensacji narzędzia ..... 292
14.4.7 Dodatnia i ujemna wartość kompensacji, a tor punktu środkowego narzędzia ..... 293
14.5 OMÓWIENIE KOMPENSACJI NARZĘDZIA TYPU C (G40–G42) ..... 295
14.6 SZCZEGÓŁY KOMPENSACJI DŁUGOŚCI NARZĘDZIA TYPU C ..... 301
14.6.1 Uwagi ogólne ..... 301
14.6.2 Posuw narzędzia w rozruchu ..... 302
14.6.3 Posuw narzędzia w trybie kompensacji ..... 306
14.6.4 Posuw narzędzia w zakończeniu trybu kompensacji ..... 320
14.6.5 Kontrola interferencji ..... 326
14.6.6 Wcięcie poprzez kompensację długości narzędzia ..... 331
14.6.7 Wprowadzenie polecenia z klawiatury MDI ..... 334
14.6.8 Polecenia G53, G28, G30, G30.1 i G29 w trybie kompensacji narzędzi typu C ..... 335
14.6.9 Kołowa interpolacja naroży (G39) ..... 354
14.7 TRÓJWYMIAROWA KOMPENSACJA NARZĘDZI (G40, G41) ..... 356
14.8 WARTOŚCI KOMPENSACJI NARZĘDZIA, LICZBA WARTOŚCI KOMPENSACJI ORAZ WPROWADZANIE WARTOŚCI Z PROGRAMU (G10) ..... 360
14.9 SKALOWANIE (G50, G51) ..... 362
14.10 OBRÓT UKŁADU WSPÓŁRZĘDNYCH (G68, G69) ..... 367
14.11 NORMAL DIRECTION CONTROL (G40.1, G41.1, G42.1 OR G150, G151, G152) ..... 373
14.12 PROGRAMOWANE ODBICIE LUSTRZANE (G50.1, G51.1) ..... 378
14.13 KOMPENSACJA ZUŻYCIA TARCZ SZLIFIERSKICH ..... 380
14.14 DYNAMICZNA KOMPENSACJA UCHWYTU STOŁU OBROTOWEGO ..... 384

**15. MAKROPOLECENIE UŻYTKOWNIKA ..... 392**

15.1 ZMIENNE ..... 393
15.2 ZMIENNE SYSTEMOWE ..... 397
15.3 DZIAŁANIA ARYTMETYCZNE I LOGICZNE ..... 406
15.4 MAKROPOLECENIA I POLECENIA NC ..... 411
15.5 ODGAŁĘZIENIE I POWTÓRZENIE ..... 412
15.5.1 Odgałęzienie bezwarunkowe (instrukcja GOTO) ..... 412
15.5.2 Odgałęzienie warunkowe (instrukcja IF) ..... 412
15.5.3 Powtórzenie (Instrukcja While) ..... 413
15.6 WYWOŁANIE MAKROPROGRAMU ..... 416
15.6.1 Wywołanie proste (G65) ..... 417
15.6.2 Wywołanie modalne (G66) ..... 421
15.6.3 Wywołanie makroprogramu za pomocą kodu G ..... 423
15.6.4 Wywołanie makroprogramu za pomocą kodu M ..... 424
15.6.5 Wywołanie makroprogramu za pomocą kodu M ..... 425
15.6.6 Wywołanie makroprogramu za pomocą kodu T ..... 426
15.6.7 Przykładowy program ..... 427
15.7 PRZETWARZANIE MAKROPOLECEŃ ..... 429
15.7.1 Szczegóły poleceń NC i wykonania makropoleceń ..... 429
15.7.2 Ostrzeżenia związane z korzystaniem ze zmiennych systemowych ..... 431
15.8 REJESTROWANIE MAKROPOLECEŃ UŻYTKOWNIKA ..... 434
15.9 OGRANICZENIA ..... 435
15.10 POLECENIA WYPROWADZANIA DANYCH NA ZEWNĄTRZ ..... 436
15.11 MAKROPOLECENIE UŻYTKOWNIKA TYPU PRZERWANIE ..... 440
15.11.1 Metoda specyfikacji ..... 441
15.11.2 Szczegóły funkcji ..... 442

**16. FUNKCJA WPROWADZAJĄCA DANE WZORCOWE ..... 450**

16.1 WYŚWIETLANIE MENU WZORCÓW ..... 451
16.2 WYŚWIETLANIE DANYCH WZORCOWYCH ..... 455
16.3 ZNAKI I KODY UŻYWANE W FUNKCJI WPROWADZAJĄCEJ DANE WZORCA .. 459

**17. PROGRAMOWANE WPROWADZANIE PARAMETRÓW (G10) ..... 461**

**18. OPERACJE PAMIĘCIOWE ZA POMOCA TAŚMY FORMATU FS15 ..... 463**

**19. FUNKCJE SZYBKIEJ OBRÓBKI ..... 464**

19.1 OBRÓBKA W SZYBKIM CYKLU ..... 465
19.2 OGRANICZANIE PRĘDKOŚCI POSUWU NA PROMIENIU ŁUKU ..... 467
19.3 SZYBKI ZEWNĘTRZNY BUFOR ..... 468
19.3.1 Szybki zewnętrzny bufor A (G05) ..... 468
19.3.2 Szybki zewnętrzny bufor B (G05) ..... 471
19.4 FUNKCJA KOŃCOWEJ KONTROLI PROCESÓW ROZDZIELCZYCH DLA POLECENIA SZYBKIEJ OBRÓBKI (G05) ..... 472
19.5 SZYBKA INTERPOLACJA LINIOWA (G05) ..... 473
19.6 ZAAWANSOWANE STEROWANIE PODGLĄDEM (G08) ..... 476
19.7 FUNKCJA STEROWANIA KONTURU AI / FUNKCJA STEROWANIA NANOKONTURU AI ..... 478

19.8 WYSOKOPRECYZYJNE STEROWANIE KONTURU ..... 500
19.9 FUNKCJA ZMIANY Z WYPRZEDZENIEM STAŁEJ CZASOWEJ PRZYSPIESZENIA LUB OPÓŹNIENIA DZWONOWEGO PRZED INTERPOLACJĄ 508
19.10 OPTYMALNE PRZYSPIESZENIE LUB OPÓŹNIENIE MOMENTU OBROTOWEGO ..... 514

**20. FUNKCJE STEROWANIA OSI ..... 527**

20.1 POJEDYNCZE STEROWANIE SYNCHRONICZNE ..... 528
20.2 PRZENOSZENIE W OSI OBROTOWEJ ..... 531
20.2.1 Przenoszenie w osi obrotowej ..... 531
20.2.2 Sterowanie osią obrotową ..... 532
20.3 ODSUNIĘCIE I DOSUNIĘCIE NARZĘDZIA (G10.6) ..... 533
20.4 STEROWANIE POSOBNE ..... 536
20.5 STEROWANIE OSIĄ KĄTOWĄ / STEROWANIE DOWOLNĄ OSIĄ KĄTOWĄ ..... 537
20.6 FUNKCJA WAHADŁOWA (G80, G81.1) ..... 539
20.7 FUNKCJA FREZOWANIA OBWIEDNIOWEGO (G80, G81) ..... 545
20.8 PROSTA PRZEKŁADNIA ELEKTRYCZNA (G80, G81) ..... 551
20.8.1 PROSTA PRZEKŁADNIA ELEKTRYCZNA (G80, G81) ..... 551
20.8.2 Funkcja pominięcia dla osi EGB (G31.8) ..... 556
20.8.3 Elektroniczna przekładnia wrzeciona ..... 559
20.8.4 Automatyczna synchronizacja fazy przekładni elektronicznej ..... 568
20.8.5 2 para przekładni elektrycznej ..... 576

**21. FUNKCJA STEROWANIA DWUTOROWEGO ..... 590**

21.1 UWAGI OGÓLNE ..... 591
21.2 OCZEKIWANIE TORU ..... 592
21.3 PAMIĘĆ WSPÓLNA DLA TORU ..... 594
21.4 KOPIOWANIE PROGRAMU MIĘDZY TORAMI ..... 595

**22. PROCESOR RISC ..... 596**

22.1 WYSOKOPRECYZYJNE STEROWANIE KONTURU AI/ WYSOKOPRECYZYJNE STEROWANIE NANOKONTURU AI ..... 607
22.1.1 Przyspieszenie lub opóźnienie z wyprzedzeniem przed interpolacją ..... 608
22.1.2 Funkcja automatycznego sterowania szybkością posuwu ..... 613
22.1.3 Ograniczenia ..... 622
22.1.4 Wykaz funkcji, których można użyć ..... 625
22.2 STEROWANIE PUNKTEM SKRAWANIA W INTERPOLACJI CYLINDRYCZNEJ (G07.1) ..... 633
22.3 STEROWANIE PUNKTEM ŚRODKOWYM NARZĘDZIA ..... 643
22.4 KOMPENSACJA OSI NARZĘDZIA W KIERUNKU PRZEMIESZCZENIA OSI NARZĘDZIA ..... 655
22.5 TRÓJWYMIAROWA KOMPENSACJA NARZĘDZIA ..... 668
22.5.1 Kompensacja boku narzędzia ..... 668
22.5.2 Korekcja krawędzi natarcia ..... 682
22.5.3 Ograniczenia ..... 688
22.6 TRÓJWYMIAROWA INTERPOLACJA KOŁOWA ..... 693

## III. DZIAŁANIE

**1. UWAGI OGÓLNE ..... 701**

1.1 OPERACJA RĘCZNA ..... 702

1.2 PRZESUW NARZĘDZIA PRZEZ ZAPROGRAMOWANIE – OPERACJA AUTOMATYCZNA ..... 704
1.3 OPERACJA AUTOMATYCZNA ..... 705
1.4 TESTOWANIE PROGRAMU ..... 707
1.4.1 Sprawdzenie maszyny przez jej uruchomienie ..... 707
1.4.2 Obserwacja zmian na wyświetlaczu położeń bez uruchamiania maszyny ..... 708
1.5 EDYCJA PROGRAMU DETALU ..... 709
1.6 WYŚWIETLENIE I NASTAWA DANYCH ..... 710
1.7 WYŚWIETLACZ ..... 713
1.7.1 Wyświetlenie programu ..... 713
1.7.2 Wyświetlenie aktualnej pozycji ..... 714
1.7.3 Wyświetlanie alarmów ..... 714
1.7.4 Wyświetlanie liczby sztuk i czasu wykonania programu ..... 715
1.7.5 Wyświetlacz graficzny ..... 715
1.8 WPROWADZANIE/ WYPROWADZANIE DANYCH ..... 716

**2. URZĄDZENIA OBSŁUGI ..... 717**

2.1 JEDNOSTKI NASTAWCZE I WYŚWIETLACZE ..... 718
2.1.1 Jednostka sterująca z panelem LCD 7.2/8.4, ..... 719
2.1.2 Jednostka sterująca z panelem LCD 9.5/10.4, ..... 719
2.1.3 Mała, samodzielna jednostka MDI ..... 720
2.1.4 Standardowa, samodzielna jednostka MDI ..... 721
2.1.5 Samodzielna jednostka MDI z pełną klawiaturą typu 61 ..... 722
2.2 OBJAŚNIENIA KLAWIATURY ..... 723
2.3 KLAWISZE FUNKCYJNE I PROGRAMOWALNE ..... 725
2.3.1 Główne operacje ekranowe ..... 725
2.3.2 Klawisze funkcyjne ..... 726
2.3.3 Klawisze programowalne ..... 727
2.3.4 Dane klawiszy i bufor klawiatury ..... 743
2.3.5 Komunikaty ostrzegawcze ..... 744
2.3.6 Konfiguracja klawiszy programowalnych ..... 745
2.4 ZEWNĘTRZNE URZĄDZENIA WEJŚCIA/WYJŚCIA ..... 746
2.4.1 FANUC HANDY FILE ..... 748
2.5 ZASILANIE WŁ./WYŁ. ..... 749
2.5.1 Włączanie zasilania ..... 749
2.5.2 Ekrany wyświetlane przy włączonym zasilaniu ..... 750
2.5.3 Wyłączenie zasilania ..... 751

**3. OPERACJA RĘCZNA ..... 752**

3.1 RĘCZNY DOJAZD DO PUNKTU REFERENCYJNEGO ..... 753
3.2 KOREKTOR SZYBKOŚCI POSUWU IMPULSOWEGO ..... 755
3.3 POSUW PRZYROSTOWY ..... 757
3.4 PRZEMIESZCZANIE ZA POMOCĄ KÓŁKA RĘCZNEGO ..... 758
3.5 WŁĄCZANIE / WYŁĄCZANIE FUNKCJI MANUALNEJ BEZWZGLĘDNEJ ..... 761
3.6 POSUW KÓŁKIEM (RĘCZNYM) W KIERUNKU OSI NARZĘDZIA / POSUW KÓŁKIEM (RĘCZNYM) W KIERUNKU OSI NARZĘDZIA B ..... 766
3.6.1 Posuw kółkiem ręcznym w kierunku osi narzędzia ..... 766
3.6.2 Przesuw kółkiem ręcznym w kierunku prostopadłym do narzędzia ..... 769
3.7 RĘCZNA INTERPOLACJA LINIOWA/KOŁOWA ..... 774

3.8 RĘCZNE GWINTOWANIE SZTYWNE ..... 779
3.9 RĘCZNE POLECENIE NUMERYCZNE ..... 781

**4. OPERACJE AUTOMATYCZNE ..... 789**

4.1 OPERACJA PAMIĘCIOWA ..... 790
4.2 OPERACJA RĘCZNEGO ZADAWANIA ..... 793
4.3 OPERACJE DNC ..... 797
4.4 JEDNOCZESNE WPROWADZENIE/WYPROWADZANIE PROGRAMU ..... 800
4.5 PONOWNY START PROGRAMU ..... 802
4.6 FUNKCJA PLANOWANIA ..... 809
4.7 FUNKCJA WYWOŁANIA PODPROGRAMU (M198) ..... 814
4.8 PRZESTEROWANIE KÓŁKIEM RĘCZNYM ..... 816
4.9 ODBICIE LUSTRZANE ..... 819
4.10 ODSUNIĘCIE I POWRÓT NARZĘDZIA ..... 821
4.11 FUNKCJA COFANIA ..... 827
4.12 RĘCZNE PRZESTEROWANIE I POWRÓT ..... 835
4.13 OPERACJE DNC Z KARTĄ PAMIĘCI ..... 837
4.13.1 Specyfikacja ..... 837
4.13.2 Operacje ..... 838
4.13.2.1 OPERACJE DNC ..... 838
4.13.2.2 Wywołanie podprogramu (M198) ..... 839
4.13.3 Ograniczenia i uwagi ..... 840
4.13.4 Parametr ..... 840
4.13.5 Podłączanie uchwytu do karty PCMCIA ..... 841
4.13.5.1 Numer specyfikacji ..... 841
4.13.5.2 Montaż ..... 841
4.13.6 Zalecana karta pamięci ..... 843

**5. OPERACJA TESTOWA ..... 844**

5.1 BLOKADA MASZYNY I BLOKADA FUNKCJI POMOCNICZYCH ..... 845
5.2 KOREKCJA SZYBKOŚCI POSUWU ..... 847
5.3 KOREKTOR SZYBKIEGO POSUWU ..... 848
5.4 RUCH PRÓBNY ..... 849
5.5 POJEDYNCZY BLOK ..... 850

**6. FUNKCJE BEZPIECZEŃSTWA ..... 852**

6.1 STOP AWARYJNY ..... 853
6.2 OGRANICZENIE RUCHU ..... 854
6.3 ZAPROGRAMOWANA KONTROLA OBSZARU RUCHU ..... 855
6.4 KONTROLA OGRANICZEŃ RUCHU PRZED WYKONANIEM RUCHU ..... 859

**7. ALARM I FUNKCJE AUTO–DIAGNOSTYCZNE ..... 862**

7.1 WYŚWIETLANIE ALARMÓW ..... 863
7.2 WYŚWIETLANIE ZAISTNIAŁYCH ALARMÓW ..... 865
7.3 SPRAWDZANIE ZA POMOCĄ WYŚWIETLANIA AUTOMATYCZNYCH DIAGNOZ ..... 866

**8. WPROWADZANIE / WYPROWADZANIE DANYCH ..... 869**

8.1 PLIKI ..... 870
8.2 WYSZUKIWANIE PLIKU ..... 872
8.3 KASOWANIE PLIKÓW ..... 874
8.4 WPROWADZENIE/WYPROWADZENIE PROGRAMU ..... 875
8.4.1 Wprowadzanie programu ..... 875
8.4.2 Wyprowadzanie programu ..... 878
8.5 WPROWADZANIE I WYPROWADZANIE DANYCH KOREKCJI ..... 880
8.5.1 Wprowadzanie danych korekcji ..... 880
8.5.2 Wyprowadzanie danych korekcji ..... 881
8.6 WPROWADZANIE I WYPROWADZANIE PARAMETRÓW I DANYCH KOMPENSACJI SKOKU GWINTU ..... 882
8.6.1 Wprowadzanie parametrów ..... 882
8.6.2 Wyprowadzanie parametrów ..... 883
8.6.3 Wprowadzanie danych kompensacji skoku gwintu ..... 884
8.6.4 Wyprowadzanie danych kompensacji skoku gwintu ..... 885
8.7 WPROWADZANIE / WYPROWADZANIE OGÓLNODOSTĘPNYCH ZMIENNYCH MAKROPOLECEŃ UŻYTKOWNIKA ..... 886
8.7.1 Wprowadzanie ogólnodostępnych zmiennych makropoleceń użytkownika ..... 886
8.7.2 Wyprowadzanie ogólnodostępnych zmiennych makropoleceń użytkownika ..... 887
8.8 WYŚWIETLANIE KATALOGU DYSKIETKI ..... 888
8.8.1 Wyświetlanie katalogu ..... 889
8.8.2 Wczytywanie plików ..... 892
8.8.3 Wyprowadzanie programów ..... 893
8.8.4 Kasowanie plików ..... 894
8.9 WYPROWADZANIE LISTY PROGRAMÓW DLA OKREŚLONEJ GRUPY ..... 896
8.10 WPROWADZANIE / WYPROWADZANIE DANYCH NA EKRANIE WSZYSTKICH DANYCH ..... 897
8.10.1 Ustawianie parametrów wejścia/wyjścia ..... 898
8.10.2 Wprowadzanie i wyprowadzanie programów ..... 899
8.10.3 Wprowadzanie i wyprowadzanie parametrów ..... 904
8.10.4 Wprowadzanie i wyprowadzanie korekcji ..... 906
8.10.5 Wyprowadzanie ogólnodostępnych zmiennych makropoleceń użytkownika ..... 908
8.10.6 Wprowadzanie i wyprowadzanie plików z dyskietek ..... 909
8.11 WPROWADZANIE / WYPROWADZANIE DANYCH PRZY UŻYCIU KARTY PAMIĘCI ..... 914
8.12 WPROWADZANIE I WYPROWADZANIE DANYCH PRZEZ SIEC ETHERNET ..... 926
8.12.1 Protokół FTP transmisji danych ..... 926
8.12.1.1 Wyświetlenie listy plików hosta ..... 926
8.12.1.2 Szukanie plików w komputerze głównym ..... 929
8.12.1.3 Kasowanie pliku w komputerze głównym ..... 929
8.12.1.4 Wprowadzanie programu NC ..... 930
8.12.1.5 Wyjście programu NC ..... 932
8.12.1.6 Wprowadzanie / wyprowadzanie danych różnego typu ..... 933
8.12.1.7 Sprawdzanie i zmiana podłączonego komputera głównego ..... 939

**9. Edycja programów ..... 942**

9.1 WSTAWIANIE, ZMIANA I KASOWANIE SŁOWA ..... 943
9.1.1 Szukanie słowa ..... 944
9.1.2 Skok do początku programu ..... 946

9.1.3 Wstawianie słowa ..... 947
9.1.4 Zmiana słowa ..... 948
9.1.5 Kasowanie słowa ..... 949
9.2 KASOWANIE BLOKÓW ..... 950
9.2.1 Kasowanie bloku ..... 950
9.2.2 Kasowanie wielu bloków ..... 951
9.3 SZUKANIE NUMERU PROGRAMU ..... 952
9.4 SZUKANIE NUMERU BLOKU ..... 953
9.5 KASOWANIE PROGRAMÓW ..... 955
9.5.1 Kasowanie jednego programu ..... 955
9.5.2 Kasowanie wszystkich programów ..... 955
9.5.3 Kasowanie więcej niż jednego programu przez zdefiniowanie obszaru ..... 956
9.6 ROZSZERZONA FUNKCJA EDYCJI PROGRAMU ..... 957
9.6.1 Kopiowanie całego programu ..... 958
9.6.2 Kopiowanie części programu ..... 959
9.6.3 Przesuwanie części programu ..... 960
9.6.4 Łączenie programu ..... 961
9.6.5 Dodatkowe objaśnienia dotyczące kopiowania, przesuwania i łączenia ..... 962
9.6.6 Zastępowanie słów i adresów ..... 964
9.7 EDYCJA MAKROPOLECEŃ UŻYTKOWNIKA ..... 966
9.8 EDYCJA DRUGOPLANOWA ..... 967
9.9 FUNKCJA HASŁOWA ..... 968
9.10 KOPIOWANIE PROGRAMU MIĘDZY TORAMI ..... 970

**10. TWORZENIE PROGRAMÓW ..... 975**

10.1 TWORZENIE PROGRAMÓW ZA POMOCĄ KLAWIATURY MDI ..... 976
10.2 AUTOMATYCZNE WSTAWIANIE NUMERÓW BLOKÓW ..... 977
10.3 TWORZENIE PROGRAMÓW W TRYBIE UCZENIA (ODTWARZANIE) ..... 979
10.4 PROGRAMOWANIE DIALOGOWE Z FUNKCJĄ GRAFICZNĄ ..... 982

**11. NASTAWIENIA I WYŚWIETLANIE DANYCH ..... 986**

11.1 EKRANY WYŚWIETLANE ZA POMOCĄ KLAWISZA FUNKCYJNEGO ..... 993
11.1.1 Wyświetlanie położeń w układzie współrzędnych przedmiotu ..... 994
11.1.2 Wyświetlanie położeń w układzie współrzędnych względnych ..... 996
11.1.3 Wyświetlanie ogólnych położeń ..... 999
11.1.4 Wstępne nastawianie układu współrzędnych przedmiotu obrabianego ..... 1001
11.1.5 Aktualny wyświetlacz szybkości posuwu ..... 1002
11.1.6 Wyświetlacz czasu pracy i liczby sztuk ..... 1004
11.1.7 Ustawianie zmiennego punktu referencyjnego ..... 1005
11.1.8 Wyświetlanie monitorowania operacji ..... 1006
11.2 EKRANY WYŚWIETLANE ZA POMOCĄ KLAWISZA FUNKCYJNEGO
(W TRYBIE PAMIEC LUB MDI) ..... 1008
11.2.1 Wyświetlacz zawartości programu ..... 1009
11.2.2 Ekran aktualnego (aktywnego) bloku ..... 1010
11.2.3 Ekran wyświetlenia następnego bloku ..... 1011
11.2.4 Ekran kontroli programu ..... 1012
11.2.5 Ekran programu dla operacji MDI ..... 1015

11.2.6 Rejestracja czasu obróbki ..... 1016
11.3 EKRANY WYŚWIETLANE ZA POMOCĄ KLAWISZA FUNKCYJNEGO
(W TRYBIE EDYC) ..... 1024
11.3.1 Wyświetlanie wykorzystanej pamięci i listy programów ..... 1024
11.3.2 Wyświetlanie listy programów dla podanej grupy ..... 1027
11.4 EKRANY WYŚWIETLANE ZA POMOCĄ KLAWISZA FUNKCYNEGO ..... 1030
11.4.1 Nastawianie i wyświetlanie wartości kompensacji narzędzia ..... 1031
11.4.2 Pomiar długości narzędzia ..... 1034
11.4.3 Wyświetlanie i wpisywanie danych nastaw ..... 1036
11.4.4 Porównywanie numerów bloków i zatrzymanie ..... 1038
11.4.5 Wyświetlenie i ustawianie czasu wykonania programu, liczby sztuk i czasu ..... 1040
11.4.6 Wyświetlenie i ustawianie wartości korekcji zera przedmiotu obrabianego ..... 1042
11.4.7 Bezpośrednie wprowadzanie zmierzonych wartości korekcji zera przedmiotu obrabianego .... 1043
11.4.8 Wyświetlanie i nastawianie ogólnodostępnych zmiennych makropoleceń użytkownika ..... 1045
11.4.9 Wyświetlanie danych wzorcowych i menu wzorców ..... 1046
11.4.10 Wyświetlanie i nastawianie programowego pulpitu operatora ..... 1048
11.4.11 Wyświetlenie i nastawianie danych zarządzania okresami trwałości narzędzi ..... 1050
11.4.12 Wyświetlenie i nastawianie funkcji poszerzonego zarządzania okresami trwałości narzędzi .... 1053
11.4.13 Wyświetlanie i wpisywanie danych wahań ..... 1058
11.4.14 Pomiar B długości narzędzia/punktu początkowego przedmiotu obrabianego ..... 1059
11.4.15 Wyświetlanie i nastawy dynamicznej kompensacji uchwytu w stole obrotowym ..... 1075
11.5 EKRANY WYŚWIETLANE ZA POMOCĄ KLAWISZA FUNKCYJNEGO ..... 1077
11.5.1 Wyświetlanie i ustawianie parametrów ..... 1077
11.5.2 Wyświetlanie i ustawianie danych kompensacji skoku gwintu ..... 1079
11.6 WYŚWIETLANIE NUMERU PROGRAMU, NUMERU BLOKU I STANU ORAZ KOMUNIKATÓW OSTRZEGAWCZYCH W PROGRAMOWANIU DANYCH LUB OPERACJI WPROWADZANIA / WYPROWADZANIA ..... 1082
11.6.1 Wyświetlanie numeru programu i numeru bloku ..... 1082
11.6.2 Wyświetlanie stanu i ostrzeżenia dla programowanych danych lub operacji wprowadzania / wyprowadzania ..... 1083
11.7 EKRANY WYŚWIETLANE ZA POMOCĄ KLAWISZA FUNKCYJNEGO ..... 1085
11.7.1 Wyświetlanie historii komunikatów zewnętrznych operatora ..... 1085
11.8 WYGASZANIE EKRANU ..... 1087
11.8.1 Wygaszanie wyświetlacza ekranu ..... 1087
11.8.2 Automatyczne wygaszanie wyświetlacza ekranu ..... 1088

**12. FUNKCJA GRAFIKI ..... 1090**

12.1 WYŚWIETLANIE GRAFIKI ..... 1091
12.2 DYNAMICZNE OBRAZOWANIE GRAFICZNE ..... 1097
12.2.1 Rysowanie toru narzędzia ..... 1097
12.2.2 Grafika przestrzenna ..... 1106
12.3 OBRAZOWANIE DRUGOPLANOWE ..... 1118

**13. FUNKCJA POMOCY ..... 1121**

**14. KOPIA EKRANU ..... 1126**

# IV. SERWIS

**1. METODA WYMIANY BATERII ..... 1131**

1.1 WYMIANA BATERII W SERII I Z ZAINSTALOWANYM LCD ..... 1132
1.2 WYMIANA BATERII W SERII I WOLNOSTOJĄCEJ ..... 1135
1.3 BATERIA W JEDNOSTCE WYŚWIETLACZA CNC Z FUNKCJĄ KOMPUTERA PC (3 VDC) ..... 1138
1.4 BATERIA DLA ODDZIELNEGO BEZWZGLĘDNEGO PRZETWORNIKA POŁOŻEŃ (6 VDC) ..... 1140
1.5 BATERIA DLA WBUDOWANEGO BEZWZGLĘDNEGO PRZETWORNIKA IMPULSÓW (DC6V) ..... 1141
1.5.1 Metoda wymiany baterii we wzmacniaczu serwa serii ai ..... 1141
1.5.2 Metoda wymiany baterii we wzmacniaczu serwa serii b ..... 1147

## ZAŁĄCZNIK

**A. WYKAZ KODÓW TAŚMY DZIURKOWANEJ ..... 1153**

**B. WYKAZ FUNKCJI I FORMAT TAŚMY ..... 1156**

**C. ZAKRES OBSZARU POLECEŃ ..... 1163**

**D. NOMOGRAMY ..... 1166**

D.1 BŁĘDNA DŁUGOŚĆ GWINTU ..... 1167
D.2 PROSTE OBLICZENIE NIEPRAWIDŁOWEJ DŁUGOŚCI GWINTU ..... 1169
D.3 TOR NARZĘDZIA NA NAROŻU ..... 1171
D.4 BŁĄD KIERUNKU PROMIENIA W SKRAWANIU OBWODOWYM ..... 1174

**E. STAN PODCZAS ZAŁĄCZENIA ZASILANIA, KASOWANIA I ZEROWANIA .. 1175**

**F. TABELA ZNAKÓW I ICH KODÓW ..... 1177**

**G. WYKAZ KOMUNIKATÓW ALARMÓW ..... 1178**

# I. UWAGI OGÓLNE

# 1 UWAGI OGÓLNE

## O tym podręczniku

Na niniejszy podręcznik składają się następujące rozdziały:

**I. UWAGI OGÓLNE**
Opisano strukturę rozdziału, stosowane modele, podręczniki związane z omawianymi zagadnieniami oraz podano wskazówki dotyczące poznawania treści rozdziału.

**II. PROGRAMOWANIE**
Zawiera opis każdej funkcji: Format stosowany w programowaniu funkcji w języku NC, właściwości i ograniczenia. Przy tworzeniu programu za pomocą funkcji automatycznego programowania dialogowego, należy zapoznać się z oddzielnym podręcznikiem o tej funkcji (Tabela 1).

**III. OBSŁUGA**
Zawiera opis operacji ręcznej i operacji automatycznej urządzenia, procedury wprowadzania i wyprowadzania danych oraz procedury modyfikacji programu.

**IV. KONSERWACJA**
Opisuje wymianę baterii.

**ZAŁĄCZNIK**
Zawiera wykaz kodów taśmowych, prawidłowe zakresy danych oraz kody błędów.

Nie wszystkie funkcje, opisane w tym podręczniku, dotyczą każdego produktu. Informacje szczegółowe można znaleźć w podręczniku OPISY (B−63522EN).

Parametry nie są szczegółowo opisane w niniejszym podręczniku. Informacje szczegółowe dotyczące parametrów opisanych w tym podręczniku można znaleźć oddzilenym podręczniku opisującym parametry (B−63530EN).

W niniejszym podręczniku opisano wszystkie funkcje opcjonalne. Podręcznik producenta maszyny określa, które z tych opcji znajdują się w danym systemie.

Poniżej są podane modele, o których mowa w tym podręczniku i ich oznaczenia skrótowe:

| Nazwa modelu | Oznaczenie skrótowe | |
|---|---|---|
| FANUC Seria 16*i*−MB | 16*i*−MB | Seria 16*i* |
| FANUC Seria 160*i*−MB | 160*i*−MB | Seria 160*i* |
| FANUC Seria 160*i*s−MB | 160*i*s−MB | Seria 160*i*s |
| FANUC Seria 18*i*−MB5 | 18*i*−MB5 | Seria 18*i* |
| FANUC Seria 180*i*−MB5 | 180*i*−MB5 | Seria 180*i* |

| Nazwa modelu | Oznaczenie skrótowe | |
|---|---|---|
| FANUC Seria 180*i*s–MB5 | 180*i*s–MB5 | Seria 180*i*s |
| FANUC Seria 18*i*–MB | 18*i*–MB | Seria 18*i* |
| FANUC Seria 180*i*–MB | 180*i*–MB | Seria 180*i* |
| FANUC Seria 180*i*s–MB | 180*i*s–MB | Seria 180*i*s |

Uwaga) Seria 18*i*–MB5, 180*i*–MB5, 180*i*s–MB5, 18*i*–MB, 180*i*–MB, and 180*i*s–MB mogą być zbiorczo opisane jako 18*i*/180*i*/180*i*s–MB.

## Symbole specjalne

W niniejszy podręczniku użyto następujących symboli:

- **IP**

  : Oznacza połączenie osi, na przykład X__ Y__ Z (stosowane w PROGRAMOWANIU.).

- **;**

  : Oznacza koniec bloku. Odpowiada to kodowi LF normy ISO lub kodowi CR normy EIA.

## Prosimy zapoznać się z instrukcjami serii Series 16*i*/18*i*/21*i*/160*i*/180*i*/210*i*/160*i*s/180*i*s/210*i*s–MODEL B

W tabeli poniżej znajduje się wykaz podręczników związanych z serią 16*i*, 18*i*, 21*i*, 160*i*, 180*i*, 210*i*, 160*i*s, 180*i*s, 210*i*s–MODEL B. Ten podręcznik jest oznaczony gwiazdką (*).

**Podręczniki związane z Serią 16*i*/18*i*/21*i*/160*i*/180*i*/ 210*i*/160*i*s/180*i*s/210*i*s MODEL B (1/2)**

| Nazwa podręcznika | Numer | |
|---|---|---|
| OPISY | B–63522EN | |
| PODRĘCZNIK POŁĄCZEŃ (sprzęt – hardware) | B–63523EN | |
| PODRĘCZNIK POŁĄCZEŃ (funkcje) | B–63523EN–1 | |
| PODRĘCZNIK OBSŁUGI serii 16*i*/18*i*/160*i*/180*i*/160*i*s/180*i*s–TB | B–63524EN | |
| PODRĘCZNIK OBSŁUGI serii 16*i*/160*i*/160*i*s–MB, serii 18*i*/180*i*/180*i*s–MB5, serii 18*i*/180*i*/180*i*s–MB | B–63534EN | * |
| PODRĘCZNIK OBSŁUGI serii 21*i*/210*i*/210*i*s–TB | B–63604EN | |
| PODRĘCZNIK OBSŁUGI serii 21*i*/210*i*/210*i*s–MB | B–63614EN | |
| PODRĘCZNIK OBSŁUGI SERWISOWEJ | B–63525EN | |
| PODRĘCZNIK PARAMETRÓW serii 16*i*/18*i*/160*i*/180*i*/160*i*s/180*i*s–MODEL B | B–63530EN | |
| PODRĘCZNIK PARAMETRÓW serii 21*i*/210*i*/210*i*s–MODEL B | B–63610EN | |
| PODRĘCZNIK PROGRAMOWANIA | | |
| Kompilator makropoleceń/program wykonujący makropolecenia PODRĘCZNIK PROGRAMOWANIA | B–61803E–1 | |
| PODRĘCZNIK PROGRAMOWANIA programu wykonującego kod języka C | B–62443EN–3 | |
| KOMPILATOR MAKROPOLECEŃ FAPT (dla komputerów osobistych)<br>PODRĘCZNIK PROGRAMOWANIA | B–66102E | |

**Podręczniki związane z serią 16*i*/18*i*/21*i*/160*i*/180*i*/ 210*i*/160*i*s/180*i*s/210*i*s MODEL B (2/2)**

| Nazwa podręcznika | Numer | |
|---|---|---|
| CAP (seria T) | | |
| PODRĘCZNIK OBSŁUGI FANUC Super CAP*i* T | B–63284EN | |
| PODRĘCZNIK OBSŁUGI FANUC Symbol CAP*i* T | B–63304EN | |
| INSTRUKCJA DO PODRĘCZNIKA PROGRAMOWANIA TOKARKI | B–63343EN | |
| INSTRUKCJA DO PODRĘCZNIKA OBSŁUGI TOKARKI | B–63344EN | |
| CAP (seria M) | | |
| PODRĘCZNIK OBSŁUGI FANUC Super CAP*i* M | B–63294EN | |
| INSTRUKCJA DO PODRĘCZNIKA PROGRAMOWANIA FREZARKI | B–63423EN | |
| INSTRUKCJA DO PODRĘCZNIKA OBSŁUGI FREZARKI | B–63424EN | |
| PMC | | |
| PODRĘCZNIK PROGRAMOWANIA W JĘZYKU PMC Ladder | B–61863E | |
| PODRĘCZNIK PROGRAMOWANIA W JĘZYKU PMC C | B–61863E–1 | |
| Sieć | | |
| PODRĘCZNIK OBSŁUGI I/O Link–II | B–62924EN | |
| PODRĘCZNIK OBSŁUGI KARTY Profibus–DP | B–62924EN | |
| Karta Ethernet/DATA SERVER<br>Symbolic CAP T Osi C/Y Moduł V1 | B–63354EN | |
| PODRĘCZNIK OBSŁUGI karty FAST Ethernet /FAST DATA SERVER | B–63644EN | |
| PODRĘCZNIK OBSŁUGI KARTY DeviceNet | B–63404EN | |
| Funkcje PC | | |
| PODRĘCZNIK OBSŁUGI FUNKCJI WYŚWIETLACZA | B–63164EN | |

## Podręczniki związane z serią siłownika *ai*

W tabeli poniżej podano wykaz podręczników związanych z serią siłowników *ai*

| Nazwa podręcznika | Numer |
|---|---|
| OPIS SIŁOWNIKÓW FANUC AC SERII *ai* | B–65262EN |
| SERIE SIŁOWNIKÓW FANUC AC *ai*<br>PODRĘCZNIK PARAMETRÓW | B–65270EN |
| OPISY SILNIKA WRZECIONA FANUC AC SERII *ai* | B–65272EN |
| WRZECIONO FANUC AC SERII *ai*<br>PODRĘCZNIK PARAMETRÓW | B–65280EN |

| Nazwa podręcznika | Numer |
|---|---|
| OPISY SIŁOWNIKÓW FANUC SERII *ai* | B–65282EN |
| SIŁOWNIK FANUC SERII *ai*<br>PODRĘCZNIK OBSŁUGI SERWISOWEJ | B–65285EN |

## Podręczniki związane z SIŁOWNIKIEM serii *a*

W tabeli poniżej przedstawiono wykaz podręczników związanych z SIŁOWNIKAMI serii *a*

| Nazwa podręcznika | Numer |
|---|---|
| OPISY SIŁOWNIKÓW FANUC AC serii *a* | B–65142 |
| SIŁOWNIKI FANUC AC serii *a*<br>PODRĘCZNIK PARAMETRÓW | B–65150 |
| OPISY SILNIKA WRZECIONA FANUC AC SERII *a* | B–65152 |
| SILNIK WRZECIONA FANUC AC serii $\alpha$<br>PODRĘCZNIK PARAMETRÓW | B–65160 |
| OPISY SIŁOWNIKÓW FANUC SERII *a* | B–65162 |
| SIŁOWNIKI FANUC serii *a*<br>PODRĘCZNIK OBSŁUGI SERWISOWEJ | B–65165 |

Dowolny z siłowników i odpowiadających im wrzecion można połączyć z CNC opisanym w niniejszym podręczniku.

- SIŁOWNIK FANUC serii *ai*
- SIŁOWNIK FANUC serii *a*

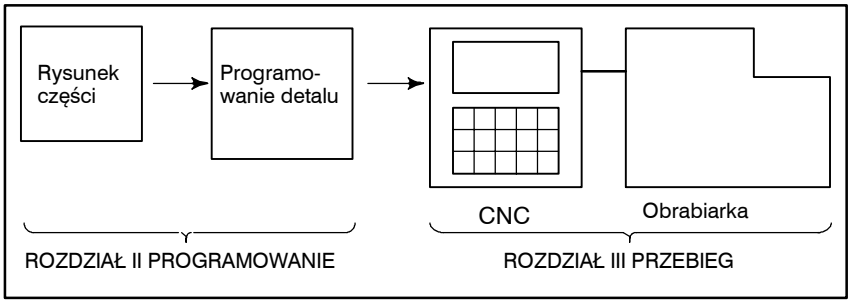
W dalszej części podręcznika założono, że są używane SIŁOWNIKI FANUC serii *i*. Informacje o podłącznych siłownikach i wrzecionach można znaleźć w podręcznikach tych elementów.

## 1.1 OGÓLNY PRZEBIEG PROCESU OBRÓBKI NA OBRABIARCE CNC

Do obróbki przedmiotów na obrabiarce sterowanej CNC musi być najpierw sporządzony program obróbki.

1) Przygotować program na podstawie rysunku przedmiotu obrabianego w celu sterowania pracą obrabiarki CNC .
   Przygotowanie programu opisano w rozdziale II. PROGRAMOWANIE.

2) Program jest następnie wczytywany do systemu CNC. W następnej kolejności należy zainstalować obrabiane przedmioty i narzędzia na maszynie i obsługiwać je zgodnie z programem. Na końcu przeprowadzić operację obróbki.
   Obsługę systemu CNC opisano w rozdziale III. EKSPLOATACJA.

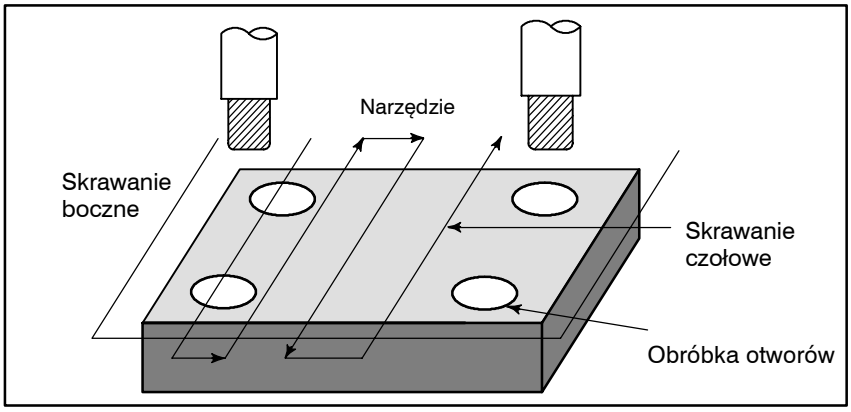



Przed rozpoczęciem programowania należy sporządzić plan obróbki.
Plan obróbki

**1. Wyznaczanie obszaru obróbki przedmiotu**
**2. Sposób mocowania obrabianych przedmiotów w obrabiarce**
**3. Kolejność operacji w każdym procesie obróbki**
**4. Narzędzia i obróbka**

Wybór metody w każdym procesie obróbki.

| Proces obróbki / Procedura obróbki | 1<br>Skrawanie czołowe | 2<br>Skrawanie boczne | 3<br>Obróbka otworów |
|---|---|---|---|
| 1. Metoda obróbki<br>: Zgrubna<br>Średniodokładna<br>Dokładna | | | |
| 2. Narzędzia do obróbki | | | |
| 3. Warunki obróbki<br>: Szybkość posuwu<br>Głębokość skrawania | | | |
| 4. Tor narzędzia | | | |




Dla każdego procesu obróbki przygotować program toru narzędzia i warunków obróbki, zgodnie z rysunkiem obrabianego przedmiotu.

## 1.2 UWAGI DOTYCZĄCE SPOSOBU CZYTANIA NINIEJSZEGO PODRĘCZNIKA

**OSTROŻNIE**

1 Eksploatacja obrabiarki sterowanej CNC jest zależna nie tylko od jednostki CNC, lecz również od zestawień obrabiarki, szafy sterującej, serwosystemu, CNC, pulpitu operatora itd. Opisanie funkcjonowania, programowania i eksploatacji wszystkich rodzajów zestawień przekraczają ramy tego podręcznika. Z tego powodu w podręczniku poruszono tematy z punktu widzenia sterowania CNC. W szczegółach należy oprzeć się na podręczniku dostarczonym przez producenta do określonej obrabiarki CNC i który w wątpliwych przypadkach ma priorytet przed niniejszym podręcznikiem.

2 Tytuły tematów są umieszczone po lewej stronie, co ułatwia znalezienie i dostęp do szukanych informacji. Tym samym pozwala to skrócić czas na szukanie odpowiedniej informacji.

3 W niniejszym podręczniku położono nacisk na opisanie jak największej liczby możliwych zastosowań urządzenia. Nie można jednak przedstawić wszystkich nie zalecanych kombinacji możliwości, opcji i poleceń.
Jeśli konkretna kombinacja nie jest opisana, nie należy jej wypróbowywać.

## 1.3 ADNOTACJE DOTYCZĄCE RÓŻNYCH RODZAJÓW DANYCH

**OSTROŻNIE**

Programy, parametry, zmienne itp. są wprowadzane do wewnętrznej trwałej pamięci jednostki CNC. Ogólnie rzecz biorąc, zawartość tej pamięci nie ulega skasowaniu przez włączanie i wyłączanie napięcia. Może się jednak zdarzyć, że ważne dane wprowadzone do tej pamięci ulegną skasowaniu przez błędną obsługę lub też przy usuwaniu błędu muszą zostać skasowane. Aby móc szybko te dane odtworzyć, poleca się wykonywanie kopii rezerwowych.

# II. PROGRAMOWANIE

# 1 UWAGI OGÓLNE

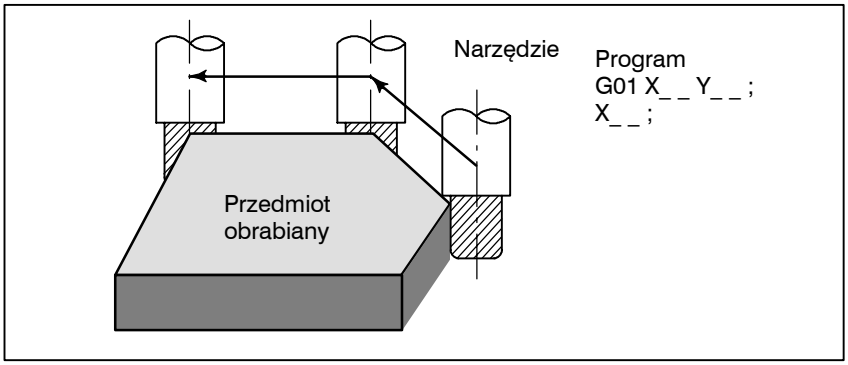
# 1.1 POSUW NARZĘDZIA WZDŁUŻ PRZEDMIOTU NA PODSTAWIE RYSUNKU

Narzędzie przemieszcza się wzdłuż prostych i łuków zgodnie z konturem przedmiotu obrabianego (patrz II−4).

## Objaśnienia

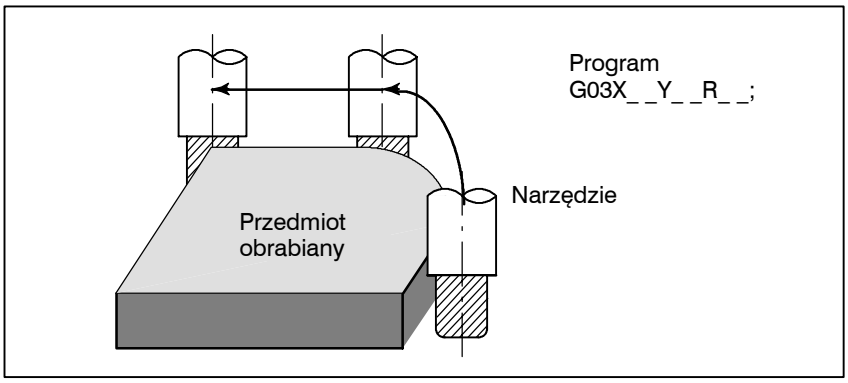
Funkcja przemieszczania narzędzia wzdłuż linii prostych i łuków nosi nazwę interpolacji.

- **Posuw narzędzia wzdłuż linii prostej**



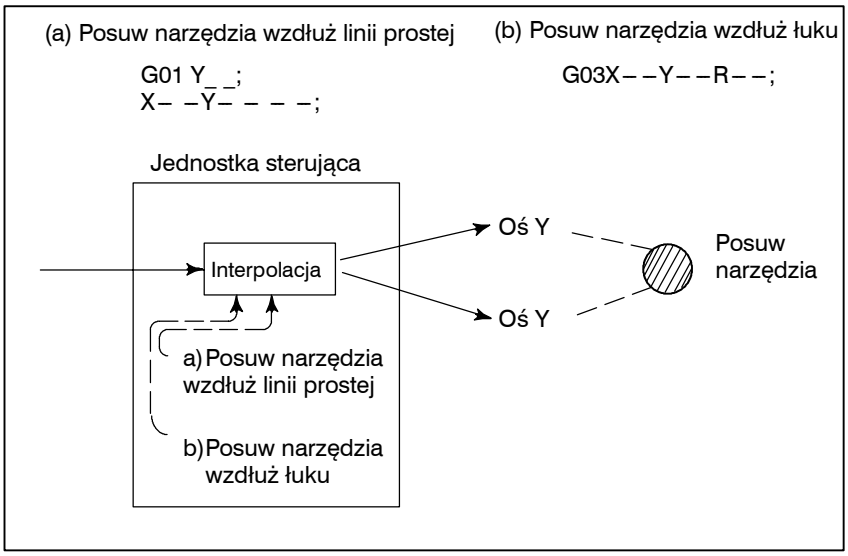

**Rys. 1.1 (a) Posuw narzędzia wzdłuż linii prostej**

- **Posuw narzędzia wzdłuż łuku**




**Rys. 1.1 (b) Posuw narzędzia wzdłuż łuku**

Symbole poleceń programowanych G01, G02, ... nazywają się ”funkcjami wstępnymi (przygotowawczymi)” i podają, jaka interpolacja jest wykonywana przez sterowanie.



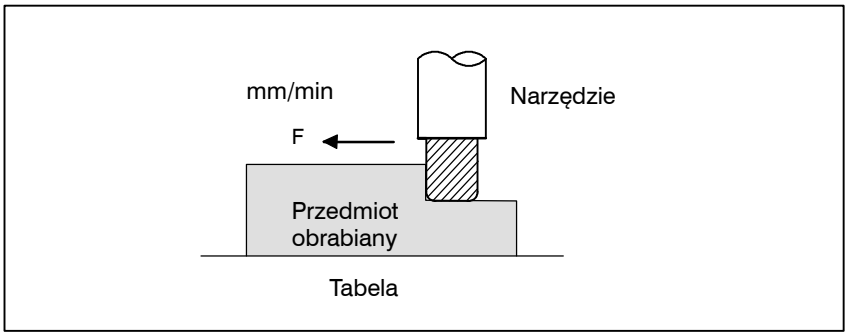

**Rys. 1.1 (c) Funkcja interpolacji**

**ADNOTACJA**

W niektórych urządzeniach przesuwany jest stół, a nie narzędzie. W niniejszym podręczniku założono, że narzędzia przesuwają się względem obrabianych przedmiotów.

## 1.2 POSUW I FUNKCJA POSUWU

Przemieszczanie się narzędzia z podaną szybkością przy skrawaniu przedmiotu obrabianego nazywa się posuwem.



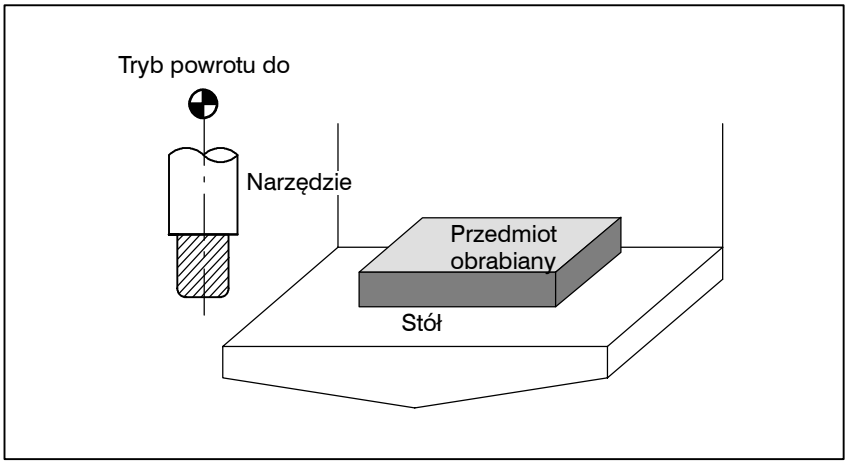

**Rys. 1.2 (a) Funkcja posuwu**

Szybkość posuwu jest ustalana przez odpowiednie wartości liczbowe. Na przykład, aby przesunąć narzędzie z prędkością 150 mm/min, należy w programie zapisać następujące polecenie:
F150.0
Funkcja, od której zależy prędkość posuwu, nazywa się funkcją posuwu (zobacz II−5).

# 1.3 RYSUNEK OBRABIANEGO PRZEDMIOTU I POSUW NARZĘDZIA

## 1.3.1 Punkt odniesienia (właściwy punkt maszyny)

Obrabiarka CNC posiada pewien stały punkt. Zmiana narzędzia i programowanie bezwzględnego punktu zerowego, opisane w dalszej części, odnoszą się normalnie do tego punktu. To położenie definiowane jest jako punkt odniesienia (referencyjny).




**Rys. 1.3.1 (a) Położenie odniesienia**

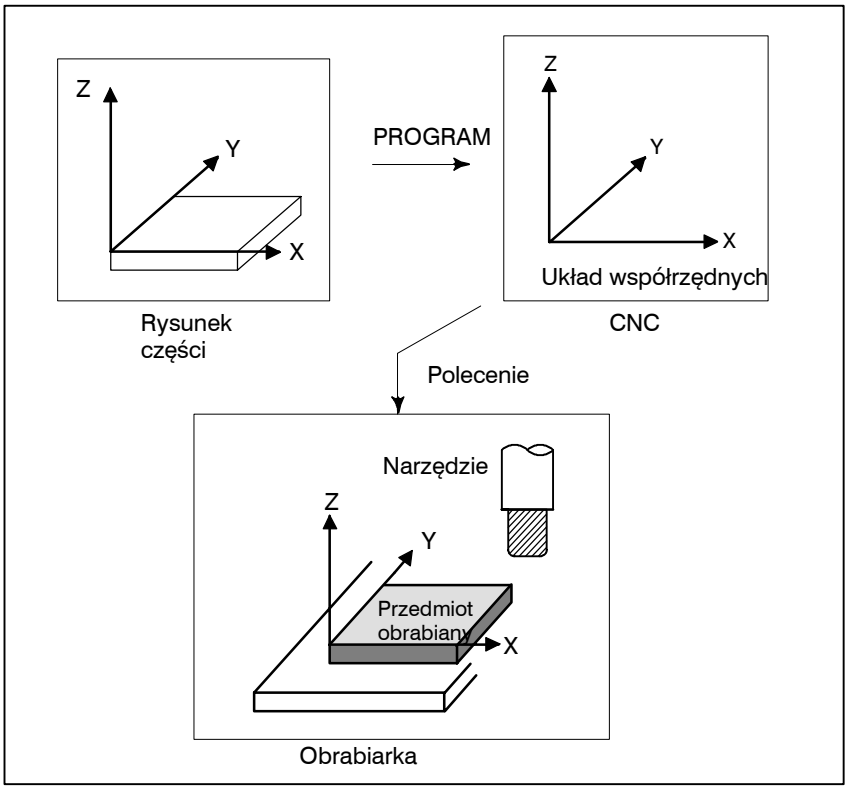
### Objaśnienia

Narzędzie może być przemieszczone do punktu odniesienia dwoma sposobami:

(1) Ręczny dojazd do punktu referencyjnego (zobacz III–3.1)
Powrót do położenia odniesienia jest wykonywany przez obsługę przycisku ręcznego.

(2) Automatyczny powrót do punktu referencyjnego (zobacz II–6)
W zasadzie ręczny powrót do punktu referencyjnego jest wykonywany po włączeniu zasilania. Aby przemieścić narzędzie do położenia odniesienia, gdzie dokonywana jest wymiana narzędzia, stosuje się funkcję automatycznego powrotu do położenia odniesienia.

## 1.3.2 Układ współrzędnych rysunku części i układ współrzędnych CNC – układy współrzędnych




**Rys. 1.3.2 (a) Układ współrzędnych**

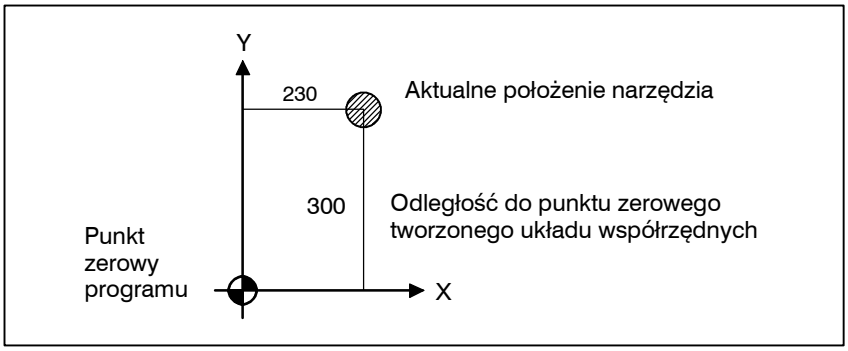
### Objaśnienia

- **Układ współrzędnych**

Istnieją dwa ustalone układy współrzędnych :
(Zobacz II−7)

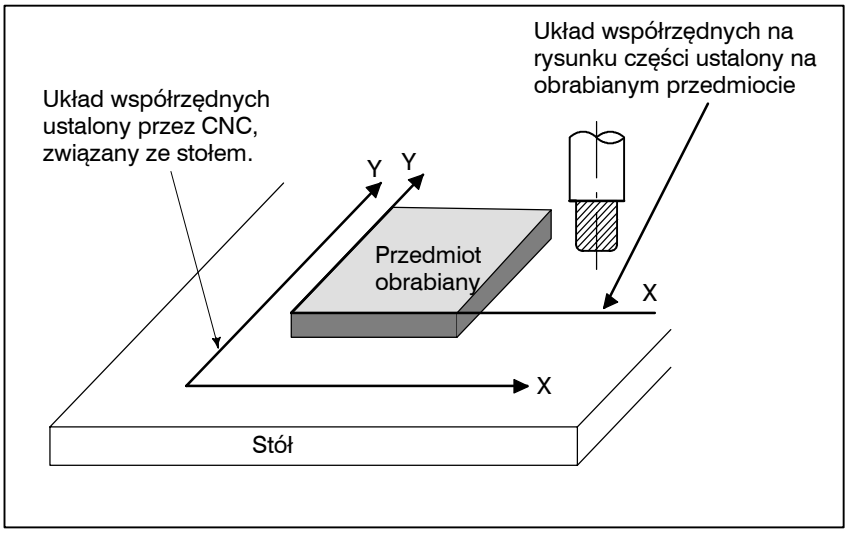
(1) Układ współrzędnych na rysunku części
Układ współrzędnych jest narysoway na rysunku części. Jako dane programu są stosowane wartości odnoszące się do tego układu współrzędnych.

(2) Układ współrzędnych podany przez CNC
Układ współrzędnych jest przygotowany na bieżącym stole obrabiarki. Uzyskuje się go poprzez zaprogramowanie odległości między aktualnym położeniem narzędzia i punktem zerowym sporządzanego układu współrzędnych.




**Rys. 1.3.2 (b) Układ współrzędnych ustalony przez CNC**

Zależność położeń w obu układach współrzędnych jest ustalana po umieszczeniu obrabianego przedmiotu na stole obrabiarki.



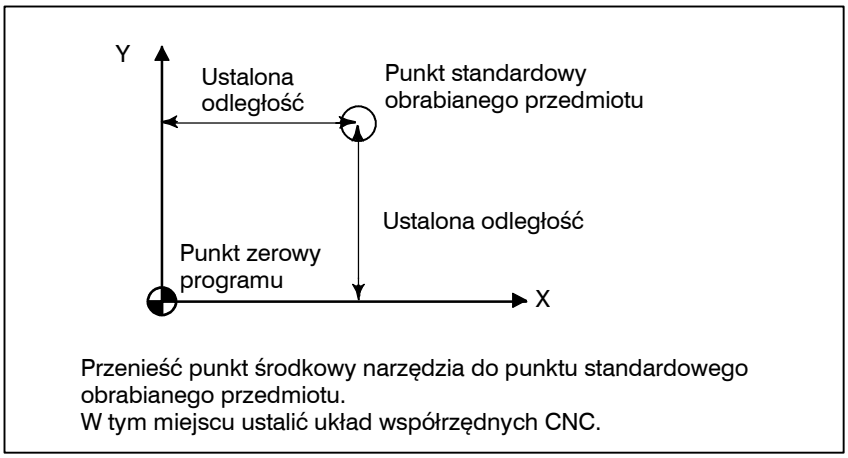

**Rys. 1.3.2 (c) Układ współrzędnych ustalony przez CNC oraz układ współrzędnych na rysunku części**

Narzędzie zostaje przemieszczone przez program sterowania według układu współrzędnych CNC, który został sporządzony na podstawie układu współrzędnych rysunku przedmiotu obrabianego. W ten sposób przedmiot obrabiany otrzymuje kształt podany na rysunku. Aby podany na rysunku kształt mógł zostać prawidłowo obrobiony, obydwa układy współrzędnych muszą być ustawione w tym samym położeniu.

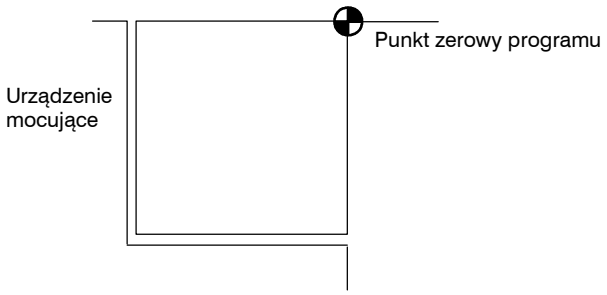
- **Sposoby ustawienia obydwu układów współrzędnych w tym samym położeniu**

Do ustalenia dwóch układów współrzędnych w jednym położeniu stosuje się proste metody, zależne od kształtu przedmiotu oraz od liczby kroków obróbki.

(1)Zastosowanie płaszczyzny standardowej oraz punktu na obrabianym przedmiocie.

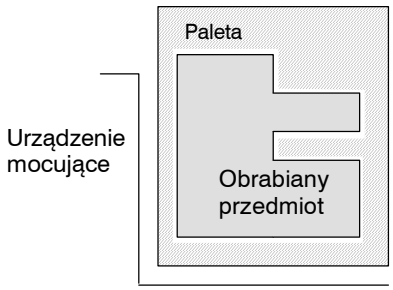


(2)Mocowanie obrabianego przedmiotu bezpośrednio na urządzeniu mocującym




Przesunąć środek narzędzia do położenia odniesienia. W tym miejscu ustalić układ współrzędnych CNC. (Urządzenie mocujące zostanie zainstalowane we wcześniej ustalonym położeniu względem położenia odniesienia.)

(3)Instalowanie obrabianego przedmiotu na palecie, a następnie instalowanie palety na urządzeniu mocującym.




(Urządzenie mocujące oraz układ współrzędnych zostaną ustalone tak samo, jak w (2)).

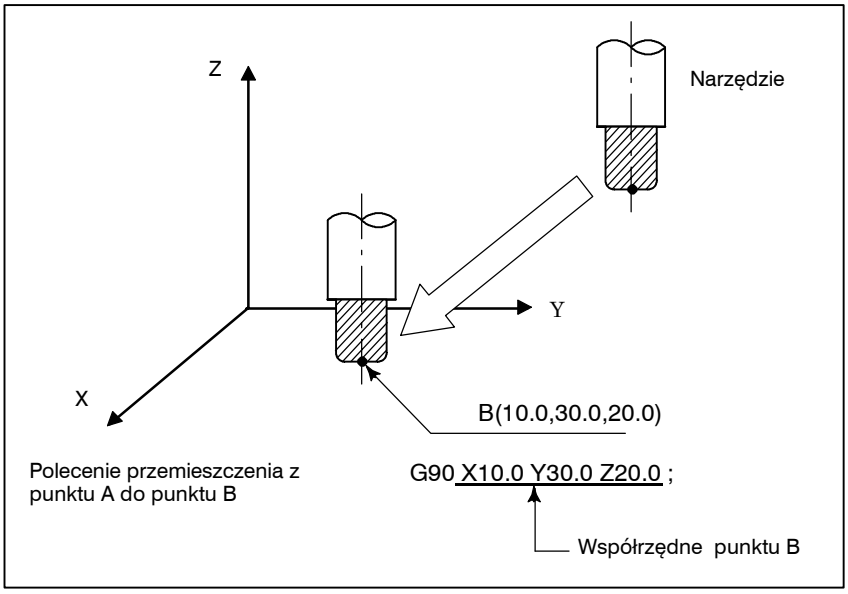
## 1.3.3 Jak wskazać wymiarowanie przy przemieszczaniu narzędzi – wymiarowanie bezwzględne i przyrostowe

### Objaśnienia

Polecenia przesunięcia narzędzia można podać we współrzędnych bezwzględnych lub przyrostowych (Patrz II−8.1).

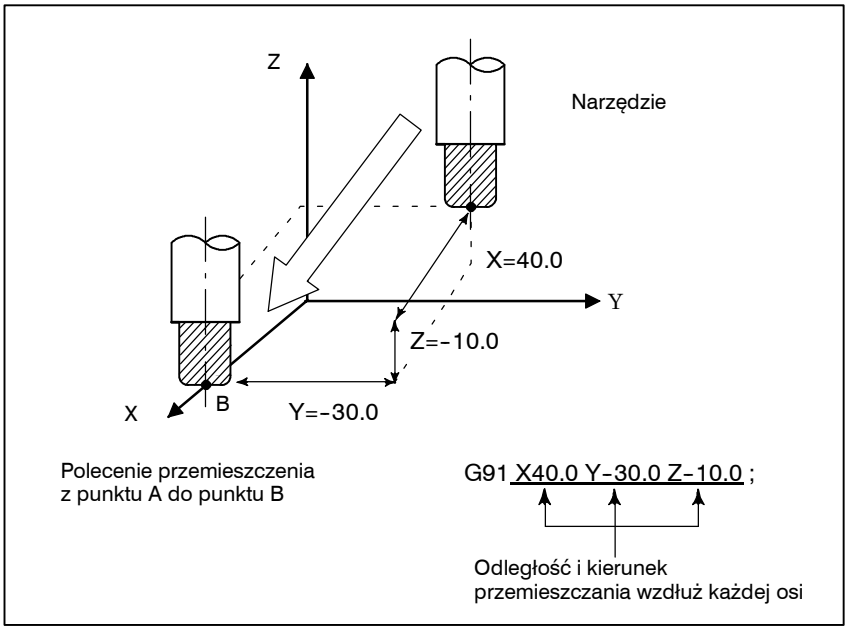
- **Polecenie wymiarowania bezwzględnego**

Narzędzie zostaje przemieszczone do punktu, który jest oddalony od punktu zerowego układu współrzędnych o zaprogramowaną wartość, czyli do położenia oznaczonego wartością współrzędnych.



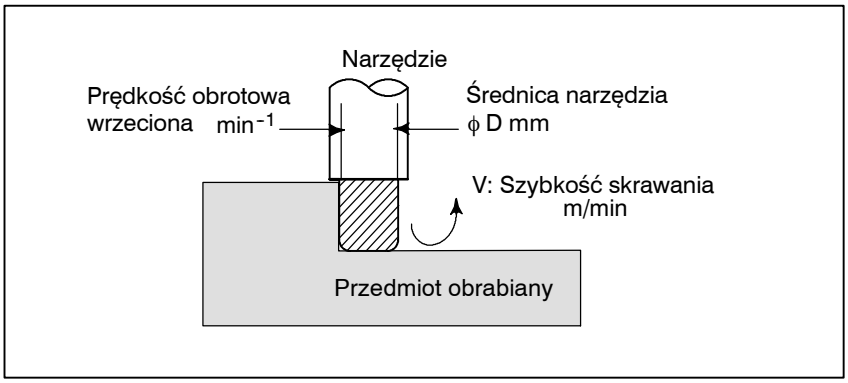

- **Polecenie wymiarowania przyrostowego**

Określenie odległości od poprzedniego położenia narzędzia do następnego położenia.



## 1.4 SZYBKOŚĆ SKRAWANIA – FUNKCJA PRĘDKOŚCI OBROTOWEJ WRZECIONA

Szybkość, z jaką porusza się narzędzie względem przedmiotu obrabianego podczas skrawania, jest oznaczona jako szybkość skrawania.
Przy maszynach sterowanych CNC, ta szybkość skrawania może być określana obrotami wrzeciona w ciągu jednej minuty.

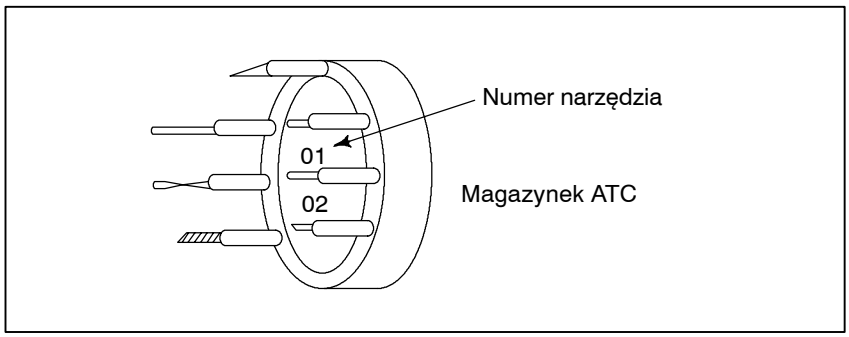



**Przykłady**

<Kiedy przedmiot powinien byc obrabiany narzedziem o srednicy 100 mm z predkoscia skrawania 80 m/min. >
Szybkość obrotowa wrzeciona wynosi około 250 obr/min, ze wzoru $N=1000v/\pi D$.
Opierając się na tym założeniu polecenie musi mieć formę:
S250;
Polecenia związane z prędkością obrotową wrzeciona noszą nazwę funkcji prędkości obrotowej wrzeciona ( See II−9) .

## 1.5 WYBÓR NARZĘDZIA STOSOWANEGO DO OBRÓBKI – FUNKCJA NARZĘDZIOWA

Dla różnych rodzajów obróbki, jak wiercenie, gwintowanie otworów, rozwiercanie, frezowanie, trzeba wybrać odpowiednie narzędzie. Wybór odpowiedniego narzędzia polega na przyporządkowaniu narzędziom numerów i podaniu tego numeru w programie.

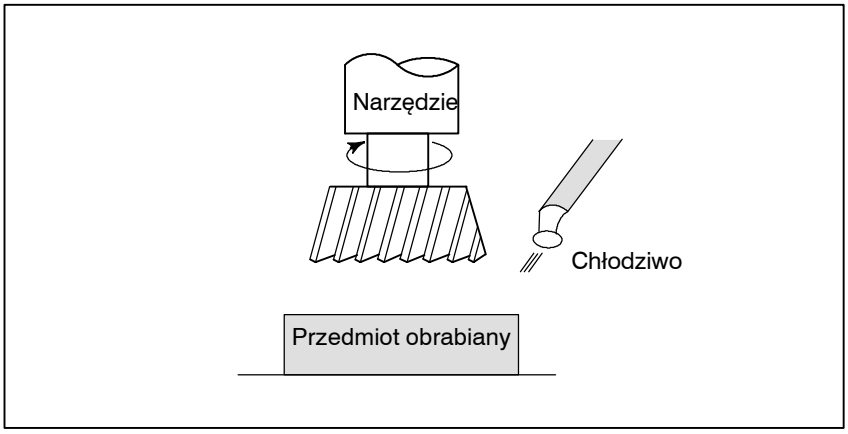



**Przykłady**

<Jesli do narzedzia wiercacego przypisano numer 01.>
Jeśli narzędzie znajduje się w położeniu 01 magazynka ATC, to można je wybrać podając T01. Jest to przykład funkcji narzędziowej (patrz II–10).

## 1.6 POLECENIA OPERACYJNE MASZYNY – POLECENIE FUNKCJI POMOCNICZEJ

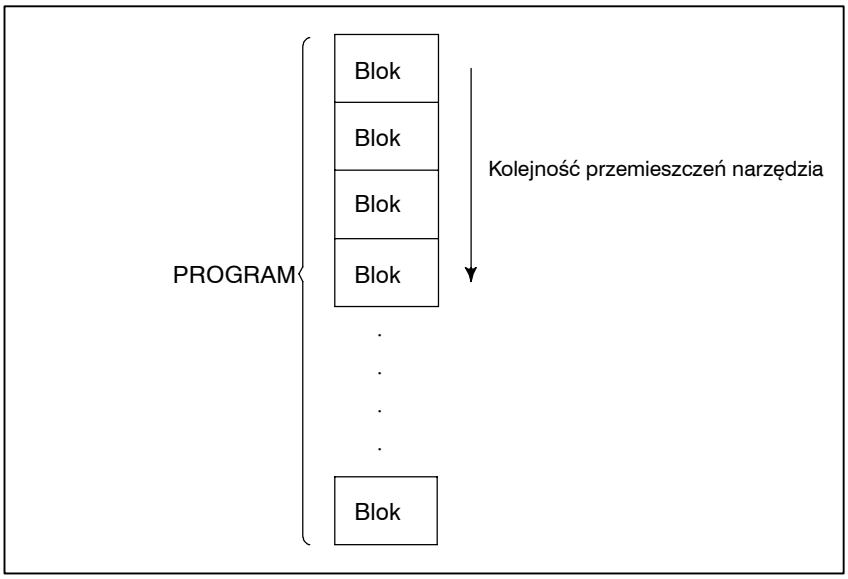
Przy starcie właściwego przebiegu obróbki wrzeciono musi się obracać i musi być doprowadzone chłodziwo. W tym celu należy sterować operacjami włączania i wyłączania silnika wrzeciona oraz zaworów chłodziwa.




Funkcje włączania i wyłączania różnych podzespołów maszyny definiowane są jako ”funkcje pomocnicze”. Funkcja ta jest ogólnie ustalana za pomocą kodu M (Zobacz II–11).
Jeśli, na przykład, zostanie zaprogramowany M03, wrzeciono obraca się z podaną szybkością zgodnie z kierunkiem wskazówek zegara .

## 1.7 STRUKTURA PROGRAMU

Programem nazywamy grupę poleceń nadaną do CNC w celu obróbki maszynowej. Za pomocą tych poleceń narzędzie jest prowadzone wzdłuż linii prostych lub łuków albo następuje włączanie i wyłączanie silnika wrzeciona.
W programie polecenia zostają nadane w kolejności rzeczywistych przemieszczeń narzędzia.



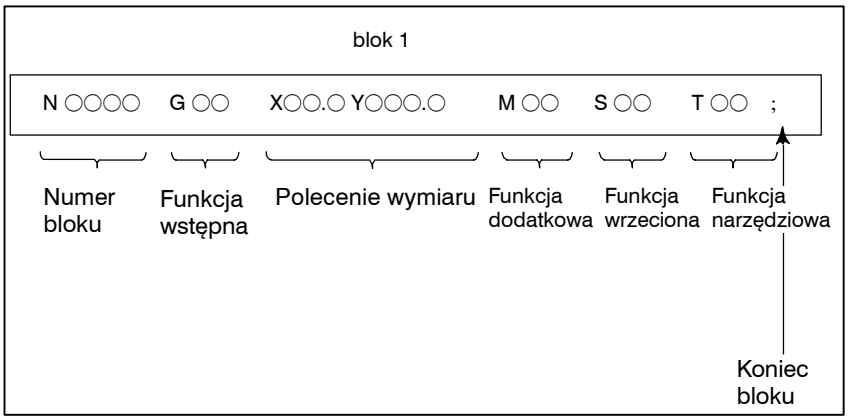

**Rys. 1.7 (a) Struktura programu**

Grupa poleceń, dotycząca jednego kroku obróbki, nazywana jest blokiem. Program stanowi więc grupę bloków pewnej liczby przebiegów obróbki. Liczba wyznaczająca każdy blok jest nazywana numerem bloku, a liczba wyznaczająca każdy program jest nazywana numerem programu (patrz II–12).

## Objaśnienia

Bloki i program mają następującą strukturę:

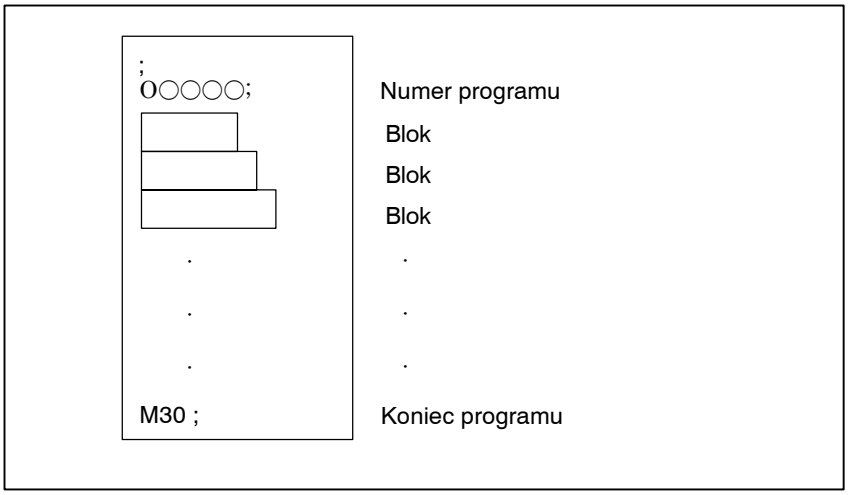
- **Blok**




**Rys. 1.7 (b) Struktura bloku**

Blok rozpoczyna się numerem bloku, identyfikującym dany blok, a kończy się kodem zakończenia bloku.
W tym podręczniku zakończenie bloku jest oznaczane za pomocą średnika ";" (LF w kodzie ISO i CR w kodzie EIA).

- **PROGRAM**

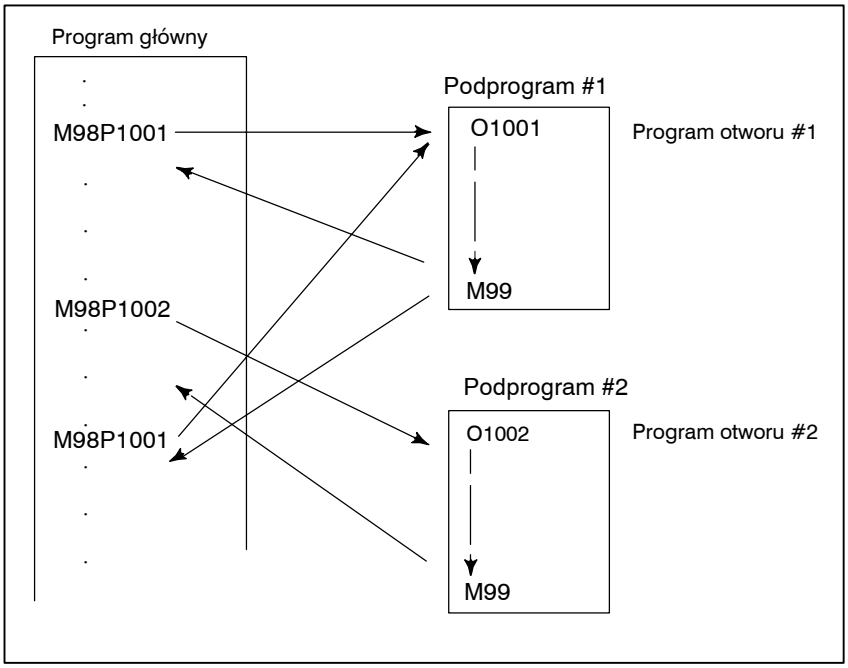


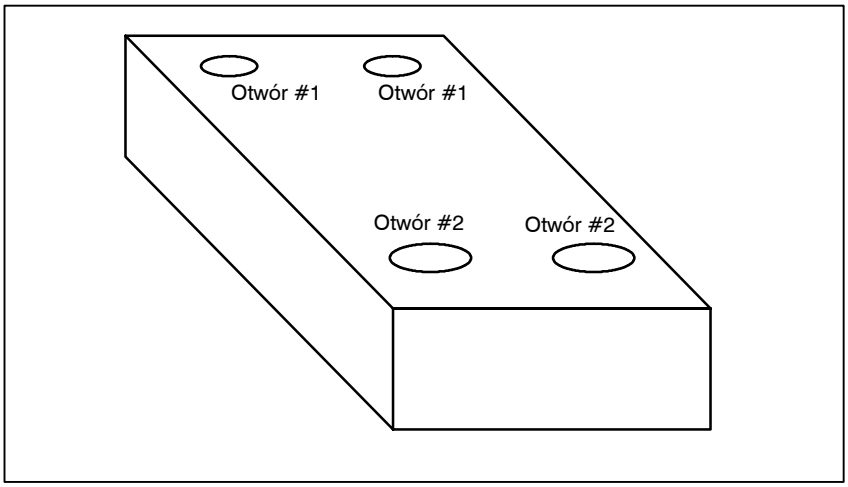

**Rys. 1.7 (c) Struktura programu**

Zazwyczaj po kodzie końca bloku (;) jako początek programu zostaje nadany numer programu i jako zakończenie kod końca programu (M02 lub M30).

- **Program głowny i podprogram**

Jeśli dochodzi do kilkakrotnego powtórzenia identycznego wzoru obróbki w obrębie tego samego programu, to wzór ten sporządza się w postaci oddzielnego programu. Jest to tak zwany podprogram. Program wyjściowy jest programem głównym. Jeśli podczas wykonywania programu głównego pojawia się polecenie wywołania podprogramu, wykonywane są polecenia podprogramu. Po zakończeniu wykonywania podprogramu, sterowanie powraca do programu głównego.



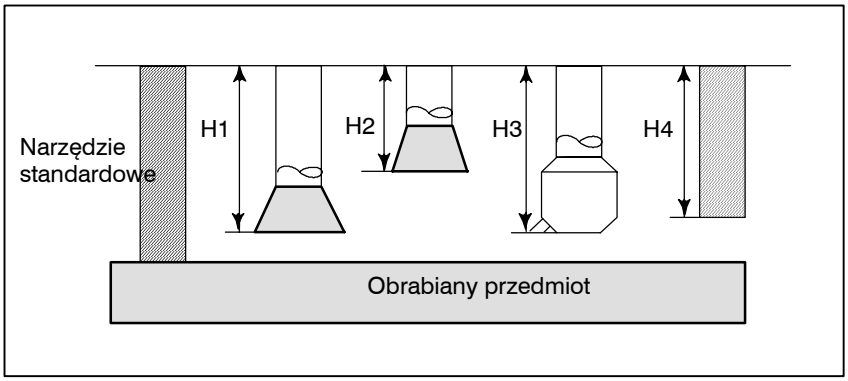



# 1.8 TOR NARZĘDZIA I PRZEMIESZCZENIE NARZĘDZIA ZA POMOCĄ PROGRAMU

## Objaśnienia

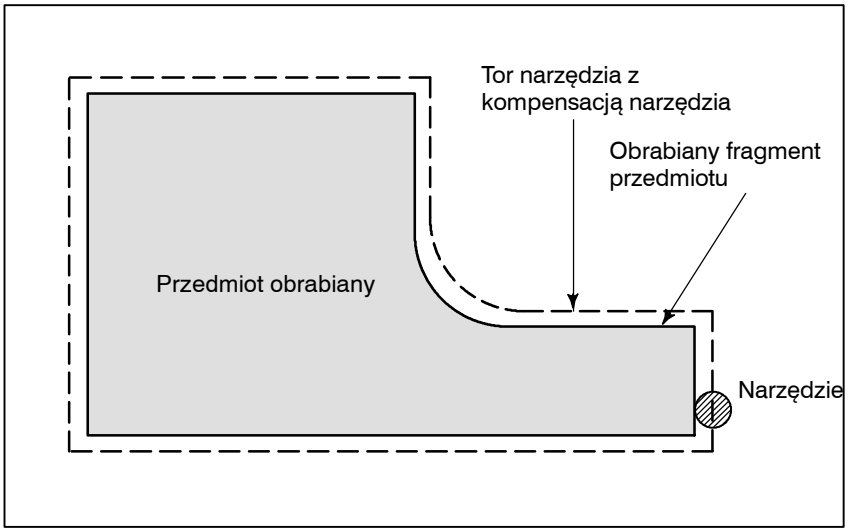
- **Obróbka za pomocą końca narzędzia – Funkcja kompensacji długości narzędzia (zobacz II–14.1)**

Z reguły do obróbki jednego przedmiotu potrzeba kilku narzędzi. Narzędzia te mają różne długości. Zmienianie programu za każdym razem do innej długości narzędzia jest bardzo trudne .
Dlatego też długości poszczególnych narzędzi powinny być pomierzone na wstępie. Poprzez zadanie do jednostki CNC różnic długości poszczególnych narzędzi w stosunku do narzędzia standardowego (wyświetlanie danych i nastawianie: zobacz III–11), można przeprowadzać obróbkę po wymianie narzędzia bez zmiany treści programu. Ta funkcja jest definiowana jako funkcja korekcji długości narzędzia.




- **Obróbka za pomocą strony narzędzia – funkcja kompensacji narzędzia (zobacz II–14.4,14.5,14.6)**

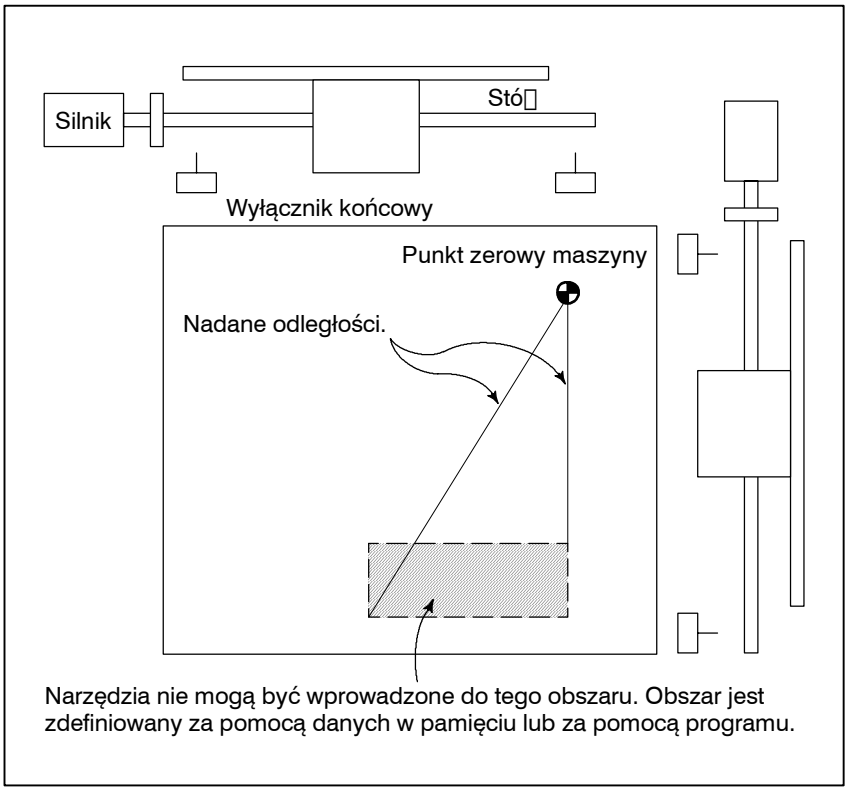
Ze względu na to, że narzędzie ma promień, to środkowa część toru narzędzia obiega obrabiany przedmiot w odległości równej promieniu narzędzia.




Jeśli promienie narzędzi są przechowywane w CNC (Wyświetlanie i nastawiane danych: patrz III–11), to narzędzie może zostać odsunięte od obrabianego przedmiotu o promień narzędzia. Ta funkcja jest definiowana jako funkcja kompensacji narzędzia.

## 1.9 ZAKRES PRZEMIESZCZANIA NARZĘDZIA – ZAKRES RUCHU

Na końcach osi maszynowych są zainstalowane wyłączniki końcowe, które zapobiegają przekroczeniu końca osi przez narzędzie. Ten dopuszczalny obszar ruchu narzędzi nazywa się obszarem przemieszczania.




Poza zakresem ruchu, zdefiniowanym za pomocą wyłączników krańcowych, operator może za pomocą programu lub danych w pamięci zdefiniować obszar, do którego narzędzie nie może być wprowadzone. Funkcja ta nosi nazwę funkcji kontroli obszaru ruchu (zobacz III–6.3).

# 2 OSIE STEROWANE

# 2.1 OSIE STEROWANE

## Seria 16*i*, seria 160*i*, seria 160*i*s

| Pozycja | 16*i*–MB, 160*i*–MB, 160*i*s–MB | 16*i*–MB, 160*i*–MB, 160*i*s–MB (sterowanie dwutorowe) |
|---|---|---|
| Liczba podstawowych osi sterowanych | 3 osie | 3 osie dla każdego toru (6 osi ogółem) |
| Rozszerzenie osi sterowanych (suma całkowita) | Maks. 8 osi (zawiera oś Cs) | Maks. 8 osi dla każdego toru (zawierającego się w osi Cs) |
| Podstawowe osie sterowane jednocześnie | 2 osie | 2 osie dla każdego toru (4 osie ogółem) |
| Rozszerzenie osi sterowanych jednocześnie (suma całkowita) | Maks. 6 osi | Maks. 6 osi w każdym torze |

**ADNOTACJA**

Liczba osi sterowanych jednocześnie w operacji ręcznej (proces impulsowy, ręczny dojazd do położenia odniesienia lub ręczny szybki posuw) wynosi 1 lub 3 (1 jeśli bit 0 (JAX) parametru 1002 ma wartość 0, lub 3 jeśli bit ten ma wartość 1).

## Seria 18*i*, seria 180*i*, seria 180*i*s

| Pozycja | 18*i*–MB5, 180*i*–MB5, 180*i*s–MB5 | 18*i*–MB, 180*i*–MB, 180*i*s–MB |
|---|---|---|
| Liczba podstawowych osi sterowanych | 3 osie | |
| Rozszerzenie osi sterowanych (suma całkowita) | Maks. 6 osi (zawiera oś Cs) | |
| Podstawowe osie sterowane jednocześnie | 2 osie | |
| Rozszerzenie osi sterowanych jednocześnie (suma całkowita) | Maks. 5 osi | Maks. 4 osie |

**ADNOTACJA**

Liczba osi sterowanych jednocześnie w operacji ręcznej (proces impulsowy, ręczny dojazd do położenia odniesienia lub ręczny szybki posuw) wynosi 1 lub 3 (1 jeśli bit 0 (JAX) parametru 1002 ma wartość 0, lub 3 jeśli bit ten ma wartość 1).

## 2.2 NAZWA OSI

Osie podstawowe zawsze nazywają się X, Y i Z. Nazwą osi dodatkowej, zmienianą parametrem 1020, może być A, B, C, U, V lub W. Parametr nr 1020 jest stosowany do ustalania nazwy każdej osi.
Jeśli do parametru przypisano wartość zerową lub znak inny, niż znak dopuszczalny, to domyślnie zostanie przyjęta nazwa osi od 1 do 8.
W przypadku sterowania dwutorowego nazwy trzech podstawowych osi zawsze są ustalone jako X, Y i Z dla każdej z osi, a nazwa dodatkowej osi może być wybrana za pomocą parametru nr 1020 spośród A, B, C, U, V i W. W jednym torze nie można używać zdublowanych nazw osi, ale taka sama nazwa może być używa w różnych torach.

### Ograniczenia

- **Domyślna nazwa osi**

  Jeśli zastosowano domyślną nazwę osi (1 do 8), to system nie może pracować w trybie MEM ani MDI.

- **Powtórzone nazwy osi**

  Jeśli w parametrze podano zduplikowane nazwy osi, to operacja nie będzie możliwa tylko w pierwszej podanej osi.

**ADNOTACJA**

W sterowaniu dwutorowym informacje wyświetlane na ekranie, jak na przykład pozycja aktualna, mogą zawierać nazwę osi wraz z przedrostkiem wskazującym oś (X1, X2, itd.). W ten sposób uzyskuje się jednoznaczne wskazanie toru, do którego należy oś. Przyrostek nie może być użyty w programie. Nazwę osi należy podać jako X, Y, Z, U, V, W, A, B lub C.

## 2.3 SYSTEM PRZYROSTOWY

System przyrostowy składa się z najmniejszej jednostki zadawania (dla wejścia) i z najmniejszego przyrostu przesunięcia (dla wyjścia). Najmniejsza jednostka zadawania stanowi najmniejszą wartość, która może być programowana jako przemieszczenie. Najmniejszy przyrost przesunięcia stanowi natomiast najmniejszy element drogi, o który można przemieścić narzędzie na maszynie. Oba przyrosty podaje się w milimetrach, calach lub w stopniach.
System przyrostowy jest podzielony na system IS−B i IS−C. IS−B lub IS−C wybiera się za pomocą 1 bitu (ISC) parametru 1004. Jeśli wybrano system IS−C, to obowiązuje on dla wszystkich osi i wymagany jest system przyrostowy 1/10.

| Nazwa systemu | Najmniejsza jednostka zadawania | Najmniejszy przyrost zadawania | Przemieszczenie maksymalne |
|---|---|---|---|
| IS−B | 0.001 mm<br>0.0001 cala<br>0.001 st | 0.001 mm<br>0.0001 cala<br>0.001 st | 99999.999 mm<br>9999.9999 cali<br>99999.999 st |
| IS−C | 0.0001 mm<br>0.00001 cala<br>0.0001 st | 0.0001 mm<br>0.00001 cala<br>0.0001 st | 9999.9999 mm<br>999.99999 cali<br>9999.9999 st |

Najmniejszy przyrost zadawania jest metryczny lub calowy, zależnie od typu obrabiarki. System metryczny lub calowy wybiera się za pomocą parametru INM (nr 100#0).
Wyboru między jednostkami metrycznymi i calowymi dla najmniejszej jednostki zadawania dokonuje się za pomocą kodu G (G20 lub G21) lub za pomocą nastawy parametru.

Nie dopuszcza się łączonego stosowania systemu calowego i metrycznego. Niektóre funkcje nie mogą być używane razem z osiami z różnymi systemami miar (interpolacja kołowa, kompensacja narzędzia, itp.). Więcej informacji na temat systemu przyrostowego podano w podręczniku dostarczonym przez producenta obrabiarki.

## 2.4 PRZEMIESZCZENIA MAKSYMALNE

Maksymalne przemieszczenie = najmniejszy przyrost przesunięcia × 99999999
zobacz 2.3 System przyrostowy.

**Tabela 2.4 (a) Przemieszczenia maksymalne**

| Układ wymiarów przyrostowych | | Przemieszczenie maksymalne |
|---|---|---|
| IS–B | Maszyny z układem metrycznym | ±99999.999 mm<br>±99999.999 st. |
| | Maszyny z układem calowym | ±9999.9999 cali<br>±99999.999 st. |
| IS–C | Maszyny z układem metrycznym | ±9999.9999 mm<br>±9999.9999 st. |
| | Maszyny z układem calowym | ±999.99999 cali<br>±9999.9999 st. |

**ADNOTACJA**
1 Nie można zaprogramować polecenia, które powoduje przekroczenie granic przemieszczenia.
2 Rzeczywiste przemieszczenie jest zależne od obrabiarki.

# 3 FUNKCJA PRZYGOTOWAWCZA (FUNKCJA G)

Liczba następująca po adresie G ustala znaczenie polecenia w danym bloku.
Można wyróżnić dwa następujące rodzaje kodu G.

| Typ | Znaczenie |
|---|---|
| Kod G ważny w bloku wywołania | Kod ważny tylko w tym bloku, w którym został wywołany |
| Kod modalny G | Ten kod jest ważny do czasu podania innego kodu G tej samej grupy . |

(Przykład )
G01 i G00 są modalnymi kodami G w grupie 01.

```
G01X–;
  Z·;      } W tym obszarze obowiązuje G01.
  X·;
G00Z–;
```

## Objaśnienia

1. Jeśli po włączeniu zasilania lub po zerowaniu jest ustalany stan kasowania (bit 6 (CLR) parametru nr 3402), to kody modalne G przyjmują stany opisane poniżej.

(1) Kody modalne G przyjmują stany oznaczone ◤ jak w tabeli 3.
(2) G20 i G21 pozostają niezmienione, jeśli stan kasowania jest ustalany w czasie załączania dopływu prądu lub zerowania.
(3) Stan G22 lub G23 po włączeniu zasilania jest ustalany za pomocą parametru G23 (nr 3402#7). Jednak G22 i G23 pozostają niezmienione, jeśli stan kasowania jest ustalany w czasie zerowania.
(4) Użytkownik może wybrać G00 lub G01, ustalając bit 0 (G01) parametru nr 3402.
(5) Użytkownik może wybrać G90 lub G91, ustalając bit 3 (G91) parametru nr 3402.
(6) Użytkownik może wybrać G17, G18 lub G19, ustalając bit 1 (parametr G18) i bit 2 (parametr G19) parametru nr 3402.

2.Kody G, inne niż G10 i G11, są kodami G ważnymi w bloku wywołania.
3.Jeśli określono kod G nie występujący na liście kodów G lub jeżeli podano kod G bez towarzyszącej mu opcji, to jest wyświetlany alarm P/S nr 010.
4.W jednym bloku można podać wiele kodów G, jeśli każdy z kodów G należy do innej grupy.
Jeśli w jednym bloku zostanie podanych kilka kodów G, należących do tej samej grupy, to ważny jest tylko ostatni podany kod.
5.Jeśli w cyklu stałym zostanie podany kod G należący do grupy 01, to cykl stały zostanie zakończony.
Oznacza to, że zostanie ustalony taki sam stan, jak w przypadku G80. Należy zauważyć, że na kody G w grupie 01 nie ma wpływu kod G ustalający cykl stały.
6.Kody G są wskazywane przez grupę.
7.Grupa G60 jest przełączana zgodnie z ustawieniem bitu MDL (bit 0 parametru 5431). (Jeśli bit MDL ma wartość 0, to jest wybierana grupa 00. Jeśli bit MDL ma wartość 1, to jest wybierana grupa 01.

**Wykaz kodów G dla serii M (1/4)**

| Kod G | Grupa | Funkcja | |
|---|---|---|---|
| G00 | 01 | Ustawianie położenia | |
| G01 | | Interpolacja liniowa | |
| G02 | | Interpolacja kołowa/ interpolacja śrubowa zgodnie z kierunkiem ruchu wskazówek zegara | |
| G03 | | Interpolacja kołowa/ interpolacja śrubowa przeciwnie do kierunku ruchu wskazówek zegara | |
| G02.2, G03.2 | | Interpolacja ewolwentowa | |
| G02.3, G03.3 | | Interpolacja funkcją wykładniczą | |
| G02.4, G03.4 | | Trójwymiarowa interpolacja kołowa | |
| G04 | 00 | Przerwa, dokładne zatrzymanie | |
| G05 | | Szybkościowy cykl obróbki | |
| G05.1 | | Kontur AI / nanokontur AI / interpolacja wyrównująca | |
| G05.4 | | HRV3 wł./wył. | |
| G06.2 | 01 | Interpolacja NURBS | |
| G07 | 00 | Interpolacja osi pozornej | |
| G07.1 (G107) | | Interpolacja cylindryczna | |
| G08 | | Advanced prevew control | |
| G09 | | Dokładne zatrzymanie | |
| G10 | | Wprowadzanie danych programowalnych | |
| G10.6 | | Cofnięcie i powrót narzędzia | |
| G11 | | Koniec trybu wprowadzania danych programowalnych | |
| G12.1 | 21 | Tryb interpolacji układu współrzędnych biegunowych | |
| G13.1 | | Zakończenie trybu interpolacji układu współrzędnych biegunowych | |
| G15 | 17 | Zakończenie polecenia współrzędnych biegunowych. | |
| G16 | | Polecenie współrzędnych biegunowych. | |
| G17 | 02 | Wybór płaszczyzny XpYp | Xp: Oś X lub oś do niej równoległa |
| G18 | | Wybór płaszczyzny ZpXp | Yp: Oś Y lub oś do niej równoległa |
| G19 | | Wybór płaszczyzny YpZp | Zp: Oś Z lub oś do niej równoległa |
| G20 | 06 | Zadawanie w calach | |
| G21 | | Zadawanie w milimetrach | |
| G22 | 04 | Włączona funkcja wprowadzonych do pamięci ograniczeń przemieszczeń | |
| G23 | | Wyłączona funkcja wprowadzonych do pamięci ograniczeń przemieszczeń | |
| G25 | 24 | Wykrywanie nierównomierności obrotów wrzeciona WYŁ. | |
| G26 | | Wykrywanie nierównomierności obrotów wrzeciona WŁ. | |

**Wykaz kodów G dla serii M (2/4)**

| Kod G | Grupa | Funkcja |
|---|---|---|
| G27 | 00 | Kontrola powrotu do położenia odniesienia |
| G28 | | Automatyczny powrót do położenia referencyjnego |
| G29 | | Automatyczny powrót z położenia referencyjnego |
| G30 | | Powrót do 2, 3 i 4 punktu odniesienia |
| G30.1 | | Powrót do zmiennego punktu odniesienia |
| G31 | | Funkcja pominięcia |
| G31.8 | | Funkcja pominięcia EGB |
| G31.9 | | Funkcja ciągła szybkiego przeskoku |
| G33 | 01 | Obróbka gwintu |
| G37 | 00 | Automatyczny pomiar długości narzędzia |
| G39 | | Interpolacja kołowa przy korekcji naroży |
| G40 | 07 | Zakończenie kompensacji narzędzi/zakończenie trójwymiarowej kompensacji narzędzi |
| G41 | | Lewostronna kompensacja narzędzi/trójwymiarowa kompensacja narzędzi |
| G41.2 | | Trójwymiarowa kompensacja narzędzi (kompensacja boku narzędzia) strona lewa |
| G41.3 | | Trójwymiarowa kompensacja narzedzi (korekcja krawędzi natarcia) |
| G42 | | Prawostronna kompensacja narzędzi |
| G42.2 | | Trójwymiarowa kompensacja narzędzi (kompensacja boku narzędzia) strona prawa |
| G40.1 (G150) | 19 | Tryb zakończenia normalnego sterowania kierunkowego |
| G41.1 (G151) | | Sterowanie kierunku normalnego po lewej stronie |
| G42.1 (G152) | | Sterowanie kierunku normalnego po prawej stronie |
| G43 | 08 | Tryb kompensacji długości narzędzi + kierunek przemieszczenia |
| G44 | | Tryb kompensacji długości narzędzi − kierunek przemieszczenia |
| G45 | 00 | Zwiększenie wielkości korekcji narzędzia |
| G46 | | Zmniejszenie wielkości korekcji narzędzia |
| G47 | | Podwojone zwiększenie korekcji narzędzia |
| G48 | | Podwojone zmniejszenie korekcji narzędzia |
| G49 | 08 | Zakończenie trybu kompensacji długości narzędzi |
| G50 | 11 | Koniec skalowania |
| G51 | | Skalowanie |
| G50.1 | 22 | Zakończenie programowanego odbicia lustrzanego |
| G51.1 | | Programowalne odbicie lustrzane |

**Wykaz kodów G dla serii M (3/4)**

| Kod G | Grupa | Funkcja |
|---|---|---|
| G52 | 00 | Nastawienie miejscowego układu współrzędnych |
| G53 | | Wybór układu współrzędnych maszyny |
| ◤ G54 | 14 | Wybór 1 układu współrzędnych przedmiotu (obrabianego) |
| G54.1 | | Wybór dodatkowego układu współrzędnych obrabianego przedmiotu |
| G54.2 | 23 | Dynamiczna korekcja wyposażenia stołu obrotowego |
| G55 | 14 | Wybór 2 układu współrzędnych przedmiotu (obrabianego) |
| G56 | | Wybór 3 układu współrzędnych przedmiotu (obrabianego) |
| G57 | | Wybór 4 układu współrzędnych przedmiotu (obrabianego) |
| G58 | | Wybór 5 układu współrzędnych przedmiotu (obrabianego) |
| G59 | | Wybór 6 układu współrzędnych przedmiotu (obrabianego) |
| G60 | 00 | Pozycjonowanie z jednego kierunku |
| G61 | 15 | Tryb dokładnego zatrzymania |
| G62 | | Automatyczne przesterowanie narożne |
| G63 | | Tryb gwintowania otworów |
| ◤ G64 | | Tryb obróbki skrawaniem |
| G65 | 00 | Wywołanie makropolecenia |
| G66 | 12 | Modalne wywołanie makropolecenia |
| ◤ G67 | | Modalne wywołanie makropolecenia – koniec |
| G68 | 16 | Obrót układu współrzędnych/trójwymiarowe przekształcenie współrzędnych |
| ◤ G69 | | Zakończenie obrotu współrzędnych / zakończenie trójwymiarowego przekształcenia współrzędnych |
| G72.1 | 00 | Kopia obrotowa |
| G72.2 | | Kopia liniowa |
| G73 | 09 | Cykl wiercenia głębokich otworów |
| G74 | | Cykl nacinania gwintu |
| G75 | 01 | Cykl szlifowania kształtowego (dla szlifierki) |
| G76 | 09 | Cykl rozwiercania dokładnego |
| G77 | 01 | Cykl szlifowania kształtowego ze stałym przyborem (dla szlifierki) |
| G78 | | Cykl szlifowania płaszczyzn z posuwem ciągłym (dla szlifierki) |
| G79 | | Cykl szlifowania płaszczyzn z posuwem przerywanym (dla szlifierki) |

**Wykaz kodów G dla serii M (4/4)j**

| Kod G | Grupa | Funkcja |
|---|---|---|
| G80 | 09 | Zakończenie cyklu stałego/zakończenie funkcji zewnętrznej obsługi |
| G80.5 | 24 | Start synchronizacji przekładni elektronicznej (EGB) (w programowaniu dwuosiowym) |
| G81 | 09 | Cykl wiercenia, cykl nawiercania lub funkcja zewnętrznej obsługi |
| G81.1 | 00 | Funkcja wahadłowa |
| G81.5 | 24 | Start synchronizacji przekładni elektronicznej (EGB) (w programowaniu dwuosiowym) |
| G82 | 09 | Cykl wiercenia lub cykl pogłębiania walcowego |
| G83 | | Cykl wiercenia głębokich otworów |
| G84 | | Cykl gwintowania otworów |
| G85 | | Cykl wiercenia |
| G86 | | Cykl wiercenia |
| G87 | | Cykl wiercenia tylnego |
| G88 | | Cykl wiercenia |
| G89 | | Cykl wiercenia |
| G90 | 03 | Polecenie wymiarowania bezwzględnego |
| G91 | | Polecenie przyrostowe |
| G92 | 00 | Ustalenie dla roboczego układu współrzędnych lub ograniczenie przy maksymalnej prędkości obrotowej wrzeciona |
| G92.1 | | Ustawienie wstępne układu współrzędnych obrabianego przedmiotu |
| G94 | 05 | Posuw minutowy |
| G95 | | Posuw na (jeden) obrót |
| G96 | 13 | Sterowanie stałą prędkością skrawania |
| G97 | | Sterowanie stałą prędkością skrawania – koniec |
| G98 | 10 | Powrót do położenia początkowego w cyklu stałym |
| G99 | | Powrót do punktu R w cyklu stałym |
| G160 | 20 | Zakończenie funkcji kontroli posuwu (dla szlifierki) |
| G161 | | Funkcji kontroli posuwu (dla szlifierki) |

# 4 FUNKCJE INTERPOLACYJNE

## 4.1 Pozycjonowanie (G00)

Polecenie G00 powoduje przemieszczenie narzędzia w szybkim posuwie do położenia określonego za pomocą polecenia bezwzględnego lub przyrostowego w układzie współrzędnych obrabianego przedmiotu.
W poleceniu bezwzględnym programowane są współrzędne punktu docelowego.
W poleceniu przyrostowym programowane są odległości, o jakie narzędzie ma być przemieszczone.

### Format

**G00 IP_;**

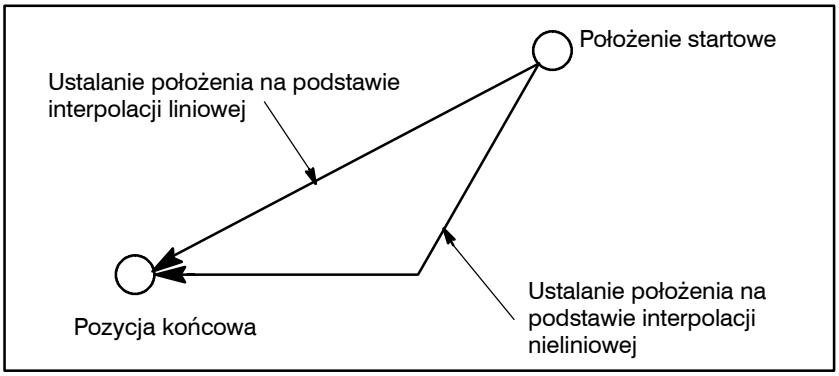
**IP: W przypadku polecenia bezwzględnego oznacza współrzędne położenia końcowego, a w przypadku polecenia przyrostowego – odległość, o jaką przesunie się narzędzie.**

### Objaśnienia

Zależnie od wartości bitu 1 (LRP) parametru nr 1401 można wybrać jeden z następujących torów narzędzia.

- **Pozycjonowanie interpolacją nieliniową**
  **Narzędzie jest pozycjonowane z szybkością szybkiego posuwu oddzielnie dla każdej osi. Tor narzędzia jest normalnie prostoliniowy.**

- **Pozycjonowanie interpolacją liniową**
  **Tor narzędzia jest taki sam, jak w przypadku interpolacji liniowej (G01). Narzędzie jest przemieszczane w dane położenie w możliwie najkrótszym czasie z szybkością, która nie może przekroczyć prędkości szybkiego posuwu w poszczególnych osiach.**



Prędkość szybkiego posuwu w poleceniu G00, jest za pomocą parametru 1420 ustalana przez producenta urządzenia niezależnie dla każdej osi. W trybie pozycjonowania, uruchomionym za pomocą G00, narzędzie jest przyspieszane na początku bloku do z góry ustalonej prędkości, a na końcu bloku jest hamowane. Po sprawdzeniu właściwego położenia, zostaje wykonany następny blok.

”Właściwe położenie” oznacza, że silnik posuwu zatrzymał się w założonym obszarze.
Obszar ten jest ustalony przez producenta obrabiarki za pomocą parametru nr 1826.
Sprawdzenie położenia w każdym bloku można wyłączyć, ustalając odpowiednio bit 5 (NCI) parametru nr 1601.

## Ograniczenia

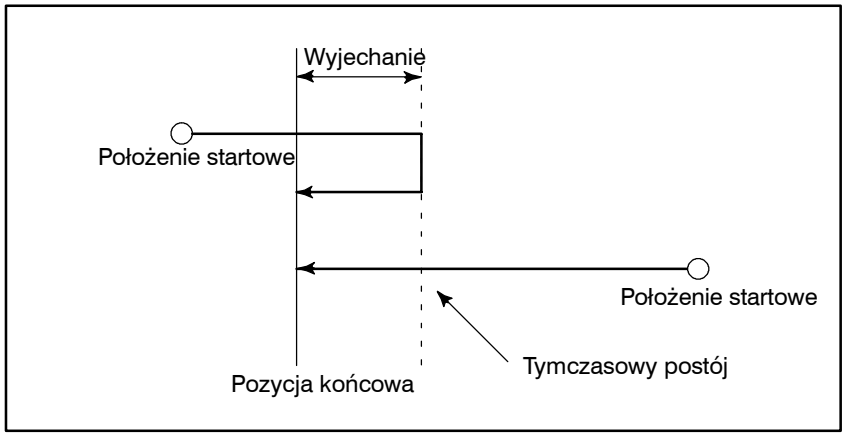
Prędkość szybkiego posuwu nie może być ustalona w adresie F.
Nawet jeśli ustalono pozycjonowanie w interpolacji liniowej, w następujących przypadkach zostanie wykorzystane pozycjonowanie interpolacją nieliniową. Należy więc zwrócić tu uwagę, aby nie doszło do kolizji narzędzia z przedmiotem obrabianym.

- G28 ustalający położenie między pozycją odniesienia i pozycją pośrednią.

- G53

## 4.2 POZYCJONOWANIE Z JEDNEGO KIERUNKU (G60)

Aby uzyskać dokładne ustawienie bez luzów w maszynie, można zastosować najazd na pozycję z jednego kierunku.




### Format

**G60 IP_;**

**IP_: W przypadku polecenia bezwzględnego oznacza współrzędne położenia końcowego, a w przypadku polecenia przyrostowego – odległość, o jaką przesunie się narzędzie.**

### Objaśnienia

Wyjechanie i kierunek pozycjonowania są ustawiane za pomocą parametru (nr 5440). Nawet jeśli zaprogramowany kierunek pozycjonowania koliduje z kierunkiem ustawionym za pomocą parametru, narzędzie zatrzyma się przed punktem docelowym.
G60, będący kodem G ważnym w bloku wywołania, może być zastosowany jako modalny kod G w grupie 01 poprzez ustawienie wartości 1 w parametrze (nr 5431 bit 0 MDL).
Takie ustawienie eliminuje konieczność ustalania polecenia G60 dla każdego bloku. Pozostałe specyfikacje są takie same, jak w przypadku polecenia G60, ważnego w bloku wywołania.
Jeśli w trybie pozycjonowania z jednego kierunku zostanie ustalony kod G ważny w bloku wywołania, to polecenie G ważne w bloku wywołania obowiązuje w taki sam sposób, jak kody G w grupie 01.

### Przykłady

| **Jeśli zastosowano polecenia G60 ważne w bloku wywołania.** | **Jeśli zastosowano modalne polecenia G60.** |
|---|---|
| G90;<br>G60X0Y0; } Pozycjonowanie z jednego kierunku<br>G60X100;<br>G60Y100;<br>G04X10;<br>G00X0Y0; | G90G60; Początek trybu pozycjonowania z jednego kierunku<br>X0Y0; } Pozycjonowanie z jednego kierunku<br>X100;<br>Y100;<br>G04X10;<br>G00X0 Y0; Zakończenie trybu pozycjonowania z jednego kierunku |

## Ograniczenia

- W czasie stałego cyklu wiercenia, w osi Z nie jest wykonywane pozycjonowanie z jednego kierunku.

- Pozycjonowanie z jednego kierunku nie jest wykonywane w osi, dla której za pomocą parametru nie ustalono wyjechania.
- Jeśli ustalono zerową odległość przemieszczenia, to pozycjonowanie z jednego kierunku nie jest wykonywane.
- Kierunek ustalony za pomocą parametru nie podlega działaniu odbicia lustrzanego.
- Pozycjonowanie z jednego kierunku nie znajduje zastosowania w przypadku przesunięcia w stałych cyklach G76 i G87.

## 4.3 INTERPOLACJA LINIOWA (G01)

Narzędzia mogą się przemieszczać wzdłuż linii.

### Format

**G01 IP_F_;**

**IP_:W przypadku polecenia bezwzględnego oznacza współrzędnie punktu końcowego, a w przypadku polecenia przyrostowego – odległość, o jaką przesunie się narzędzie.**

**F_:Prędkość posuwu (szybkość posuwu)**

### Objaśnienia

Narzędzie przemieszcza się z szybkością posuwu podaną w F wzdłuż jednej z linii do danego położenia.
Szybkość posuwu podana w F obowiązuje do czasu zaprogramowania innej wartości. Prędkość nie musi być programowana dla każdego bloku oddzielnie.
Szybkość posuwu zaprogramowana kodem F jest mierzona wzdłuż toru narzędzia. Bez zaprogramowania kodu F zostanie przyjęta zerowa szybkość posuwu.
Prędkość posuwu w kierunku każdej osi jest następująca.

**G01**$\alpha_\beta_\gamma_\zeta$ $F\underline{f};$

Szybkość posuwu w kierunku osi $\alpha$: $Fa = \frac{\alpha}{L} \times f$

Szybkość posuwu w kierunku osi $\beta$: $F_\beta = \frac{\beta}{L} \times f$

Szybkość posuwu w kierunku osi $\gamma$: $F\gamma = \frac{\gamma}{L} \times f$

Szybkość posuwu w kierunku osi $\zeta$: $F_\zeta = \frac{\zeta}{L} \times f$

$L = \sqrt{\alpha^2 + \beta^2 + \gamma^2 + \zeta^2}$

Szybkość posuwu w osi obrotowej jest podawana w stopniach na minutę (jednostka jest z kropką dziesiętną).

Jeśli osie prostoliniowe $\alpha$ (jak na przykład X, Y lub Z) oraz osie obrotu $\beta$ (jak na przykład A, B lub C) podlegają interpolacji liniowej, to szybkością posuwu jest szybkość styczna, jaką ustalono w układzie współrzędnych $\alpha$ i $\beta$ za pomocą F (mm/min).
$\beta$–Uzyskanie szybkość posuwu osi ; najpierw za pomocą powyższego wzoru jest obliczany czas potrzebny na dystrybucję, następnie $\beta$ –jednostkę szybkości posuwu w osi zmienia się na stopnie/min.

Poniżej przedstawiono przykład obliczenia.
G91 G01 X20.0B40.0 F300.0 ;
Zmiana jednostki osi C z 40 stopni na 40 mm z zadawaniem metrycznym. Czas potrzebny na dystrybucję jest obliczany w następujący sposób:

$$\frac{\sqrt{20^2 + 40^2}}{300} \doteqdot 0.14907 \text{ (min)}$$

Szybkość posuwu w osi C wynosi

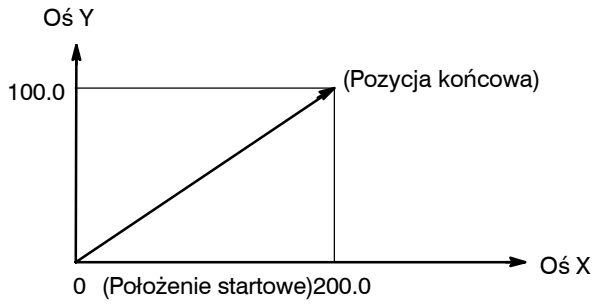
$$\frac{40}{0.14907} \doteqdot 268.3 \text{ deg/min}$$

W przypadku jednoczesnego sterowania 3 osiami, prędkość posuwu jest obliczana w taki sam sposób, jak w przypadku sterowania dwuosiowego.

## Przykłady

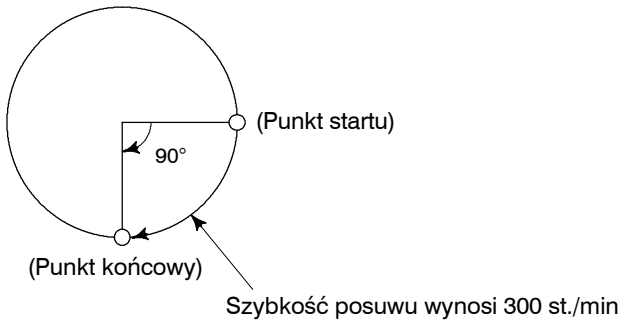
- **Interpolacja liniowa**

**(G91) G01X200.0Y100.0F200.0** ;




- **Posuw skrawania dla osi obrotowej**

**G91G01C–90.0 G300.0 ; Szybkość posuwu 300 st./min**



## 4.4 INTERPOLACJA KOŁOWA (G02, G03)

Następujące polecenie przemieszcza narzędzie wzdłuż łuku koła.

### Format

Łuk w płaszczyźnie XpYp

$$G17 \left\{ \begin{matrix} G02 \\ G03 \end{matrix} \right\} Xp_Yp_ \left\{ \begin{matrix} I_\ J_ \\ R_ \end{matrix} \right\} F_\ ;$$

Łuk w płaszczyźnie ZpXp

$$G18 \left\{ \begin{matrix} G02 \\ G03 \end{matrix} \right\} Xp_\ p_ \left\{ \begin{matrix} I_\ K_ \\ R_ \end{matrix} \right\} F_$$

Łuk w płaszczyźnie YpZp

$$G19 \left\{ \begin{matrix} G02 \\ G03 \end{matrix} \right\} Yp_\ Zp_ \left\{ \begin{matrix} J_\ K_ \\ R_ \end{matrix} \right\} F_$$

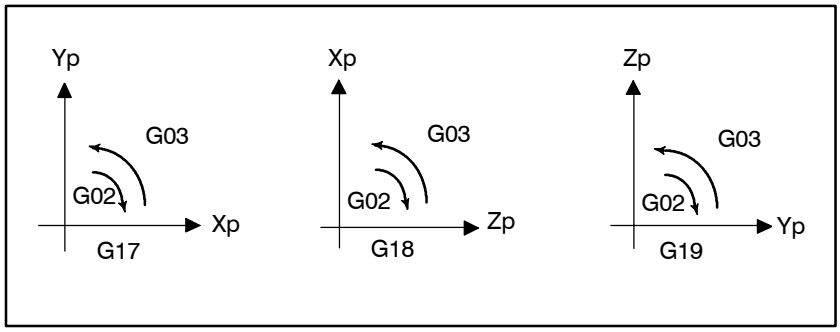
**Tabela 4.4 Opis formatu poleceń**

| Polecenie | Opis |
|---|---|
| G17 | Zdefiniowanie łuku koła w pł. XpYp |
| G18 | Zdefiniowanie łuku koła w pł. ZpXp |
| G19 | Zdefiniowanie łuku koła w pł. YpZp |
| G02 | Interpolacja kołowa – zgodnie z kierunkiem ruchu wskazówek zegara |
| G03 | Interpolacja kołowa – przeciwnie do kierunku ruchu wskazówek zegara |
| Xp_ | Wartości poleceń w osi X lub w osi do niej równoległej (ustawiane parametrem nr 1022) |
| Yp_ | Wartości poleceń w osi Y lub w osi do niej równoległej (ustawiane parametrem nr 1022) |
| Zp_ | Wartości poleceń w osi Z lub w osi do niej równoległej (ustawiane parametrem nr 1022) |
| I_ | Odległość osi Xp od punktu początkowego do środka łuku ze znakiem |
| J_ | Odległość osi Yp od punktu początkowego do środka łuku ze znakiem |
| k_ | Odległość osi Zp od punktu początkowego do środka łuku ze znakiem |
| R_ | Promień łuku (ze znakiem) |
| F_ | Szybkość posuwu wzdłuż łuku |

## Objaśnienia

- **Kierunek interpolacji kołowej**

Pojęcia “zgodny z kierunkiem ruchu wskazówek zegara” (G02) i “przeciwny do kierunku ruchu wskazówek zegara” (G03) na płaszczyźnie XpYp(pł. ZpXp lub pł. YpZp) są definiowane przez widok na pł. XpYp z kierunku dodatniego na ujemny osi Zp (lub osi Yp albo osi Xp w kartezjańskim układzie współrzędnych. Patrz poniższy rysunek.

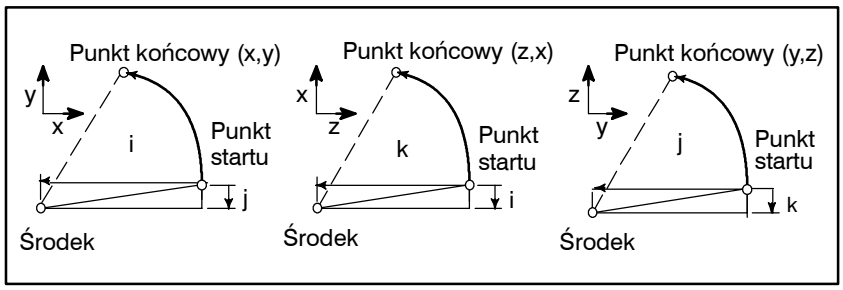



- **Odległość przebyta po łuku**

Punkt końcowy łuku koła jest programowany przez adres Xp, Yp, lub Zp i w zależności od wyboru G90 albo G91 wyrażony jest w wartościach bezwzględnych lub przyrostowych. W przypadku wymiaru przyrostowego jest podawana odległość od punktu startu na łuku do punktu końcowego.

- **Odległość między punktem startu i środkiem łuku**

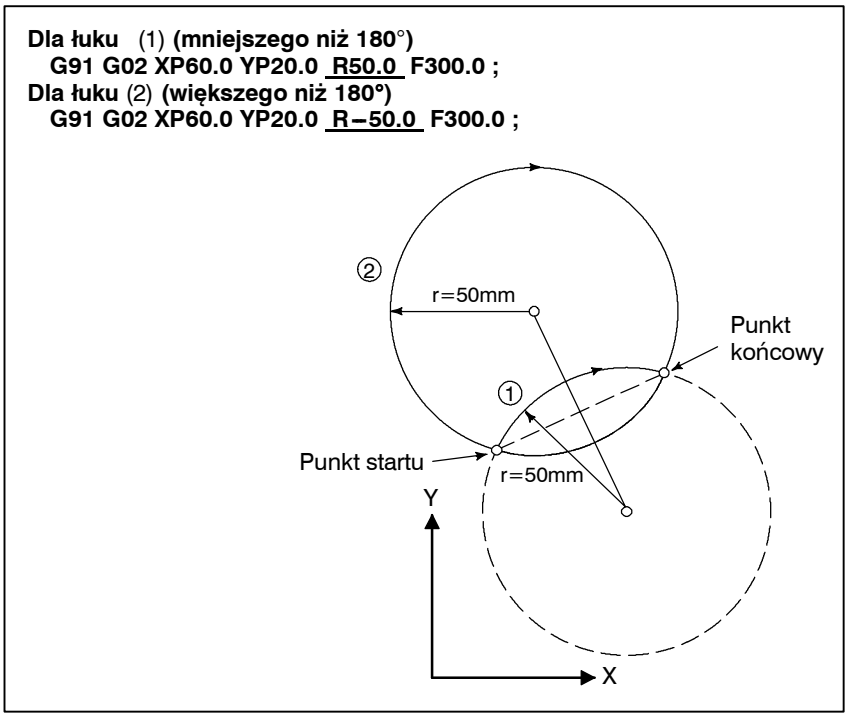
Środek łuku jest ustalony za pomocą adresów I, J i K dla osi odpowiednio Xp, Yporaz Zp. Numeryczne wartości I, J i K są składowymi wektora odnoszącymi się do środka łuku i punktu startu, i które niezależnie od G90 lub G91 są podawane zawsze w wartościach przyrostowych (patrz poniżej).
I, J i K w zależności od kierunku muszą posiadać znak liczbowy.




I0,J0 i K0 mogą być pominięte. Jeśli Xp, Yp i Zp są pominięte (punkt docelowy jest taki sam, jak punkt startu) i środek jest ustalony za pomocą I, J i K, to zostanie ustalony łuk 360° (okrąg).
G021; Polecenie dla koła
Jeśli różnica między wartością promienia w punkcie startu
i w punkcie końcowym będzie większa od wartości dozwolonej, ustalonej w parametrze (nr 3410), włączy się alarm P/S (nr 020).

- **Promień łuku**

Odległość między łukiem i punktem środkowym okręgu, w którym dany łuk jest zawarty, można zdefiniować za pomocą promienia R zamiast I, J i K.
W tym przypadku jeden z łuków jest mniejszy od 180°, a drugi większy od 180° . Jeśli ustalono łuk o promieniu większym od 180°, to promień musi być podany jako wartość ujemna. Jeśli punkt końcowy jest umieszczony w tym samym położeniu, co punkt startowy przy wykorzystaniu R i pomięto Xp, Yp i Zp, to zostanie zaprogramowany łuk 0°
G02R ; (Narzędzie skrawające nie przemieszcza się.)



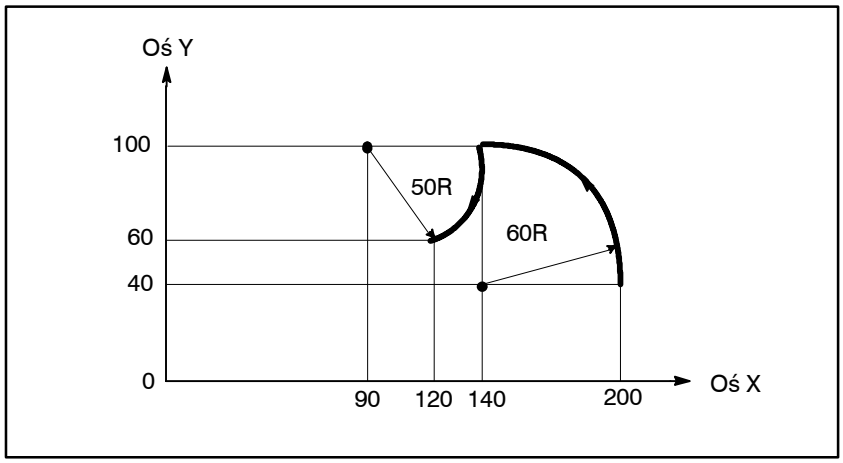

- **Szybkość posuwu**

Szybkość posuwu w interpolacji kołowej jest równa szybkości ustalonej kodem F, a szybkość posuwu wzdłuż łuku (styczna szybkość posuwu po łuku) jest tak sterowana, że odpowiada tej ustalonej szybkości.
Różnica między zadaną prędkością posuwu i aktualną prędkością posuwu wynosi ±2% lub mniej. Prędkość jest mierzona wzdłuż łuku po zastosowaniu kompensacji promienia ostrza narzędzia.

## Ograniczenia

Jeśli adresy I, J, K i R będą programowane jednocześnie, łuk definiowany przez R ma pierwszeństwo i pozostałe adresy będą zignorowane.
Jeśli zaprogamowano oś leżącą poza ustaloną płaszczyzną, zostanie wyświetlony meldunek alarmu.
Na przykład, jeśli oś U ustalono jako oś równoległą do osi X, kiedy jest ustalona płaszczyzna XY, to włączy się alarm P/S (nr 028).
Jeśli ustalono łuk z kątem punktu środkowego zbliżonym do 180°, to obliczone współrzędne punktu środkowego mogą być błędne. W tym przypadku należy ustalić środek łuku za pomocą I, J i K.

## Przykłady




Powyższy tor narzędzia można zaprogramować następująco;
(1) Programowanie bezwzględne

```
G92X200.0 Y40.0 Z0 ;
G90 G03 X140.0 Y100.0R60.0 F300.;
G02 X120.0 Y60.0R50.0 ;
```

lub

```
G92X200.0 Y40.0Z0 ;
G90 G03 X140.0 Y100.0I−60.0 F300.;
G02 X120.0 Y60.0I−50.0 ;
```

(2) Programowanie przyrostowe

```
G91 G03 X−60.0 Y60.0  R60.0 F300.;
G02 X−20.0 Y−40.0 R50.0 ;
```

lub

```
G91 G03 X−60.0 Y60.0  I−60.0 F300. ;
G02 X−20.0 Y−40.0 I−50.0 ;
```

## 4.5 INTERPOLACJA ŚRUBOWA (G02, G03)

Interpolacja śrubowa dla przemieszczenia narzędzi wzdłuż linii śrubowej jest programowana przez podanie do dwóch dalszych osi, które za pomocą poleceń przemieszczeń kołowych poruszają się synchronicznie z interpolacją kołową.

### Format

Synchronicznie z łukiem na płaszczyźnie XpYp

$$G17 \left\{ \begin{matrix} G02 \\ G03 \end{matrix} \right\} Xp_Yp_ \left\{ \begin{matrix} I_J_ \\ R_ \end{matrix} \right\} \alpha_(\beta_)F_;$$

Synchronicznie z łukiem na płaszczyźnie ZpXp

$$G18 \left\{ \begin{matrix} G02 \\ G03 \end{matrix} \right\} Xp_Zp_ \left\{ \begin{matrix} I_K_ \\ R_ \end{matrix} \right\} \alpha_(\beta_)F_;$$

Synchronicznie z łukiem na płaszczyźnie YpZp

$$G19 \left\{ \begin{matrix} G02 \\ G03 \end{matrix} \right\} Yp_Zp_ \left\{ \begin{matrix} J_K_ \\ R_ \end{matrix} \right\} \alpha_(\beta_)F_;$$

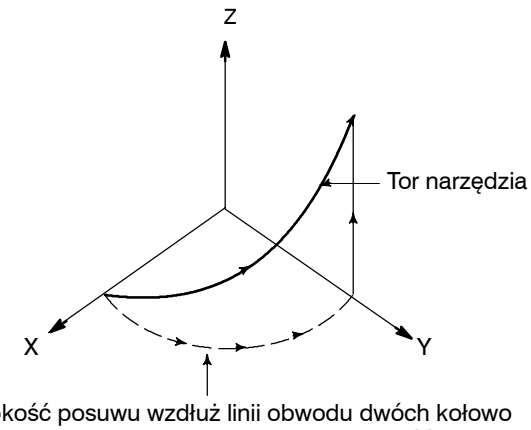
$\alpha$,$\beta$: Dowolna oś, w której nie zastosowano interpolacji kołowej.
Można podać maksymalnie dwie kolejne osie.

### Objaśnienia

Metoda poleceń służy do wstawienia dodatkowej osi przemieszczeń, która nie jest osią interpolacji kołowej. Jedno z poleceń F podaje szybkość posuwu wzdłuż łuku okręgu. Z tego powodu prędkość posuwu w osi liniowej jest następująca:

$$F\times \frac{\text{Długość osi liniowej}}{\text{Długość łuku okręgu}}$$

Szybkość posuwu należy tak ustalić, aby posuw w osi liniowej nie przekraczał żadnych wartości granicznych. W tym celu można zastosować bit 0 (HFC) parametru nr 1404.




Szybkość posuwu wzdłuż linii obwodu dwóch kołowo interpolowanych osi stanowi żądaną szybkość posuwu.

### Ograniczenia

·Kompensacja narzędzi jest zastosowana tylko dla łuku koła.
·Korekcja narzędzi i korekcja długości narzędzi nie mogą być zastosowane w jednym bloku z interpolacją śrubową.

## 4.6 INTERPOLACJA ŚRUBOWA B (G02, G03)

Interpolacja śrubowa B powoduje przemieszczenie narzędzia po linii śrubowej. Interpolacja taka może zostać wykonana poprzez podanie polecenia interpolacji śrubowej łącznie z maksymalnie czterema dodatkowymi osiami w trybie sterowania, dającym wysokoprecyzyjne odwzorowanie konturu (zobacz II–19.7).

### Format

Łuk w płaszczyźnie XpYp

$$G17 \left\{ \begin{matrix} G02 \\ G03 \end{matrix} \right\} Xp_Yp_ \left\{ \begin{matrix} I_J_ \\ R_ \end{matrix} \right\} \alpha_\beta_\gamma_\delta_F_;$$

Łuk w płaszczyźnie ZpXp

$$G18 \left\{ \begin{matrix} G02 \\ G03 \end{matrix} \right\} Xp_Zp_ \left\{ \begin{matrix} I_K_ \\ R_ \end{matrix} \right\} \alpha_\beta_\gamma_\delta_F_;$$

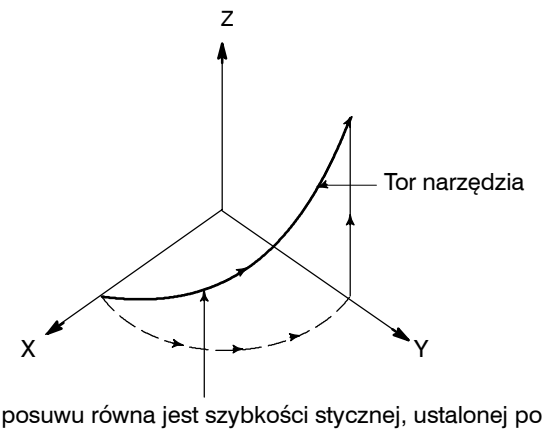
Łuk w płaszczyźnie YpZp

$$G19 \left\{ \begin{matrix} G02 \\ G03 \end{matrix} \right\} Yp_Zp_ \left\{ \begin{matrix} J_K_ \\ R_ \end{matrix} \right\} \alpha_\beta_\gamma_\delta_F_;$$

$\alpha, \beta, \gamma, \delta$ : Dowolna oś, w której nie zastosowano interpolacji kołowej. Można ustalić maksymalnie cztery osie.

### Objaśnienia

Polecenie można podać poprzez dodanie dwóch osi przemieszczenia do standardowego polecenia interpolacji śrubowej (zobacz II–4.5). Po adresie F powinna następować szybkość styczna, ustalona po uwzględnieniu posuwu wzdłuż osi liniowych.




Szybkość posuwu równa jest szybkości stycznej, ustalonej po uwzględnieniu posuwu wzdłuż osi liniowych.

### Ograniczenia

- Polecenie interpolacji śrubowej B można podać tylko w trybie AI sterowania konturem.
- Kompensacja długości narzędzia dotyczy tylko łuku. .
- W bloku, zawierającym polecenie interpolacji śrubowej, polecenie kompensacji narzędzi lub polecenie kompensacji długości narzędzi nie może być podane.

## 4.7 INTERPOLACJA SPIRALNA, INTERPOLACJA STOŻKOWA (G02, G03)

Interpolacja spiralna jest włączana poprzez podane polecenia interpolacji kołowej łącznie z liczbą wymaganych obrotów lub z wymaganym przyrostem długości promienia, przypadającym na każdy obrót.
Interpolacja stożkowa jest włączana poprzez podanie polecenia interpolacji spiralnej łącznie z jedną lub dwoma dodatkowymi osiami posuwu, a także z wymaganym przyrostem (zmniejszeniem) położenia wzdłuż dodatkowych osi na każdy obrót spirali.

### Format

- **Interpolacja spiralna**

Płaszczyzna XpYp

**G17** { **G02** / **G03** } **X_ Y_ I_ J_ Q_ L_ F_ ;**

Płaszczyzna ZpXp

**G18** { **G02** / **G03** } **Z_X_K_ I_ Q_ L_ F_ ;**

Płaszczyzna YpZp

**G19** { **G02** / **G03** } **Y_ Z_ J_ K_ Q_ L_ F_ ;**

**X,Y,Z** Współrzędne punktu docelowego.

**L** Liczba obrotów (wartość dodatnia bez kropki dziesiętnej)(*1)

**Q** Zwiększenie lub zmniejszenie promienia na jeden obrót spiralny (*1)

**I,J,K** Odległość między punktem startu i środkiem (wartość ze znakiem) (taka sama, jak odległość podana w interpolacji kołowej)

**F** Szybkość posuwu

(*1) Można pominąć liczbę obrotów (L) lub zwiększenie/zmniejszenie wartości promienia (Q). Jeśli pominięto L, to liczba obrotów zostanie automatycznie obliczona na podstawie odległości między położeniem aktualnym a punktem środkowym, na podstawie położenia punktu docelowego oraz na podstawie zwiększenia/zmniejszenia wartości promienia. Jeśli pominięto Q, to zwiększenie/zmniejszenie wartości promienia zostanie automatycznie obliczone na podstawie odległości między położeniem aktualnym a punktem środkowym, na podstawie położenia punktu docelowego oraz na podstawie liczby obrotów. Jeśli podano L i Q, ale wartości są ze sobą sprzeczne, to uznawana jest wartość Q. W zasadzie należy zawsze podawać wartość L lub Q. Wartość L musi być dodatnia, bez kropki dziesiętnej. Aby, na przykład, ustalić cztery obroty plus 90°, należy zaokrąglić liczbę obrotów do 5 i podać L5.

## • Interpolacja stożkowa

Płaszczyzna XpYp

$$G17 \left\{ \begin{matrix} G02 \\ G03 \end{matrix} \right\} X_\ Y_\ Z_\ I_\ J_\ K_\ Q_\ L_\ F_\ ;$$

Płaszczyzna ZpXp

$$G18 \left\{ \begin{matrix} G02 \\ G03 \end{matrix} \right\} Z_\ X_\ Y_\ K_\ I_\ J_\ Q_\ L_\ F_\ ;$$

Płaszczyzna YpZp

$$G19 \left\{ \begin{matrix} G02 \\ G03 \end{matrix} \right\} Y_\ Z_\ X_\ J_\ K_\ I_\ Q_\ L_\ F_\ ;$$

**X,Y,Z** Współrzędne punktu docelowego.

**L** Liczba obrotów (wartość dodatnia bez kropki dziesiętnej)(*1)

**Q** (Zwiększenie lub zmniejszenie promienia na jeden obrót spiralny (*1)

**I,J,K** Dwie z trzech podanych wartości oznaczają wektor ze zwrotem od punktu startu do punktu środkowego. Pozostała wartość jest przyrostem lub ubytkiem wysokości na obrót spiralny w interpolacji stożkowej (*1)(*2)

Jeśli wybrano płaszczyznę XpYp:
Wartości I i J oznaczają wektor ze zwrotem od punktu startu do punktu środkowego.
Wartość K oznacza zwiększenie/zmniejszenie wysokości na każdy obrót spiralny.

Jeśli wybrano płaszczyznę ZpXp:
Wartości K i J oznaczają wektor ze zwrotem od punktu startu do punktu środkowego.
Wartość J oznacza zwiększenie/zmniejszenie wysokości na każdy obrót spiralny.

Jeśli wybrano płaszczyznę YpZp:
Wartości I i K oznaczają wektor ze zwrotem od punktu startu do punktu środkowego.
Wartość I oznacza zwiększenie/zmniejszenie wysokości na każdy obrót spiralny.

**F** Szybkość posuwu (ustalona poprzez uwzględnienie posuwu wzdłuż osi liniowej)

(*1) Musi być podana jedna z wartości: zwiększenie/zmniejszenie wysokości (I, J, K), zwiększenie/zmniejszenie promienia (Q), lub liczba obrotów (L). Pozostałe dwie pozycje mogą być pominięte.

· Przykładowe polecenie dla płaszczyzny XpYp

$$G17 \left\{ \begin{matrix} G02 \\ G03 \end{matrix} \right\} X_\ Y_\ I_\ J_\ Z_\ ; \left\{ \begin{matrix} K_ \\ Q_ \\ L_ \end{matrix} \right\} F_\ ;$$

Jeśli podano L i Q, ale wartości są ze sobą sprzeczne, to uznawana jest wartość Q. Jeśli podano zarówno L jak i zwiększenie/zmniejszenie wysokości, ale ich wartości są ze sobą sprzeczne, to jest uznawana wartość zwiększenia/zmniejszenia wysokości. Jeśli podano zarówno Q jak i zwiększenie/zmniejszenie wysokości, ale ich wartości są ze sobą sprzeczne, to jest uznawana wartość Q. Wartość L musi być dodatnia, bez kropki dziesiętnej. Aby, na przykład, ustalić cztery obroty plus 90°, należy zaokrąglić liczbę obrotów do 5 i podać L5.

(*2) Jeśli podano dwie osie (w wysokości), inne niż osie płaszczyzny, to nie można podać wartości zwiększenia/zmniejszenia wysokości (I, J, K). Można podać żądaną wartość zwiększenia/zmniejszenia promienia (Q) lub żądaną liczbę obrotów (L).

## Objaśnienia

- **Funkcja interpolacji spiralnej**

Interpolacja spiralna w płaszczyźnie XY jest definiowana następująco:

$$(X - X_0)^2 + (Y - Y_0)^2 = (R + Q')^2$$

$X_0$ : Współrzędna X punktu środkowego
$Y_0$ : Współrzędna Y punktu środkowego
R : Promień z początkiem interpolacji spiralnej
Q' : Odchyłki promienia

Jeśli do tej funkcji zostanie przypisane zaprogramowane polecenie, uzyska się następujące wyrażenie:

$$(X - XS - I)^2 + (Y - YS - J)^2 = \left((R + \left(L' + \frac{\theta}{360}\right) Q\right)^2$$

gdzie

XS : Współrzędna X punktu startu
$Y_S$ : Współrzędna Y punktu startu
I : Współrzędna X wektora łączącego punkt startu z punktem środkowym
J : Współrzędna Y wektora łączącego punkt startu z punktem środkowym
R : Promień z początkiem interpolacji spiralnej
Q : Przyrost lub ubytek promienia na obrót spiralny
L' : (Bieżąca liczba obrotów) − 1
θ : Kąt między punktem startu a położeniem bieżącym (stopnie)

- **Przemieszczenie między blokami**

Zachodzenie na siebie bloku interpolacji spiralnej/stożkowej i innych bloków jest realizowane tylko w trybie sterowania, dającego wysokoprecyzyjne odwzorowanie konturu (zobacz II). W pozostałych trybach przemieszczenie podlega przyhamowaniu i opóźnieniu w bloku znajdującym się przed blokiem interpolacji spiralnej/stożkowej, po którym rozpoczyna sie interpolacja. Po zakończeniu bloku interpolacji spiralnej/stożkowej, przemieszczenie jest przyhamowane i zatrzymane, po czym jest wykonywany następny blok.

- **Osie sterowane**

W przypadku interpolacji stożkowej można ustalić dwie osie leżące na płaszczyźnie oraz dwie osie dodatkowe, czyli razem cztery osie. Oś obrotu może być ustalona jako oś dodatkowa.

- **Kompensacja narzędzi C**

Polecenie interpolacji spiralnej lub stożkowej można zaprogramować w trybie kompensacji narzędzia C. W punktach startu i zakończenia każdego bloku, wokół środka interpolacji spiralnej, jest wyznaczane koło wirtualne. Kompensacja narzędzia jest wykonywana wzdłuż koła wirtualnego, a następnie wzdłuż wyniku kompensacji narzędzia jest wykonywana interpolacja spiralna. Jeśli punkt startu i punkt docelowy znajdują się w środku interpolacji, nie można wyrysować koła wirtualnego. W przypadku próby rysowania zostanie włączony alarm P/S nr 5124.

- **Ograniczenie prędkości posuwu na promieniu łuku**

W czasie interpolacji spiralnej jest włączona funkcja ograniczenia szybkości posuwu na promieniu łuku (parametry 1730 do 1732). Szybkość posuwu może zmniejszać się, kiedy narzędzie zbliża się do środka spirali.

- **Ruch próbny**

Jeśli sygnał ruchu próbnego zostanie odwrócony z 0 na 1 lub z 1 na 0 w czasie posuwu wzdłuż osi, to prędkość ruchu zostanie zwiększona lub zmniejszona do prędkości wymaganej, bez uprzedniego redukowania prędkości do zera.

## Ograniczenia

- **Promień**

  W przypadku interpolacji spiralnej lub stożkowej nie można podać promienia R, wyznaczającego promień łuku.

- **Opóźnienie narożne**

  Opóźnienie narożne między blokiem interpolacji spiralnej/ stożkowej i innych bloków może być wykonane tylko w trybie sterowania dającego wysokoprecyzyjne odwzorowanie konturu.

- **Funkcje posuwu**

  Funkcje przemieszczenia obrotowego, posuwu odwrotnego czasu, polecenie F z jedną cyfrą oraz automatyczna korekta naroża nie mogą być stosowane.

- **Ponowny start programu**

  Program, zawierający interpolację spiralną lub stożkową, nie może być ponownie uruchomiony.

- **Cofnięcie**

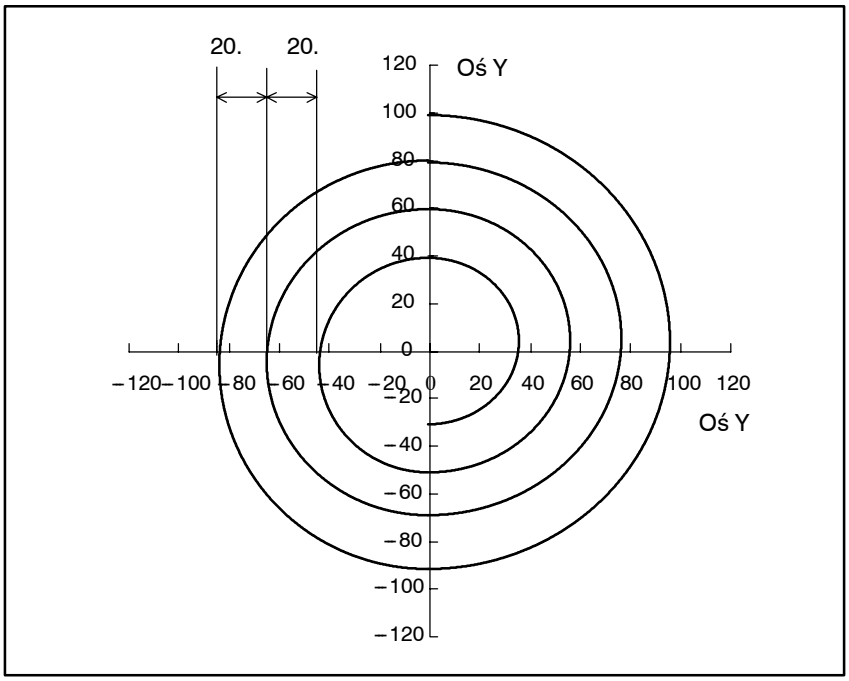
  W programie zawierającym interpolację spiralną lub stożkową, nie może być wykonane cofnięcie.

- **Sterowanie kierunku normalnego**

  Interpolacji spiralnej ani stożkowej nie można żądać w trybie sterowania normalnego kierunku.

## Przykłady

- **Interpolacja spiralna**




Tor przedstawiony powyżej, jest zaprogramowany za pomocą wartości bezwzględnych i przyrostowych w sposób pokazany poniżej: Przykładowy tor ma następujące wartości:

- Punkt startu : (0, 100.0)
- Punkt końcowy (X, Y) : (0, –30.0)
- Odległość od środka (I, J) : (0, –100.0)
- Przyrost lub ubytek promienia (Q) : –20.0
- Liczba obrotów (L) : 4.

(1)Za pomocą wartości bezwzględnych tor jest programowany następująco:

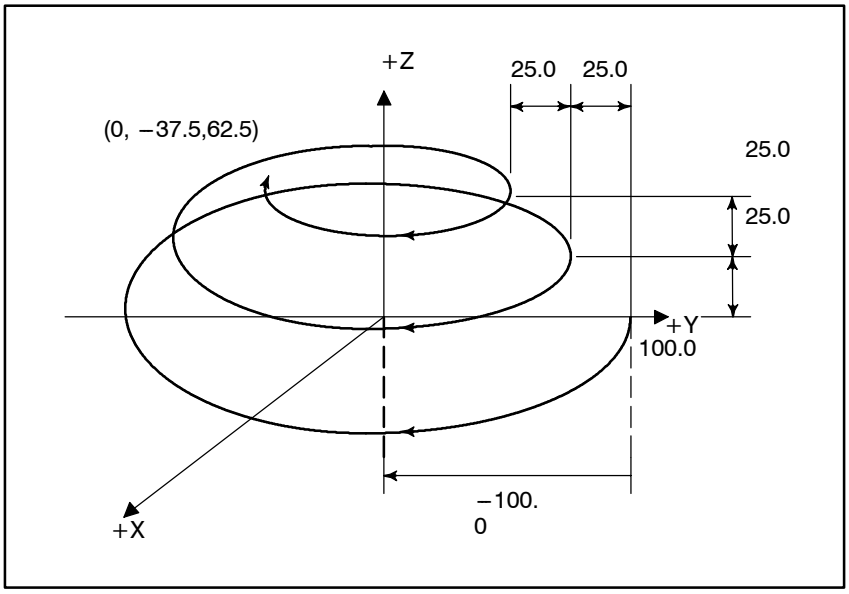
G90 G02 X0 Y−30.0 I0 J−100.0 ( Q-20.0 / L4 ) F300;

(2)Za pomocą wartości przyrostowych tor jest programowany nastepująco:

G91 G02 X0 Y−130.0 I0 J−100.0 ( Q-20.0 / L4 ) F300;

(Można pominąć ustawienie Q lub L.)

- **Interpolacja stożkowa**




Tor przedstawiony powyżej jest zaprogramowany za pomocą wartości bezwzględnych i przyrostowych w następujący sposób:
Przykładowy tor ma następujące wartości:

- Punkt startu : (0, 100.0, 0)
- Punkt docelowy (X, Y, Z) : (0, −37.5, 62.5)
- Odległość od środka (I, J) : (0, −100.0)
- Przyrost lub ubytek promienia (Q) : −25.0
- Przyrost lub ubytek wysokości (K) : 25.0
- Liczba obrotów (L) : 3

(1)Za pomocą wartości bezwzględnych tor jest programowany następująco:

G90 G02 X0 Y−37.5 Z62.5 I0 J−100.0 ( K25.0 / Q-25.0 / L3 ) F300;

(2)Za pomocą wartości przyrostowych tor jest programowany nastepująco:

G91 G02 X0 Y−137.5 Z62.5 I0 J−100.0 ( K25.0 / Q-25.0 / L3 ) F300;

## 4.8 INTERPOLACJA UKŁADU WSPÓŁRZĘDNYCH BIEGUNOWYCH (G12.1, G13.1)

Interpolacja współrzędnych biegunowych dotyczy funkcji, przy której sterowanie konturem następuje przez transformację programowanego polecenia z układu współrzędnych kartezjańskich w sterowanie wzdłuż osi liniowej (ruch narzędzia) i osi obrotowej (obrót przedmiotu obrabianego). Funkcja ta jest użyteczna przy szlifowaniu wałów krzywkowych.

### Format

**G12.1 ;** Powoduje uruchomienie trybu interpolacji układu współrzędnych biegunowych (umożliwia interpolację współrzędnych biegunowych)
Interpolacja liniowa lub kołowa jest definiowana przez nadanie współrzędnych w układzie kartezjańskim, składających się z osi liniowej i obrotowej (oś pozorna).

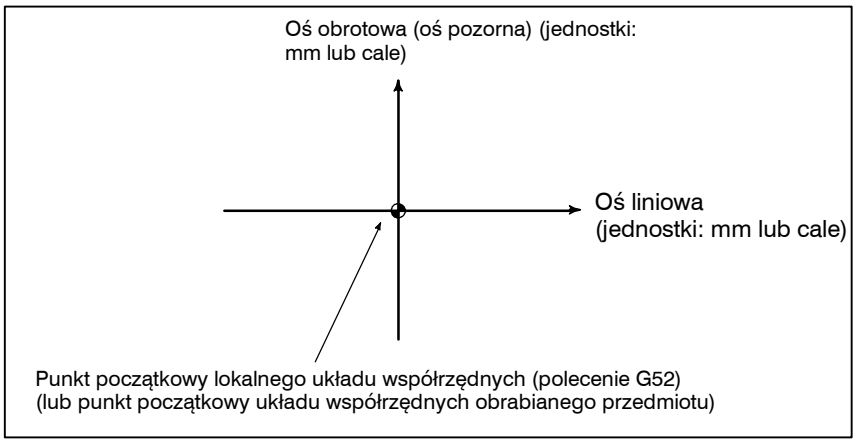
**G13.1 ;** Zakończenie trybu interpolacji współrzędnych biegunowych (bez interpolacji współrzędnych biegunowych)

G12.1 i G13.1 ustalone w oddzielnych blokach

### Objaśnienia

- **Płaszczyzna interpolacji współrzędnych biegunowych**

G12.1 włącza tryb interpolacji współrzędnych biegunowych i wybiera płaszczyznę (Rys. 4.8 (a)). Interpolacja współrzędnych biegunowych zostanie przeprowadzona w tej płaszczyźnie.




**Rys. 4.8 (a) Płaszczyzna interpolacyjna współrzędnych biegunowych.**

W przypadku załączenia napięcia lub wyzerowania systemu interpolacja współrzędnych biegunowych zostanie skasowana (G13.1).1
Osie liniowe i obrotowe interpolacji współrzędnych biegunowych muszą być ustalone uprzednio w parametrach (nr 5460 i 5461).

**OSTROŻNIE**

Płaszczyzna (wybrana przez G17, G18, lub G19) używana przed ustaleniem G12.1, zostaje skasowana. Po ustaleniu G13.1 (zakończenie interpolacji układu współrzędnych biegunowych) zostanie ona odtworzona.
W przypadku wyzerowania systemu interpolacja współrzędnych biegunowych zostanie skasowana i będzie użyta płaszczyzna zdefiniowana przez G17, G18 lub G19.

- **Odległość przemieszczenia i szybkość posuwu w interpolacji współrzędnych biegunowych**

  **Jednostka współrzędnych w osi fikcyjnej jest taka sama, jak jednostka w osi liniowej (mm/cale)**

  **Jednostką szybkości posuwu jest mm/min lub cal/min**

W trybie interpolacji współrzędnych biegunowych polecenia programów są definiowane za pomocą współrzędnych kartezjańskich na płaszczyźnie interpolującej współrzędne biegunowe. Adres osi obrotowej służy jako adres dla drugiej osi (oś pozorna) w tej płaszczyźnie. To, czy dla pierwszej osi w płaszczyźnie zostanie ustalony promień czy też średnica, zależy tylko od tej osi.
Oś pozorna zostanie ustalona przy współrzędnej 0 bezpośrednio po zaprogramowaniu G12.1. Interpolacja biegunowa jest uruchamiana przy założeniu, że kąt położenia narzędzia po ustaleniu G12.1 wynosi 0.
Szybkość posuwu będzie podana przez F jako szybkość (względna prędkość między przedmiotem obrabianym i narzędziem) styczna do płaszczyzny interpolacji współrzędnych biegunowych (układ współrzędnych kartezjańskich).

- **Kody G, które można ustalić w trybie interpolacji współrzędnych biegunowych**

G01 . . . . . Interpolacja liniowa
G02, G03 . . . . . Interpolacja kołowa
G04 . . . . . Przerwa, dokładne zatrzymanie
G40, G41, G42 . . Kompensacja promienia narzędzia (Interpolacja współrzędnych biegunowych jest wprowadzana do torupo przeprowadzeniu kompensacji narzędzia.)
G65, G66, G67 . . Makropolecenie użytkownika
G90, G91 . . . . . Polecenie wymiarowania bezwzględnego, polecenie przyrostowe
G94, G95 . . . . . Posuw minutowy, posuw na obrót

- **Interpolacja kołowa w płaszczyźnie współrzędnych biegunowych**

Adresy promienia łuku w przypadku interpolacji kołowej (G02 lub G03) w płaszczyźnie interpolacji współrzędnych biegunowych są zależne od pierwszej osi w tej płaszczyźnie (oś liniowa).

· I i J w płaszczyźnie Xp−Yp, jeśli osią liniową jest oś X lub oś równoległa do osi X.
· J i K w płaszczyźnie Yp−Zp, jeśli osią liniową jest oś Y lub oś równoległa do osi Y.
· K i I w płaszczyźnie Zp−Xp, jeśli osią liniową jest oś Z lub oś równoległa do osi Z.

Promień koła można także zaprogramować poleceniem R.

- **Przemieszczenie w trybie interpolacji współrzędnych biegunowych wzdłuż osi nie leżącej w płaszczyźnie interpolacji współrzędnych biegunowych**

Narzędzie przemieszcza się niezależnie od interpolacji współrzędnych biegunowych wzdłuż takich osi.

- **Wyświetlanie bieżącego położenia w trybie interpolacji współrzędnych biegunowych**

Są wyświetlane rzeczywiste współrzędne. Jednak pozostała odległość przemieszczenia ustalona w bloku jest wyświetlana w oparciu o współrzędne na płaszczyźnie interpolacji współrzędnych biegunowych (współrzędne kartezjańskie).

## Ograniczenia

- **Układ współrzędnych w interpolacji układu współrzędnych biegunowych**

  Układ współrzędnych musi być ustalony przed ustaleniem G12.1 (miejscowy układ), gdzie środek osi obrotu jest początkiem układu współrzędnych. W trybie G12.1 nie wolno zmieniać układu współrzędnych (G92, G52, G53, zerowanie współrzędnych względnych, G54 z G59, itd.).

- **Polecenie kompensacji narzędzi**

  Trybu interpolacji współrzędnych biegunowych nie można uruchomić ani zakończyć (G12.1 lub G13.1) w trybie korekcji narzędzia (G41 lub G42). W trybie zakończenia korekcji narzędzia (G40) muszą być ustalone G12.1 lub G13.1.

- **Polecenie kompensacji długości narzędzia**

  Korekcjia długości narzędzia musi być ustalona w trybie zakończenia interpolacji współrzędnych biegunowych przed ustaleniem G12.1. Nie może być ustalona w trybie interpolacji współrzędnych biegunowych. Ponadto nie można zmienić wartości korekcji w trybie interpolacji współrzędnych biegunowych.

- **Polecenie kompensacji narzędzia**

  Korekcja narzędzi musi być ustalona przed ustaleniem trybu G12.1. W trybie G12.1 nie można zmienić żadnej korekcji.

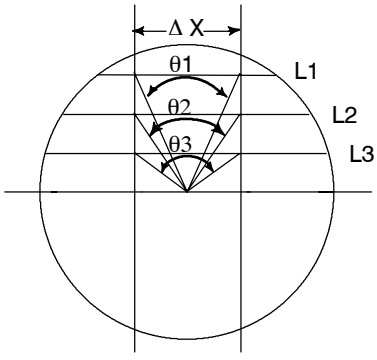
- **Ponowny start programu**

  W jednym bloku w trybie G12.1 nie może zostać wykonany ponowny start programu.

- **Szybkość posuwu skrawania dla osi obrotowej**

  W interpolacji współrzędnych biegunowych ruch narzędzia dla kształtu zaprogramowanego w układzie współrzędnych kartezjańskich jest transformowany w ruch narzędzia na osi obrotowej (oś C) i na osi liniowej (oś X). Jeśli narzędzie zbliża się do środka przedmiotu obrabianego, zwiększa się składowa osi C, dotycząca szybkości posuwu, co może spowodować przekroczenie maksymalnej szybkości posuwu skrawania dla osi C (nastawionej w parametrze nr 1422). W tym przypadku zostanie wywołany alarm (patrz poniższy rysunek) Aby składowa osi C nie przekroczyła maksymalnej prędkości posuwu dla osi C, należy zmniejszyć prędkość posuwu zdefiniowaną za pomocą adresu F lub utworzyć taki program, w którym narzędzie (lub środek narzędzia, jeśli zastosowano kompensację promienia ostrza narzędzia) nie zbliża się zbytnio do środka obrabianego przedmiotu.

**OSTRZEŻENIE**




Rysunek przedstawia linie L1, L2 i L3. ΔX jest odległością, o jaką przemieszcza się narzędzie w jednostce czasu z szybkością posuwu zaprogramowaną w adresie F w układzie współrzędnych kartezjańskich. Kąt, podczas przemieszczania od L1 do L2 i do L3, pod którym narzędzie przemieszcza się w jednostce czasu odpowiednio do Δ w kartezjańskim układzie współrzędnych, zwiększa się od wartości θ1 do θ 2 i do θ3. Innymi słowy składowe osi X szybkości posuwu są tym większe, im bardziej narzędzie zbliża się do środka przedmiotu obrabianego. Składowa C prędkości posuwu może przekroczyć maksymalną prędkość posuwu dla osi C, ponieważ ruch narzędzia w układzie współrzędnych kartezjańskich został przeliczony na ruch narzędzia według osi C i X.

L : Odległość (w mm) między środkiem narzędzia a środkiem obrabianego przedmiotu, kiedy środek narzędzia znajduje się bliżej środka przedmiotu

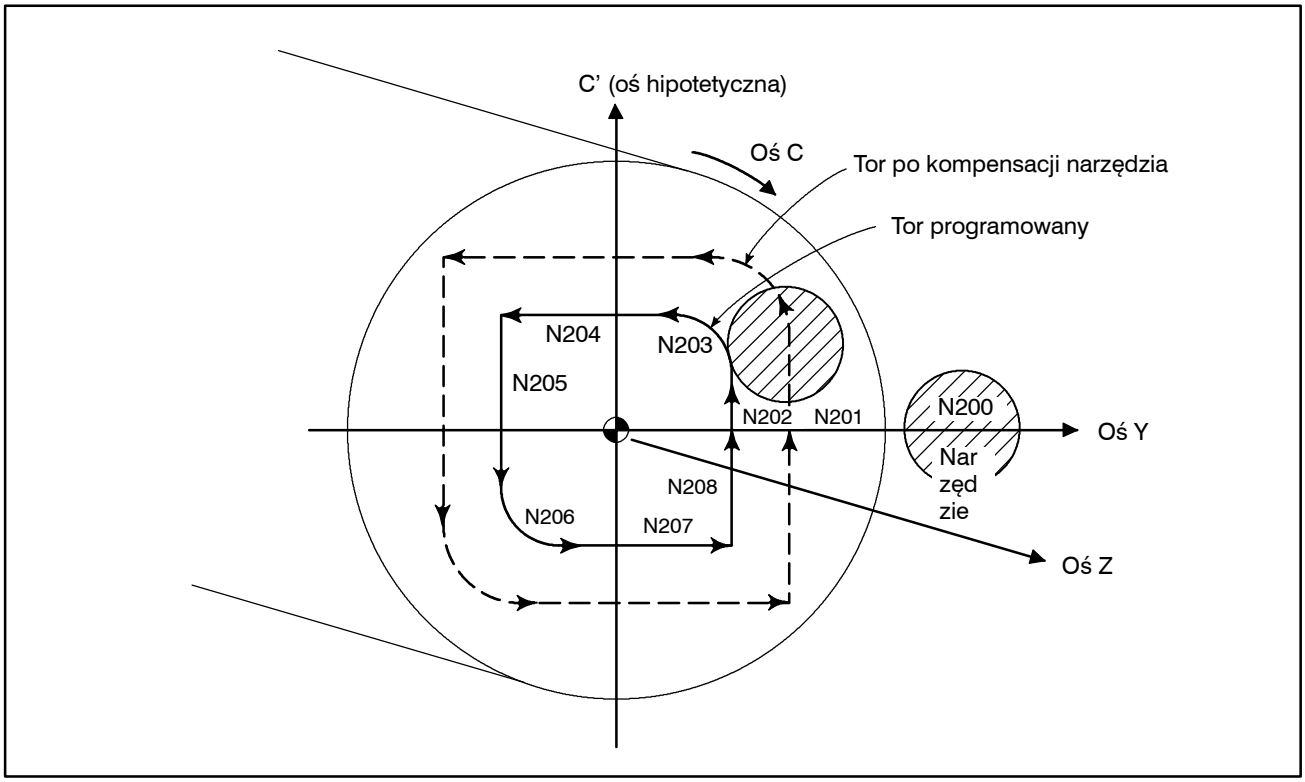
R : Maksymalna szybkość posuwu roboczego (stopnie/min) w osi C

Wówczas szybkość definiowana za pomocą adresu F w interpolacji współrzędnych biegunowych może być przedstawiona za pomocą wzoru podanego poniżej. Obliczenie dopuszczalnej szybkości na podstawie wzoru. Ten wzór określa wartość teoretyczną; w praktyce ze względu na możliwy błąd w obliczeniach, należy przyjąć ewentualnie wartość nieco mniejszą.

$$F < L \times R \times \frac{\pi}{180} \text{ (mm/min)}$$

**Przykłady**

Przykład programu interpolacji współrzędnych biegunowych, opartego na osi X (osi liniowej) i osi C (osi obrotowej).




```
O0001 ;
    :
N010 T0101
    :
N0100 G90 G00 X60.0 C0 Z_ ;     Pozycjonowanie do położenia startowego
N0200 G12.1 ;                   Start interpolacji wsp. biegunowych
N0201 G42 G01 X20.0 F_ ;
N0202 C10.0 ;
N0203 G03 X10.0 C20.0 R10.0 ;
N0204 G01 X−20.0 ;                Program geometrii
N0205 C−10.0 ;                  (program sporządzony w oparciu o wsp. kartezjańskie
N0206 G03 X−10.0 C−20.0 I10.0 J0 ;  w płaszczyźnie X−C')
N0207 G01 X20.0 ;
N0208 C0 ;
N0209 G40 X60.0 ;
N0210 G13.1 ;                   Zakończenie interpolacji wsp. biegunowych
N0300 Z_ ;
N0400 X_ C_ ;
    :
N0900M30 ;
```

## 4.9 INTERPOLACJA CYLINDRYCZNA (G07.1)

Wartość przemieszczenia osi obrotowej, zaprogramowana podaniem kąta, zostaje jednorazowo wewnętrznie zamieniona na odległość jednej z osi liniowych na powierzchni zewnętrznej, tak że interpolacja liniowa i kołowa może zostać przeprowadzona za pomocą dodatkowej osi. Po interpolacji odległość ta zostanie z powrotem zamieniona na wartość przemieszczenia osi obrotu.
Funkcja interpolacji cylindrycznej umożliwia przy programowaniu rozwinięcie powierzchni bocznej cylindra. W ten sposób można zaprogramować bez problemu na przykład cylindryczną obróbkę krzywek.

### Format

**G07.1IPr ; Tryb interpolacji cylindrycznej jest uruchamiany (interpolacja cylindryczna jest uaktywniana).**
**⋮**
**G07.1IP0 ; Tryb interpolacji cylindrycznej jest wyłączony.**

**IP: Adres osi obrotu**
**r : Promień cylindra**

**G07.1 IP r ; i G07.1 IP 0; ustalić w oddzielnych blokach.**
**Zamiast G07.1 można wykorzystać G107.**

### Objaśnienia

- **Wybór płaszczyzny (G17, G18, G19)**

Za pomocą parametru nr 1022 ustala się oś obrotu X, Y lub Z, albo inną oś do nich równoległą. Kod G wybiera płaszczyznę, w której oś obrotowa będzie podana jako liniowa.
Jeśli na przykład osią obrotową jest jedna z równoległych do osi X, G17 musi wskazywać płaszczyznę Xp−Yp, określoną następnie przez oś obrotową i oś Y (lub równoległą do osi Y) .
Przy interpolacji cylindrycznej można podać tylko jedną oś obrotową.

- **Szybkość posuwu**

Szybkość posuwu ustalona w trybie interpolacji cylindrycznej odnosi się do szybkości po rozwiniętej powierzchni cylindra.

- **Interpolacja kołowa (G02,G03)**

W trybie interpolacji cylindrycznej jest możliwa interpolacja kołowa przy zastosowaniu osi obrotowej i jednej z osi liniowych. Promień R jest wykorzystywany w poleceniach w taki sam sposób, jak przedstawiono w opisie w rozdziale II−4.4.
Zadawaną jednostką promienia jest nie stopień, tylko milimetr (układ metryczny) lub cal (układ calowy).
< Przykład Interpolacja kołowa między osią Z i C >
dla osi C parametru (nr1022), 5 (oś równoległa do osi X) (oś równoległa do osi X) W tym przypadku polecenie interpolacji kołowej ma poniższą formę:

```
G18 Z__C__;
G02 (G03) Z__C__R__;
```

Dla osi C parametru (nr 1022), 6 (oś równoległa do osi Y) może być podana alternatywnie. W tym przypadku polecenie interpolacji kołowej ma poniższą formę:

```
G19 C__Z__;
G02 (G03) Z__C__R__;
```

- **Kompensacja narzędzia**

Aby przeprowadzić korekcję narzędzia w trybie interpolacji cylindrycznej, należy przed włączeniem trybu interpolacji cylindrycznej zakończyć wszystkie aktualne tryby kompensacji. Następnie w trybie interpolacji cylindrycznej rozpocząć i zakończyć korekcję narzędzia.

- **Dokładność interpolacji cylindrycznej**

Wartość przemieszczenia osi obrotowej w trybie interpolacji cylindrycznej, zaprogramowana podaniem kąta, zostaje wewnętrznie zamieniona jednorazowo na odległość osi liniowej na powierzchni zewnętrznej, tak że interpolacja liniowa i kołowa może zostać przeprowadzona za pomocą dodatkowej osi. Po interpolacji ta odległość będzie znów przeliczona na wartość kąta. W tej operacji przeliczania wartość przemieszczenia zostaje zaokrąglona do najmniejszego wymiaru przyrostowego.
Przy bardzo małym promieniu cylindra, może zajść przypadek, że rzeczywista odległość przemieszczenia różni się od wartości zadanej. Błąd ten nie jest jednak sumaryczny.
Jeśli zostanie wykonana ręczna operacja w trybie interpolacji cylindrycznej z bezwzględnym wymiarowaniem, może zaistnieć błąd z przyczyn podanych wyżej.

$$\text{Aktualna przebyta droga} = \left[ \frac{\text{POSUW OBR}}{2\times 2\pi R} \left[ \times \text{Wartość żądana} \times \frac{2\times 2\pi R}{\text{POSUW OBR}} \right] \right]$$

POSUW OBR : Wartość przemieszczenia na jeden obrót osi obrotowej (wartość nastawcza parametru nr. 1260)

R : Promień przedmiotu (obrabianego)

$\left[ \ \right]$ : Zaokrąglenie do najmniejszej jednostki zadawania

## Ograniczenia

- **Ustalenie promienia łuku w trybie interpolacji cylindrycznej**

W trybie interpolacji cylindrycznej promień łuku nie może być określony adresami słów I, J albo K.

- **Interpolacja kołowa a kompensacja (średnicy) promienia narzędzia**

Uruchomienie trybu interpolacji cylindrycznej po zastosowanej właśnie kompensacji promienia narzędzia, spowoduje, że interpolacja kołowa nie będzie wykonana dokładnie.

- **Ustawianie położenia**

W trybie interpolacji cylindrycznej nie mogą być wykonywane żadne operacje pozycjonowania (włącznie z takimi, które wywołują szybki posuw, jak G28, G53, G73, G74, G76, G80 do G89). Tryb interpolacji cylindrycznej musi zostać uprzednio zakończony. Interpolacja cylindryczna (G07.1) nie może się odbywać w trybie pozycjonowania (G00).

- **Wyznaczanie układu współrzędnych**

W trybie interpolacji cylindrycznej nie można ustalić układu współrzędnych obrabianego przedmiotu (G92, G54 do G59) ani miejscowego układu współrzędych (G52).

- **Ustalenie trybu interpolacji cylindrycznej**

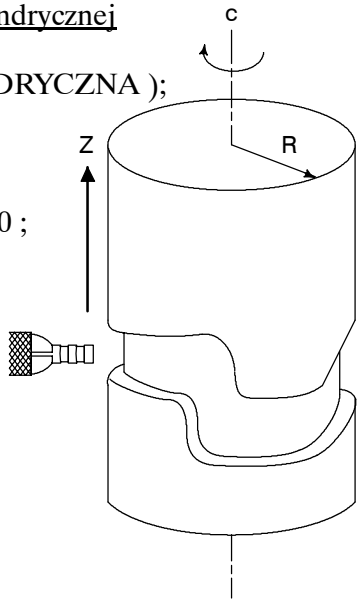
Tryb interpolacji cylindrycznej nie może być wyzerowany w czasie pracy w tym trybie. Przed zerowaniem należy zakończyć tryb interpolacji cylindrycznej.

- **Kompensacja narzędzia** — Korekcja narzędzia musi być ustalona przed ustaleniem trybu interpolacji cylindrycznej. W trybie interpolacji cylindrycznej nie można zmienić żadnej wartości korekcji.

- **Funkcja indeksowania stołu** — Jeśli jest stosowana funcja indeksowania stołu, to nie można stosować interpolacji cylindrycznej.

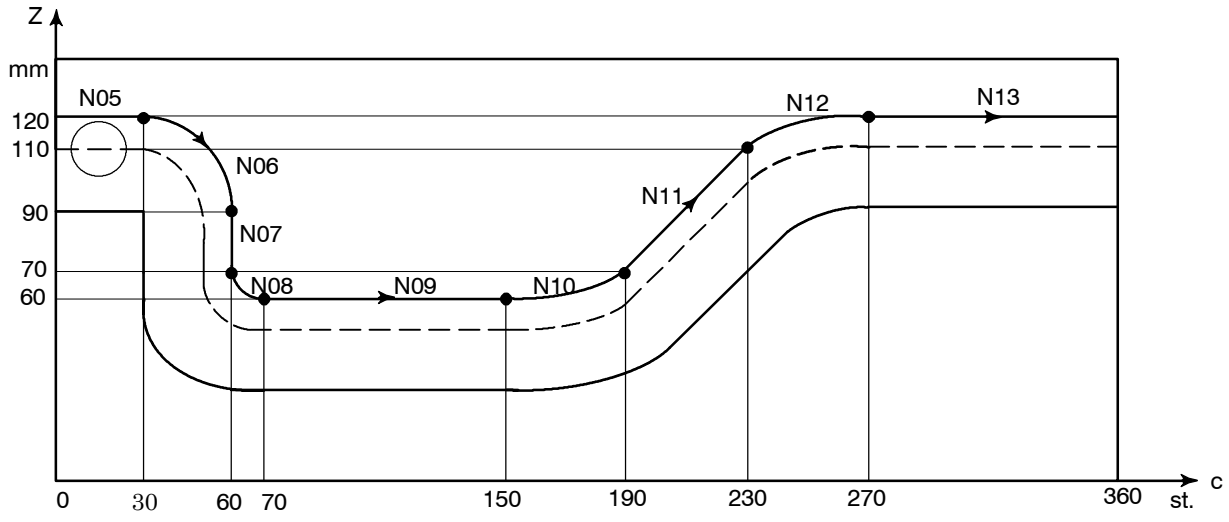
## Przykłady

Przykład programu interpolacji cylindrycznej




```
O0001 (INTERPOLACJA CYLINDRYCZNA );
N01 G00 G90 Z100.0 C0 ;
N02 G01 G91 G18 Z0 C0 ;
N03 G07.1 C57299 ; (*)
N04 G90 G01 G42 Z120.0 D01 F250 ;
N05 C30.0 ;
N06 G02 Z90.0 C60.0 R30.0 ;
N07 G01 Z70.0 ;
N08 G03 Z60.0 C70.0 R10.0 ;
N09 G01 C150.0 ;
N10 G03 Z70.0 C190.0 R75.0 ;
N11 G01 Z110.0 C230.0 ;
N12 G02 Z120.0 C270.0 R75.0 ;
N13 G01 C360.0 ;
N14 G40 Z100.0 ;
N15 G07.1 C0 ;
N16 M30 ;
```

* Można użyć polecenia z kropką dziesiętną.



## 4.10 INTERPOLACJA EWOLWENTOWA (G02.2, G03.2)

Obróbka po ewolwencie może być wykonana za pomocą interpolacji ewolwentowej. Interpolacja taka gwarantuje jednostajny podział impulsów nawet w przypadku szybkiej obróbki w małych blokach, umożliwiając w ten sposób łagodną i szybką obróbkę. Ponadto można łatwo i szybko tworzyć taśmy dziurkowane, zmniejszając jednocześnie ich długość.

### Format

Interpolacja ewolwentowa na płaszczyźnie X–Y

**G17 G02.2 X__Y__I__J__R__F__ ;**
**G17 G03.2 X__Y__I__J__R__F__ ;**

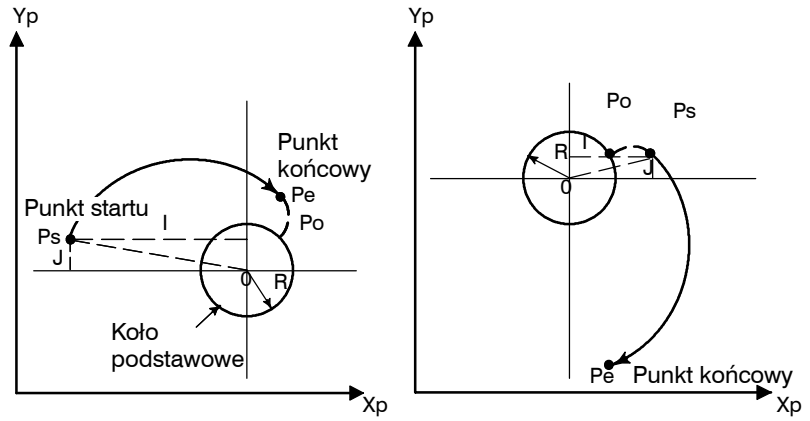
Interpolacja ewolwentowa na płaszczyźnie Z–X

**G18 G02.2 Z__X__K__I__R__F__ ;**
**G18 G03.2 Z__X__K__I__R__F__ ;**

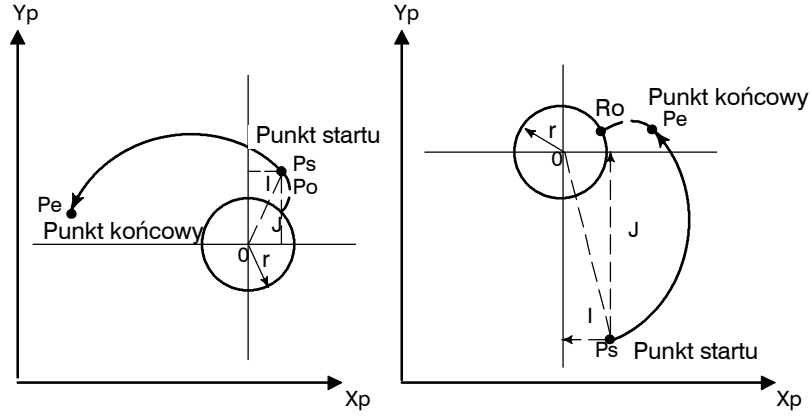
Interpolacja ewolwentowa na płaszczyźnie Y–Z

**G19 G02.2 Y__Z__J__K__R__F__ ;**
**G19 G03.2 Y__Z__J__K__R__F__ ;**

Gdzie,
G02.2 : Interpolacja ewolwenty rozwijanej w prawo
G03.2 : Interpolacja ewolwenty rozwijanej w lewo
G17/G18/G19 : Wybór płaszczyzny X –Y / Z–X / Y–Z
X, Y, Z : Współrzędna końca ewolwenty
I, J, K : Punkt środkowy koła podstawowego ewolwenty, widziany z punktu startu
R : Promień koła podstawowego
F : Szybkość posuwu skrawania




**Interpolacja ewolwenty rozwijanej w prawo (G02.2)**




**Interpolacja ewolwenty rozwijanej w lewo (G03.2)**

## Objaśnienia

- **Ewolwenta**

Ewolwenta na płaszczyźnie X−Y jest zdefiniowana następująco ;

$X(\theta) = R[\cos\theta + (\theta - \theta_0)\sin\theta] + X_0$

$Y(\theta) = R[\sin\theta - (\theta - \theta_0)\cos\theta] + Y_0$

where,

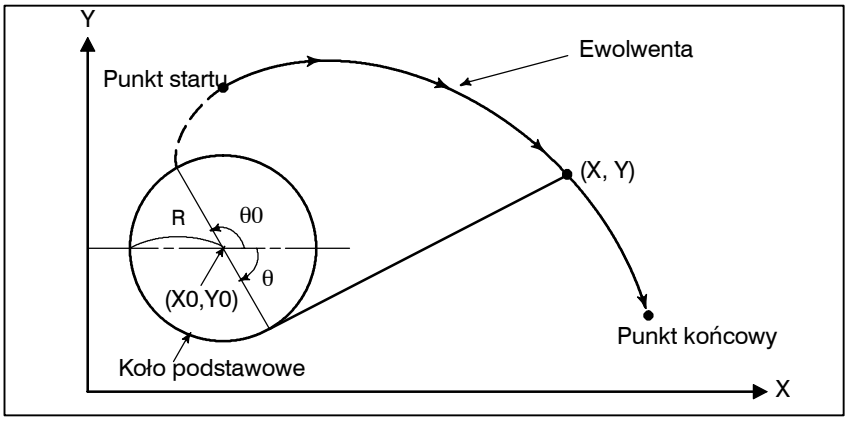
$X_0, Y_0$ : Współrzędne środka koła podstawowego

$R$ : Promień koła podstawowego

$\theta_0$ : Kąt punktu startu ewolwenty

$\theta$ : Kąt w punkcie, w którym styczna prowadzona od położenia bieżącego do koła podstawowego styka się z kołem podstawowym

$X(\theta), Y(\theta)$ : Położenie bieżące na osi X i Y




**Rys. 4.10 (a) Ewolwenta**

Ewolwenty na płaszczyznach Z−X i Y−Z są definiowane w taki sam sposób, jak ewolwenta na płaszczyźnie X−Y.

- **Punkt startu i punkt docelowy**

Punkt docelowy ewolwenty jest podany za pomocą adresu X, Y lub Z. Do wyrażenia wartości X, Y lub Z jest używana wartość bezwzględna lub przyrostowa. Przy stosowaniu wartości przyrostowej, należy podać współrzędne punktu końcowego, widzianego z punktu startu ewolwenty.
Jeśli nie zostanie podany punkt końcowy, włączy się alarm P/S nr 241.
Jeśli podany punkt startu lub punkt końcowy leżą w obrębie koła podstawowego, włączy się alarm P/S nr 242. Alarm ten włączy się także wówczas, kiedy kompensacja narzędzia C sprawia, że wektor korekcji wchodzi do koła podstawowego. Nalezy zachować szczególną ostrożność przy definiowaniu korekcji wewnątrz ewolwenty.

- **Dane koła podstawowego**

Środek koła podstawowego jest podawany za pomocą I, J i K, odpowiadającym X, Y i Z. Wartość następująca po I, J lub K jest składową wektora, zdefiniowaną, kiedy punkt środkowy koła podstawowego jest widziany z punktu startu ewolwenty. Wartość ta musi zawsze być podana jako wartość przyrostowa, niezależnie od nastawy G90/G91. I, J i K w zależności od kierunku muszą posiadać znak.
Jeśli I, J i K są niezdefiniowane lub jeśli podano I0J0K0, włączy się alarm P/S nr 241 lub nr 242.
Jeśli nie ustalono R lub R < 0, włączy się alarm P/S nr 241 lub nr 242.

- **Wybór jednego z dwóch rodzajów ewolwenty**

Jeśli podano tylko punkt startu oraz dane I, J i K, to mogą być utworzone dwa typy ewolwenty. Jeden z tych typów rozwija się w kierunku do koła podstawowego, drugi typ rozwija się w kierunku od koła podstawowego. Jeśli ustalony punkt końcowy znajduje się bliżej punktu środkowego koła podstawowego, niż punkt startowy, to ewolwenta rozwija się w kierunku koła podstawowego. W przeciwnym przypadku ewolwenta rozwija się w kierunku od koła podstawowego.

- **: Szybkość posuwu**

Szybkość posuwu skrawania, ustalona za pomocą kodu F, jest używana jako szybkość posuwu w interpolacji ewolwentowej. Szybkość posuwu wzdłuż ewolwenty (szybkość posuwu wzdłuż stycznej do ewolwenty) jest tak sterowana, aby była zgodna z ustaloną szybkością skrawania.

- **Wybór płaszczyzny**

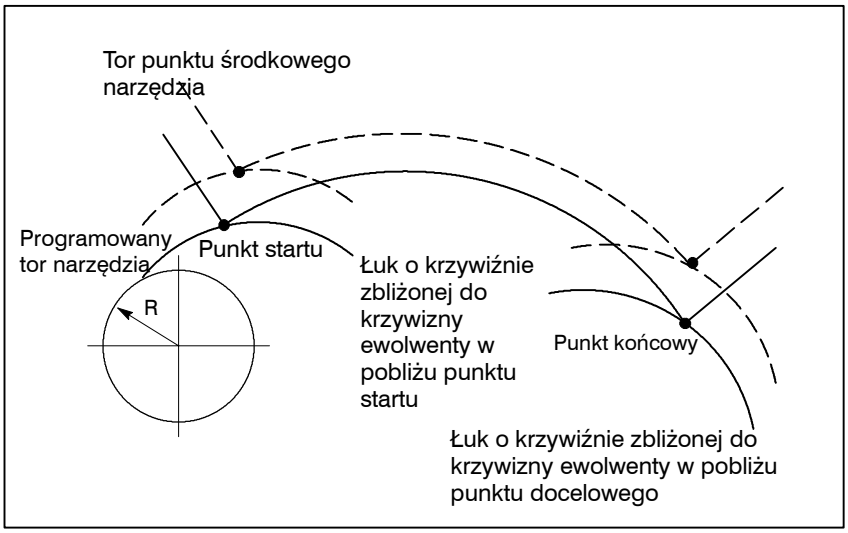
Podobnie, jak w przypadku interpolacji kołowej, płaszczyzna, w której odbywa się interpolacja ewolwentowa, może być wybrana za pomocą G17, G18 i G19.

- **Kompensacja narzędzi C**

W obróbce po ewolwencie można zastosować kompensację narzędzia C. Podobnie jak w przypadku interpolacji liniowej, do ustalenia kompensacji narzędzia stosuje się G40, G41 i G42.

G40 : Anulowanie kompensacji narzędzia
G41 : Lewostronna kompensacja narzędzia
G42 : Prawostronna kompensacja narzędzia

Kompensacja narzędzi w ewolwencie jest realizowana następująco. Po pierwsze, w pobliżu punktu startu ewolwenty jest tworzony łuk o krzywiźnie zbliżonej do krzywizny ewolwenty. Następnie znajduje się punkt przecięcia między łukiem a linią lub łukiem w pobliżu punktu startu. Podobnie znajduje się punkt przecięcia w pobliżu punktu końcowego. Wówczas jako tor punktu środkowego narzędzia jest używana ewolwenta przechodząca przez dwa punkty.
W trybie interpolacji ewolwentowej nie można rozpocząć ani zakończyć kompensacji narzędzia.



- **Definiowane kody G**

W trybie interpolacji ewolwentowej można zdefiniować następujące kody G:

G04 : Przerwa
G10 : Programowanie danych
G17 : Wybór płaszczyzny X–Y
G18 : Wybór płaszczyzny Z–X
G19 : Wybór płaszczyzny Y–Z
G65 : Wywołanie makroprorgamu
G66 : Modalne wywołanie mapropolecenia
G67 : Anulowanie modalnego makropolecenia
G90 : Polecenie wymiarowania bezwzględnego
G91 : Polecenie przyrostowe

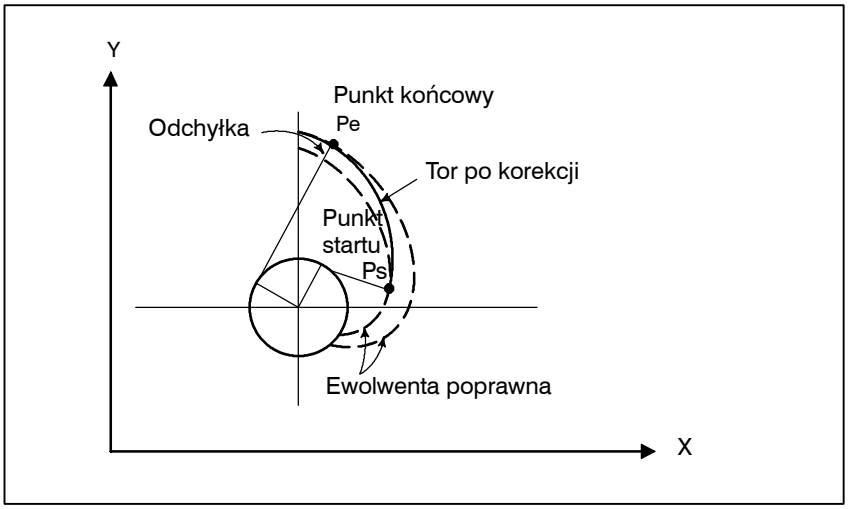
- **Tryby umożliwiające ustalenie interpolacji ewolwentowej**

Interpolacja ewolwentowa może być zdefiniowana w następujących trybach kodów G:

G41 : Lewostronna kompensacja narzędzia
G42 : Prawostronna kompensacja narzędzia
G51 : Skalowanie
G51.1: Programowane odbicie lustrzane
G68 : Obrót współrzędnych

- **Błąd punktu końcowego**

Jak przedstawiono poniżej punkt docelowy może nie być umieszczony na ewolwencie przechodzącej przez punkt startowy.
Jeśli ewolwenta przechodząca przez punkt startowy nie pokrywa się z ewolwentą przechodzącą przez punkt docelowy o wartość większą, niż wartość ustalona w parametrze nr 5610, wówczas włączy się alarm P/S nr 243.
Jeśli występuje błąd punktu końcowego, nie gwarantuje się zachowania szybkości posuwu.




**Rys. 4.10 (b) Błąd punktu końcowego w interpolacji ewolwentowej prawostronnej (G03.2)**

## Ograniczenia

- **Liczba skręceń ewolwenty**

Punkt startowy i punkt docelowy muszą znajdować się w odległości najwyżej 100 zwojów, licząc od punktu początkowego ewolwenty. Ewolwenta może być ustalona w taki sposób, że w jednym bloku ma jedno lub więcej skręceń.
Jeśli ustalony punkt startu lub punkt docelowy leży poza 100 zwojami licząc od punktu, w którym ewolwenta się zaczyna, włączy się alarm P/S nr 242.

- **Funkcje nieprogramowalne**

W trybie interpolacji ewolwentowej nie można zaprogramować fazowania naroży R (z dowolnym kątem), obróki skrawaniem po linii śrubowej ani funkcji skalowania osi po osi.

- **Tryby, które uniemożliwiają ustalenie interpolacji ewolwentowej**

Interpolacja ewolwentowa nie może być ustalona w nastepujących trybach:

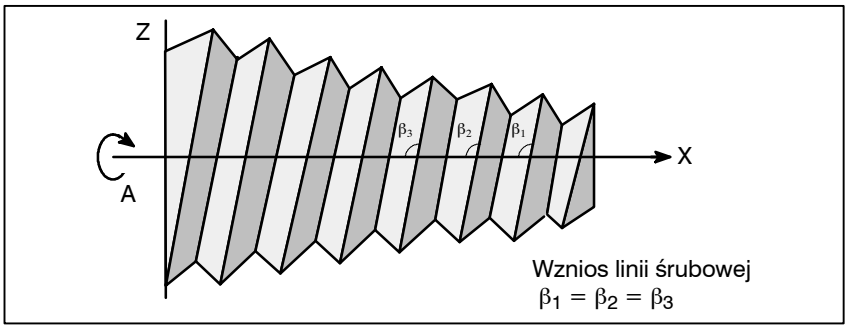
G41.1 (G151) : Sterowanie kierunku normalnego, strona lewa włączona
G42.1 (G152) : Sterowanie kierunku normalnego, strona prawa włączona
G07.1 (G107) : Interpolacja cylindryczna
G12.1 : Tryb interpolacji układu współrzędnych biegunowych
G16 : Polecenie współrzędnych biegunowych
G72.1 : Kopia rysunku

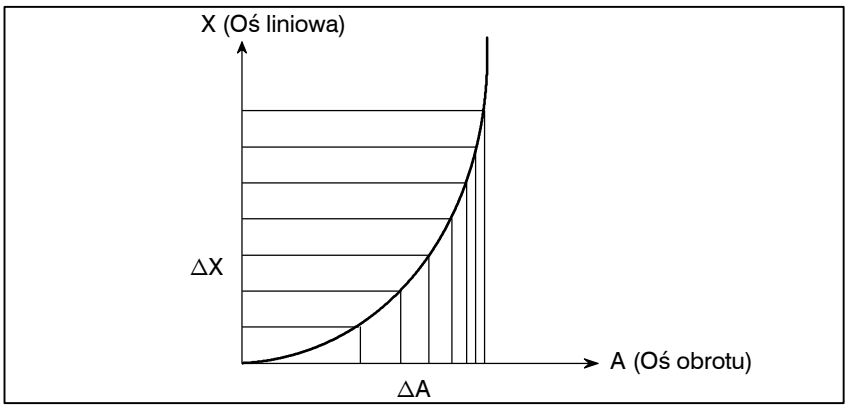
- **Dokładność skrawania**

Krzywizna ewolwenty zmienia się gwałtownie w pobliżu koła bazowego. W takich miejscach narzędzie jest poddawane większym obciążeniom, jeśli jest stosowana programowana prędkość posuwu; obrobiona w takich przypadkach powierzchnia może nie być równa.

## 4.11 INTERPOLACJA WYKŁADNICZA (G02.3, G03.3)

Interpolacja wykładnicza powoduje wykładniczą zmianę obrotów obrabianego przedmiotu względem przemieszczenia w osi obrotu. Ponadto interpolacja wykładnicza realizuje interpolację liniową względem pozostałych osi. W ten sposób można realizować ukosowanie rowków z zachowaniem stałego kąta pochylenia (obróbka stożkowa po linii śrubowej ze stałym wzniosem). Funkcja ta najlepiej nadaje się dla narzędzi do szlifowania i frezowania, jak na przykład frez czołowo – walcowy.




### Format

Obroty dodatnie (ω=0)

**G02. 3 X__ Y__ Z__ I__ J__ K__ R__ F__ Q__ ;**

Obroty ujemne (ω=1)

**G03. 3 X__ Y__ Z__ I__ J__ K__ R__ F__ Q__ ;**

X__ ; Ustala punkt docelowy za pomocą wartości bezwzględnej lub przyrostowej.

Y__ ; Ustala punkt docelowy za pomocą wartości bezwzględnej lub przyrostowej.

Z__ ; Ustala punkt docelowy za pomocą wartości bezwzględnej lub przyrostowej.

I__ ; Ustala kąt I (od ±1 do ±89 stopni z dokładnością 0,001stopnia ).

J__ ; Ustala kąt I (od ±1 do ±89 stopni z dokładnością 0.001 stopnia).

K__ ; Ustala wielkość podziału osi liniowej dla celów interpolacji wykładniczej (rozpietość). Należy podać wartość dodatnią. Jeśli nie podano żadnej wartości, zostanie wykorzystana wartość ustalona w parametrze (nr 5643).

R__ ; Ustala stałą R dla interpolacji wykładniczej.

F__ ; Ustala początkową szybkość posuwu. Ustalone tak samo, jak zwykły kod F. Ustala złożoną szybkość posuwu, zawierającą szybkość posuwu w osi obrotu.

Q__ ; Ustala szybkość posuwu w punkcie docelowym. Jest używana ta sama jednostka, co dla F. Urządzenie CNC wewnętrznie przeprowadza interpolację między początkową szybkością posuwu (F) i końcową szybkością posuwu (Q), zależnie od przebytej drogi w osi liniowej.

## Objaśnienia

- **Równania zależności wykładniczych**

Równania zależności wykładniczych dla osi liniowej i dla osi obrotu są definiowane następująco:

$$X(\theta)=R \times (e^{\frac{\theta}{k}}-1) \times \frac{1}{\tan(l)} \quad \cdots\cdots \text{Przemieszczenie w osi liniowej (1)}$$

$$A(\theta)=(-1)^{\omega} \times 360 \times \frac{\theta}{2\pi} \quad \cdots\cdots \text{Przemieszczenie w osi liniowej (2)}$$

Gdzie

$$K = \frac{\tan(J)}{\tan(l)}$$

$\omega=0/1$ ..... Kierunek obrotów

R, I i J są stałymi, a $\theta$ jest kątem (w radianach)

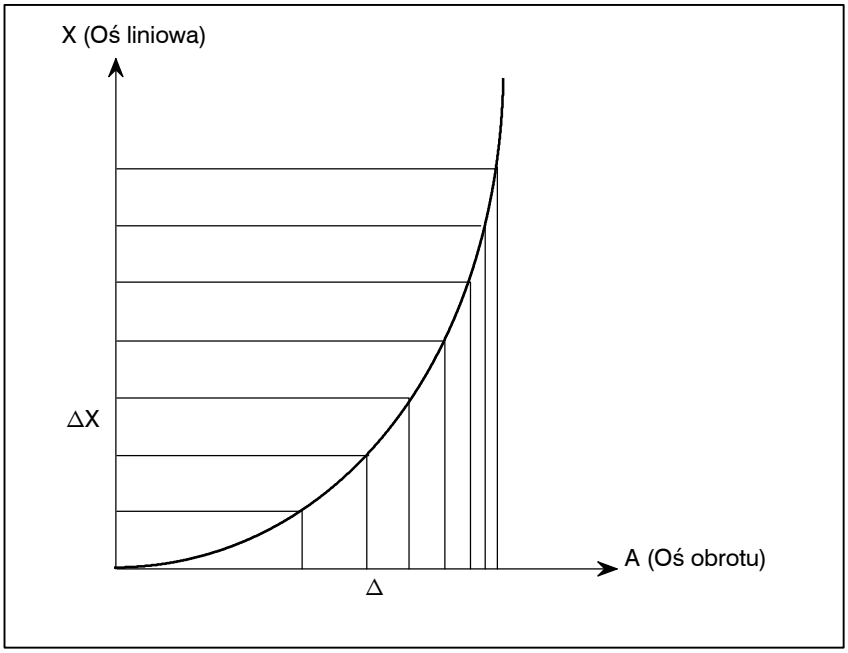
Na podstawie wyrażenia (1) uzyskuje się

$$\theta(X)=K \times \ln(\frac{X \times \tan(l)}{R}+1)$$

Jeśli występuje przemieszczenie z $X_1$ do $X_2$ w osi liniowej, to wielkość przemieszczenia w osi obrotu jest ustalana poprzez:

$$\Delta\theta = K \times \{ \ln(\frac{X_2 \times \tan(l)}{R}+1) - \ln(\frac{X_1 \times \tan(l)}{R}(+1)$$

Wyrażenia (1) i (2) należy podać w formacie opisanym wcześniej.




## Ograniczenia

- **Przypadki, w których jest wykonywana interpolacja liniowa**

Nawet jeśli jest ustalony tryb G02.3 lub G03.3, to interpolacja liniowa jest wykonywana w następujących przypadkach:

- Jeśli nie podano osi liniowej, ustalanej za pomocą parametru (nr 5641) lub wartość przemieszczenia w osi liniowej wynosi zero.
- Jeśli podano oś liniową, ustalaną za pomocą parametru (nr 5642)
- Jeśli liczba podziałów osi liniowej (odstęp) wynosi 0

- **Kompensacja długości narzędzia / kompensacja narzędzia**

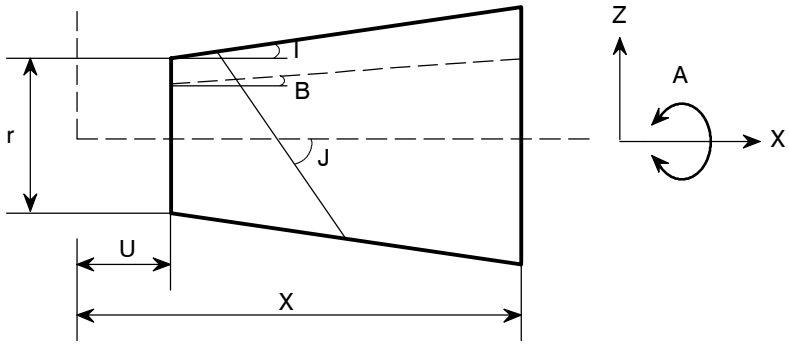
W trybach G02.3 i G03.3 nie można zastosować kompensacji długości narzędzia ani kompensacji narzędzia.

**OSTROŻNIE**

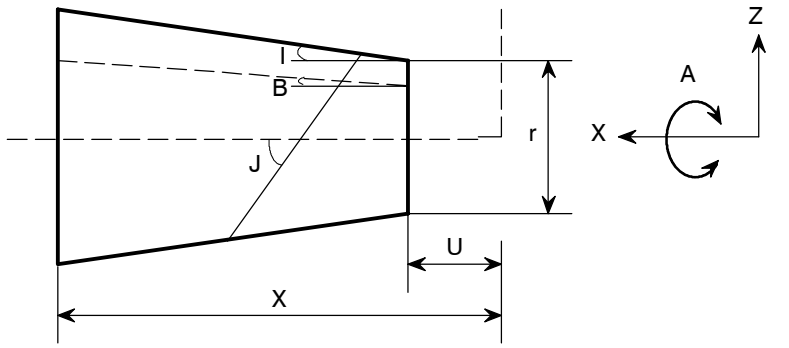
Liczba podziałów osi liniowej w interpolacji wykładniczej (odstęp) ma wpływ na dokładność obrabianego kształtu. Jeśli jednak zostanie podana wartość bardzo mała, to maszyna może zatrzymać się w czasie trwania interpolacji. Należy podać optymalną wartość odstępu, zależną od typu używanej maszyny.

## Przykłady

**Obróbka po linii śrubowej ze staym wzniosem w celu uzyskania kształtu zbieżnego**




**Obróbka po linii śrubowej ze staym wzniosem w celu uzyskania odwrotnego kształtu zbieżnego**



Równania zależności

$$Z(\theta) = \{\frac{r}{2} - U \times \tan(I)\} \times (e^{\frac{\theta}{k}} - 1) \times \frac{\tan(B)}{\tan(I)} + Z(0) \quad \cdots\cdots (3)$$

$$X(\theta) = \{\frac{r}{2} - U \times \tan(I)\} \times (e^{\frac{\theta}{k}} - 1) \times \frac{1}{\tan(I)} \quad \cdots\cdots (4)$$

$$A(\theta) = (-1)w \times 360 \times \frac{\theta}{2\pi}$$

gdzie

$$K = \frac{\tan(J)}{\tan(I)}$$

$X(\theta)$, $Z(\theta)$, $A(\theta)$ : Wartość bezwzględna na osi X i osi A, liczona od punktu początkowego
r : Średnica lewego końca
U : Nadmierna długość
I : Kąt zbieżności
B : Kąt zbieżności podstawy rowka
J : Wznios linii śrubowej
X : Droga przebywa w osi liniowej
ω : Kierunek linii śrubowej (0: Dodatni, 1: ujemny)
θ : Kąt obrotu obrabianego przedmiotu

Na podstawie wyrażeń (3) i (4) uzyskuje się:

$$Z(\theta) = \tan(B) \times X(\theta) + Z(0) \quad \cdots\cdots (5)$$

Kąt zbieżności podstawy rowka (B) jest ustalany na podstawie położenia punktu docelowego na osi X i na osi Z z wyrażenia 5. Wielkość przemieszczenia w osi Z jest ustalana na podstawie kąta zbieżności podstawy rowka (B) i położenia osi X.

Na podstawie wyrażeń (1) i (4) uzyskuje się:

$$R = r/2 - U \times \tan(I) \quad \cdots\cdots (6)$$

Stała R jest ustalana na podstawie średnicy lewego końca (r) oraz nadmiaru długości (U) zgodnie z wyrażeniem (6). Należy podać kąt zbieżności (I) w adresie I oraz podać wznios linii śrubowej (J) w adresie J. Prosimy zwrócić uwagę, że jako kąt zbieżności (I) w przypadku obróbki po linii śrubowej ze stałym wzniosem należy podać wartość ujemną, aby uzyskać odwrotny kształt zbieżny. Za pomocą G02.3 lub G03.3 wybrać kierunek linii śrubowej. Użytkownik może przeprowadzić obróbkę po linii śrubowej ze stałym wzniosem, aby uzyskać kształ zbieżny lub odwrotny kształt zbieżny.

## 4.12 INTERPOLACJA WYRÓWNUJĄCA (G05.1)

Zależnie od polecenia programu można wybrać jeden z dwóch typów obróbki.

- W tych fragmentach, gdzie ważna jest dokładność obróbki, jak na przykład naroża, obróbka jest wykonywana dokładnie, zgodnie z poleceniami programu.
- W tych fragmentach, gdzie występują duże promienie krzywizny i muszą być tworzone równe kształty, punkty na torze obróbki są łączone łagodną krzywą, obliczoną na podstawie linii wielokąta zdefiniowanego za pomocą programu.

Interpolacja wyrównująca może być ustalona, kiedy CDSP (bit 5 parametru nr 8485) ma wartość 1 w trybie sterowania po konturze z dużą szybkością (między G05 P10000 i G05 P0). Interpolacja wyrównująca, wykonywana w trybie sterowania po konturze z dużą szybkością, jest opisana poniżej. Informacje szczegółowe, dotyczące sterowania po konturze z dużą prędkością, można znaleźć w rozdziale 20.5.

### Format

Rozpoczęcie trybu interpolacji wyrównującej

```
G05.1 Q2X0Y0Z0;
```

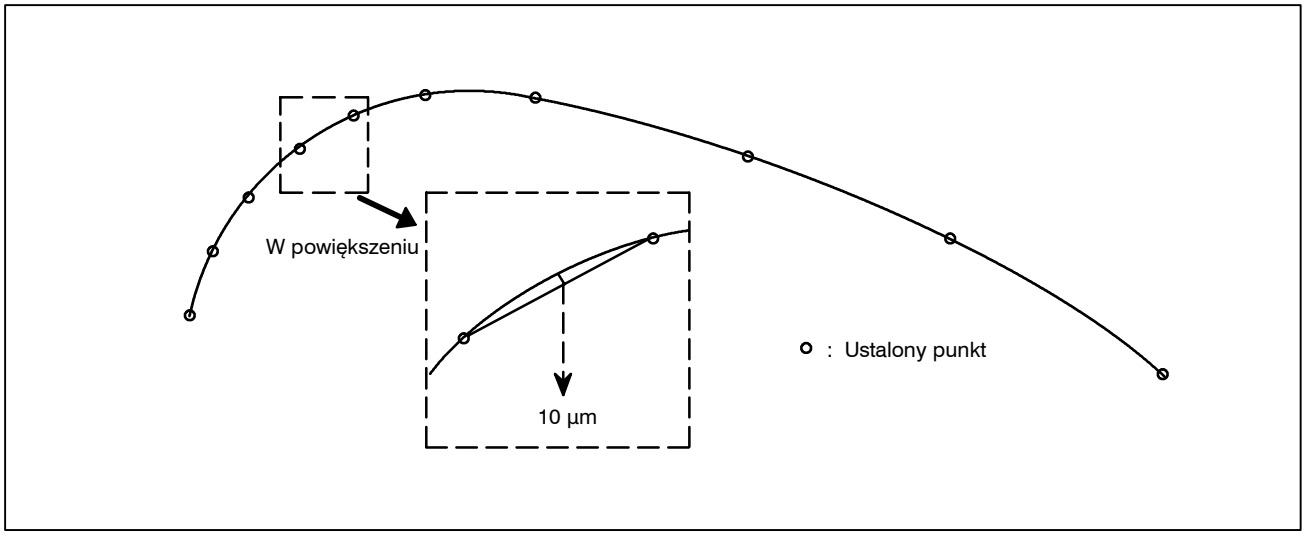
Zakończenie trybu interpolacji wyrównującej

```
G05.1 Q 0;
```

### Objaśnienia

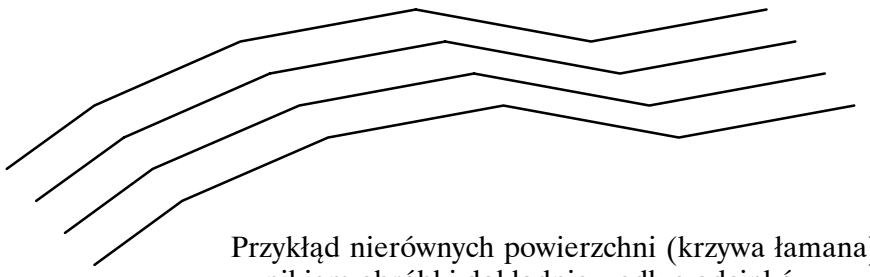
- **Charakterystyka interpolacji wyrównującej**

Aby obrobić figurę o dowolnym kształcie, na przykład formy metalowe używane w samochodach i samolotach, program obróbki zwykle dokonuje przybliżenia powierzchni za pomocą krótkich segmentów liniowych. Jak pokazano na poniższym rysunku, krzywa dowolnego kształtu jest przybliżana za pomocą odcinków z tolerancją około 10 μm.



Kiedy program dokonuje przybliżenia krzywej za pomocą odcinków, to długość każdego z nich różni się w tych fragmentach krzywej, która ma dominujący mały promień krzywizny oraz w tych fragmentach, które mają duży promień krzywizny. Odcinki są krótkie w tych fragmentach, które maja mały promień krzywizny, lub są długie we fragmentach o dużym promieniu krzywizny. Wysokoprecyzyjne sterowanie konturem powoduje przemieszczenie narzędzia wzdłuż zaprogramowanego toru, umożliwiając precyzyjną obróbkę. Oznacza to, że narzędzie jest dokładnie przemieszczane po segmentach liniowych, przybliżających kształt krzywej. W ten sposób można uzyskać nierównomierną krzywą obróbki, jeśli sterowanie zostanie zastosowane w przypadku krzywej, w której promień krzywizny jest duży i zmienia się nieznacznie. Mimo tego, że takie zjawisko jest powodowane obróbką z dużą dokładnością, w której narzędzie jest dokładnie prowadzone wzdłuż wcześniej zaprogramowanego toru, powstające nierówności mogą być traktowane jako niedoróbki, jeśli jest wymagana gładka powierzchnia.

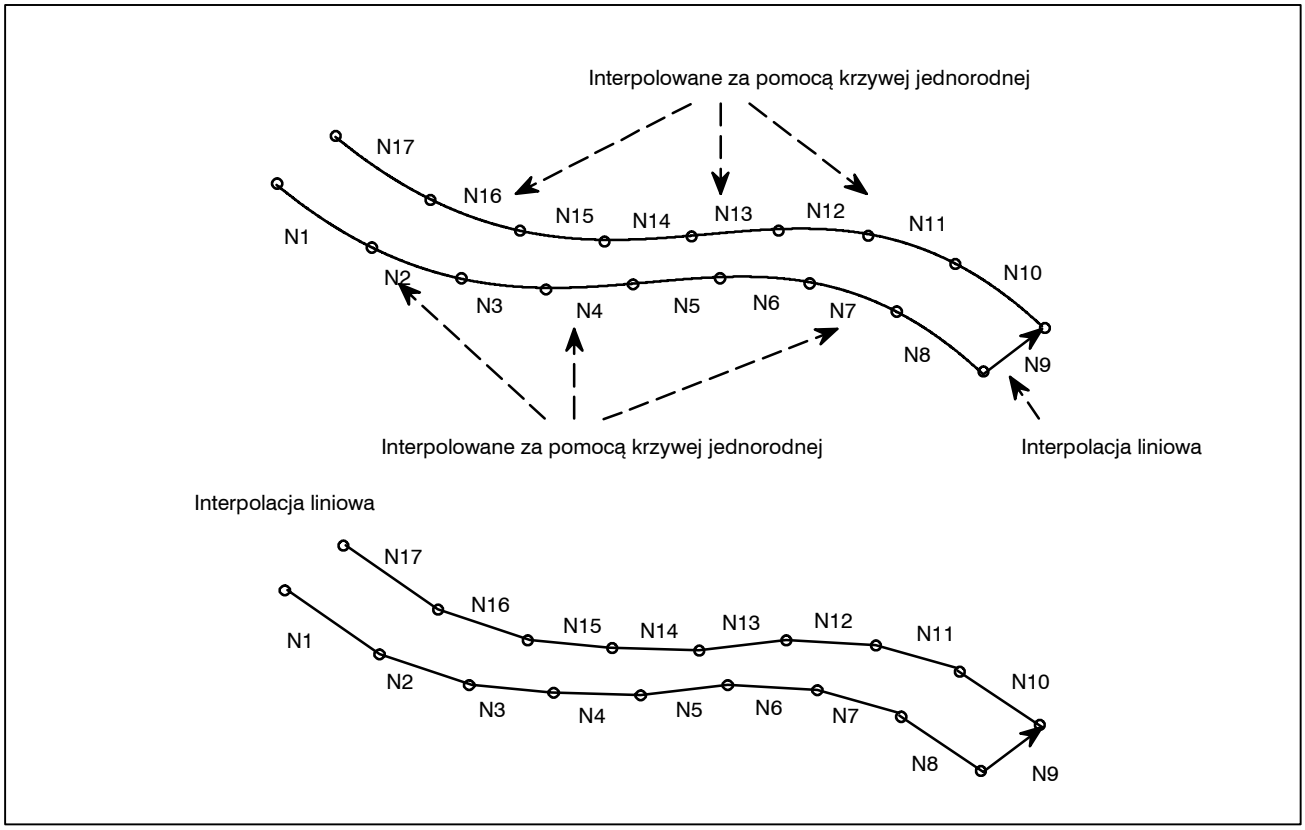
| **Profil** | **Fragmenty z przeważającym małym promieniem krzywizny** | **Fragmenty z przeważającym dużym promieniem krzywizny** |
|---|---|---|
| Przykład obrabianych części | Części samochodowe | Elementy ozdobne, na przykład boczne listwy ochronne |
| Długość odcinka | Krótki | Długi |
| Powierzchnie będące wynikiem wysokoprecyzyjnego sterowania konturem | Równa powierzchnia, nawet jeśli obróbkę wykonano dokładnie zgodnie z programem | Nierówne powierzchnie mogą być wynikiem obróbki prowadzonej dokładnie według programu |



Przykład nierównych powierzchni (krzywa łamana), będącej wynikiem obróbki dokładnie według odcinków.

W trybie interpolacji wyrównującej CNC na podstawie poleceń programu automatycznie określa, czy jest wymagany dokładny kształt, na przykład w narożnikach, lub czy jest konieczna równa figura, jeśli promień krzywizny jest znaczny. Jeśli w bloku ustalono odległość przemieszczenia lub kierunek, które różnią się znacznie od tych wartości w poprzednim bloku, to w takim bloku nie jest wykonywana interpolacja wyrównująca. Interpolacja liniowa jest wykonywana dokładnie tak, jak ustalono za pomocą poleceń programu. Dzięki temu programowanie jest uproszczone.

## Przykłady




- **Warunki przeprowadzenia interpolacji wyrównującej**

Interpolacja wyrównująca jest wykonywana, kiedy zostaną spełnione wszystkie następujące warunki. Jeśli choć jeden z podanych warunków nie będzie spełniony w bloku, to taki blok zostanie wykonany bez interpolacji wyrównującej, po czym są sprawdzane warunki w nastepnym bloku.

(1) Długość obróbki podana w bloku jest krótsza, niż ustalona parametrem nr 8486.

(2) Długość obróbki różni się od zera.

(3) Tryby:
- G01 : Interpolacja liniowa
- G13.1 : Anulowanie trybu interpolacji układu współrzędnych biegunowych
- G15 : Anulowanie polecenia współrzędnych biegunowych
- G40 : Zakończenie kompensacji narzędzi (z wyjątkiem trójwymiarowej kompensacji narzędzi)
- G64 : Tryb obróbki skrawaniem
- G80 : Koniec stałego cyklu obróbki
- G94 : Posuw minutowy

(4) Obróbka jest ustalona tylko wzduż osi ustalonych za pomocą G05.1Q2.

(5) Blok zostanie uznany za nieodpowiedni do interpolacji wyrównującej, wykonywanej za pomocą wewnętrznego algorytmu CNC.

- **Polecenia, które powodują zakończenie interpolacji wyrównującej**

(1)Funkcje pomocnicze i wtórne funkcje pomocnicze

(2)M98, M99 : Wywołanie podprogramu
M198 : Wywołanie podprogramu w pamięci zewnętrznej

## Ograniczenia

- **Osie sterowane**

Interpolacja wyrównująca może być ustalona tylko dla osi X−, Y− i Z− oraz dla dowolnej osi do nich równoległej (jednocześnie maksymalnie trzy osie).

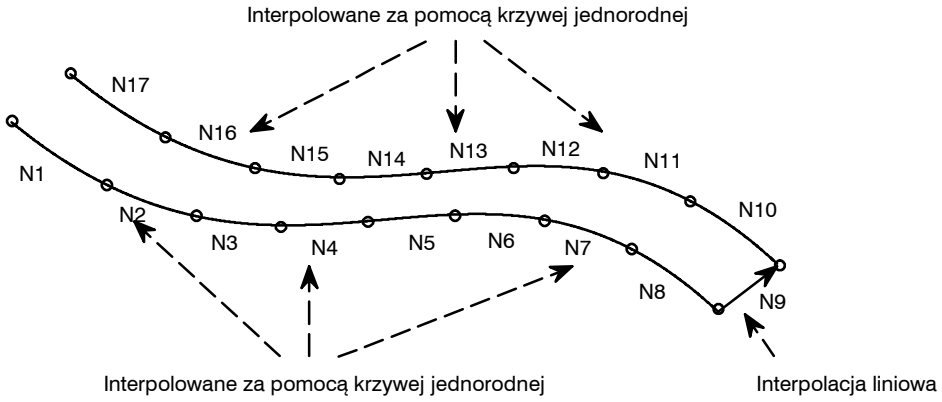
- **Tryb sterowania z wysokodokładnym odwzorowaniem profilu**

Polecenia powodujące włączenie i wyłączenie trybu interpolacji wyrównującej muszą być wykonane w trybie sterowania z wysokodokładnym odwzorowaniem profilu.

## Przykłady

Przykład programu interpolacji wyrównującej

```
G05 P10000 ;
  .
  .
G91 ;
G05. 1 Q2 X0 Y0 Z0 ;
N01 G01 X1000 Z−300 ;
N02 X1000 Z−200 ;
N03 X1000 Z−50 ;
N04 X1000 Z50 ;
N05 X1000 Z50 ;
N06 X1000 Z−25 ;
N07 X1000 Z−175 ;
N08 X1000 Z−350 ;
N09 Y1000 ;
N10 X−1000 Z350 ;
N11 X−1000 Z175 ;
N12 X−1000 Z25 ;
N13 X−1000 Z− 50 ;
N14 X−1000 Z− 50 ;
N15 X−1000 Z50 ;
N16 X−1000 Z200 ;
N17 X−1000 Z300 ;
G05. 1 Q0 ;
  .
  .
G05 P0 ;
  .
  .
```



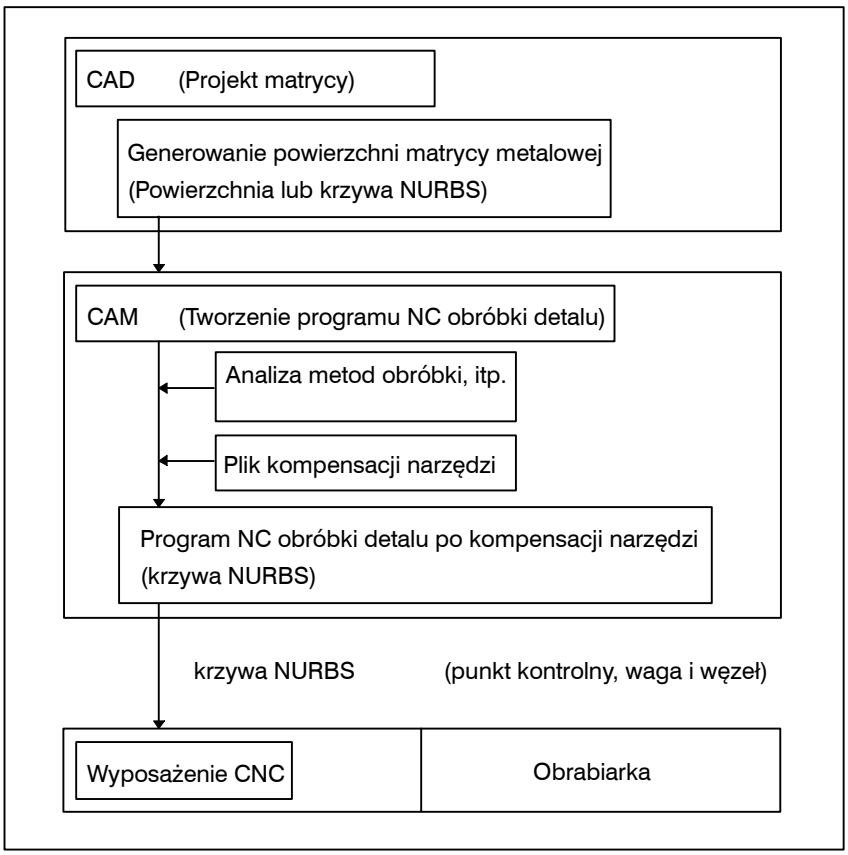
## 4.13 INTERPOLACJA TYPU NURBS (G06.2)

Wiele systemów komputerowego wspomagania projektowania (CAD), stosowanych do projektowania matryc metalowych dla przemysłu samochodowego i lotniczego, korzysta z niejednorodnych krzywych B−spline (NURBS = Non−Uniform Rational B−Spline), aby odzwierciedlić powierzchnie o dowolnym kształcie lub krzywizny matrycy.

Omawiana funkcja umożliwia bezpośrednie ustalenie krzywej NURBS w CNC. W ten sposób unika się konieczności programowania krzywej NURBS za pomocą aproksymacji krótkimi odcinkami. Korzyści takiego postępowania są następujące:

1. Wyeliminowanie błędów spowodowanych aproksymacją krzywej NURBS za pomocą odcinków
2. Krótki program cząstkowy
3. Wyeliminowanie przerw między blokami, kiedy małe bloki są wykonywane z dużą prędkością
4. Wyeliminowanie potrzeby szybkiej transmisji danych z komputera do CNC

Kiedy jest używana ta funkcja, system CAM tworzy krzywą NURBS zgodnie z opisem wyrażenia NURBS uzyskanym z systemu CAD, uwzględniając kompensację uchwytu narzędzia, średnicy narzędzia i innych elementów. Krzywa NURBS jest zaprogramowana w formacie NC przy wykorzystaniu następujących trzech parametrów: punkt kontrolny, waga i węzeł.




**Rys. 4.13 Program NC obróbki detalu, utworzony na podstawie krzywej NURBS**

Interpolacja NURBS nusi być ustalona w trybie sterowania z wysokodokładnym odwzorowaniem profilu (między G05 P10000 i G05 P0). CNC realizuje interpolację NURBS poprzez łagodne przyspieszanie i hamowanie przemieszczenia, aby wartość bezwzględna przyspieszenia w każdej osi nie przekraczała dopuszczalnych przyspieszeń w danej obrabiarce. W taki sposób CNC automatycznie steruje prędkością, aby uniknąć nadmiernych naprężeń w maszynie. Informacje szczegółowe dotyczące wysokodokładnego sterowania konturem można znaleźć w rozdziale I−19.8.

## Format

```
G05P10000 ;     (Początek trybu sterowania z wysokodokładnym
                 odwzorowaniem profilu)
...
G06.2 [P_] K_ X_ Y_ Z_ [R_] [F_] ;
           K_ X_ Y_ Z_ [R_] ;
           K_ X_ Y_ Z_ [R_] ;
           K_ X_ Y_ Z_ [R_] ;
           ...
           K_ X_ Y_ Z_ [R_] ;
           K_ ;
           ...
           K_ ;
G01 ...
...
G05P0     ;     (Koniec trybu sterowania z wysokodokładnym
                 odwzorowaniem profilu)
G06.2     :     Początek trybu interpolacji NURBS
P_        :     Rząd krzywej NURBS
X_ Y_ Z_  :     Punkt kontrolny
R_        :     Waga
K_        :     Węzeł
F_        :     Szybkość posuwu
```

## Objaśnienia

- **Tryb interpolacji NURBS**

Tryb interpolacji NURBS jest wybierany, kiedy w trybie sterowania z wysokodokładnym odwzorowaniem proflu zostanie zaprogramowane polecenie G06.2. Kod G06.2 jest kodem modalnym z grupy 01. Interpolacja NURBS kończy się, kiedy zostanie ustalony kod G z grupy 01, inny niż kod G06.2 (G00, G01, G02, G03, itp.) . Tryb interpolacji NURBS musi zakończyć się, zanim zostanie zaprogramowane polecenie zakończenia trybu sterowania z wysokodokładnym odwzorowaniem profilu.

- **Rząd krzywych NURBS**

Rząd NURBS można podać korzystając z adresu P. Ustalenie rzędu, jeśli jest wprowadzane, musi być podane w pierwszym bloku. Jeśli nastawienie rzędu zostanie pominięte, to zakłada się rząd czwarty (pierwszy stopień) krzywej NURBS. P może przyjąć wartości od 2 do 4. Wartości P mają następujące znaczenie:

P2: Krzywa NURBS drugiego rzędu (pierwszego stopnia)
P3: Krzywa NURBS trzeciego rzędu (drugiego stopnia)
P4: Krzywa NURBS czwartego rzędu (trzeciego stopnia) (wartość domyślna)

W opisie krzywej NURBS poniżej rząd jest reprezentowany przez k. Na przykład, krzywa NURBS czwartego rzędu na stopień trzeci. Krzywa NURBS może być wyrażona za pomocą stałych $t^3$, $t^2$ i $t^1$.

- **Waga**

Można zdefiniować wagę punktu kontrolnego, zaprogramowanego w pojedynczym bloku. Jeśli nastawienie wagi zostanie pominięte, zakłada się wagę 1.0.

- **Węzeł**

Liczba ustalonych węzłów musi być taka sama, jak liczba punktów kontrolnych powiększona o wartość rzędu. W blokach ustalających punkty kontrolne od pierwszego do ostatniego, każdy z punktów kontrolnych oraz każdy węzeł są ustalane w identycznym bloku. Po tych blokach podanych jest tyle bloków (zawierających tylko węzeł), jaka jest wartość rzędu. Krzywa NURBS, zaprogramowana w interpolacji NURBS, musi zaczynać się od pierwszego punktu kontrolnego i kończyć się na ostatnim punkcie kontrolnym. Pierwszych k węzłów (gdzie K jest rzędem) musi mieć taką samą wartość, jak k ostatnich węzłów (węzły wielokrotne). Jeśli współrzędne bezwzględne punktu startu interpolacji NURBS nie pasują do położenia pierwszego punktu kontrolnego, włączy się alarm P/S nr 5117. (Aby podać współrzędne przyrostowe, należy zaprogramować G06.2 X0 Y0 Z0 K_.)

- **Krzywa NURBS**

Korzystając z następujących zmiennych:

k : Rząd
$P_i$ : Punktt kontrolny
$W_i$ : Waga
$X_i$ : Węzeł ($Xi \leq Xi + 1$)
Wektor węzłowy $[X_0, X_1, ..., X_m]$ ($m = n + k$)
t : Parametry krzywych,

podstawową funkcję N splajnu można wyrazić za pomocą rekurencyjnego wyrażenia de Boor−Cox'a, przedstawionego poniżej:

$$N_{i,1}(t) = \begin{cases} 1\ (x_i \leq t \leq x_{i+1}) \\ 0\ (t < x_i,\ x_{i+1} < t) \end{cases}$$

$$N_{i,k}(t) = \frac{(t-x_i)\,N_{i,k-1}(t)}{x_{i+k-1}-x_i} + \frac{(x_{i+k}-t)\,N_{i+1,k-1}(t)}{x_{i+k}-x_{i+1}}$$

Krzywa NURBS P(t) interpolacji może być wyrażona następująco:

$$\mathbf{P}(t) = \frac{\sum_{i=0}^{n} N_{i,k}(t) w_i \mathbf{P}_i}{\sum_{i=0}^{n} N_{i,k}(t) w_i} \qquad (x_0 \le t \le x_m)$$

- **Zerowanie**

Zerowanie przeprowadzone w czasie interpolacji NURBS powoduje włączenie stanu kasowania. Kod modalny grupy 1 powoduje włączenie stanu ustalonego za pomocą bitu G01 (bit 0 parametru 3402).

## Ograniczenia

- **Osie sterowane**

Interpolacja NURBS może być przeprowadzona w maksymalnie trzech osiach. Osie interpolacji NURBS muszą być podane w pierwszym bloku. Nowa oś nie może być ustalona przed początkiem nastepnej krzywej NURBS ani przed zakończeniem trybu interpolacji NURBS.

- **Polecenia w trybie interpolacji NURBS**

W trybie interpolacji NURBS nie można ustalić polecenia innego, niż polecenie interpolacji NURBS (funkcje pomocnicze lub tp.).

- **Ręczne przesterowanie**

Jeśli w czasie bezwzględnego trybu ręcznego zostanie podjęte działanie ręczne, włączy się alarm P/S nr 5118.

- **Kompensacja narzędzi C**

Nie można jednocześnie wykonać kompensacji narzędzia. Interpolacja NURBS może być ustalona tylko po zakończeniu kompensacji narzędzia.

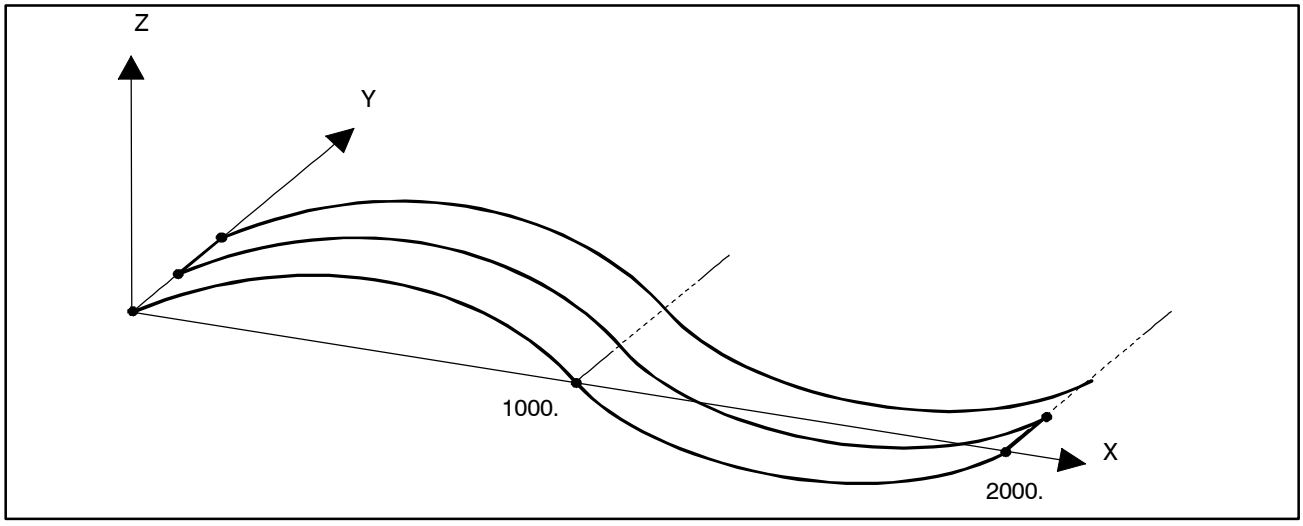
## Meldunki alarmów

| Nr | Wyświetlany komunikat | Opis |
|---|---|---|
| PS5115 | SPL: Błąd | Ustalono niewłaściwy rząd. |
| | | Nie ustalono węzła. |
| | | Ustalono niewłaściwy węzeł. |
| | | Ustalono zbyt dużo osi. |
| | | Inny błąd programu. |
| PS5116 | SPL: Błąd | Blok antycypacyjny zawiera błąd programu. |
| | | Węzeł nie zwiększa się jednostajnie. |
| | | W trybie interpolacji NURBS ustalono zabroniony tryb. |
| PS5117 | SPL: Błąd | Pierwszy punkt kontrolny NURBS jest wadliwy. |
| PS5118 | SPL: Błąd | Podjęto próbę dokończenia interpolacji NURBS po przesterowaniu ręcznym w bezwzględnym trybie ręcznym. |

**Przykład**

<Sample NURBS interpolation program>

```
G05 P10000;
G90;
...
G06.2 K0.   X0.     Z0.;
      K0.   X300.   Z100.;
      K0.   X700.   Z100.;
      K0.   X1300.  Z−100.;
      K0.5  X1700.  Z−100.;
      K0.5  X2000.  Z0.;
      K1.0;
      K1.0;
      K1.0;
      K1.0;
G01   Y0.5;
G06.2 K0.   X2000.  Z0.;
      K0.   X1700.    Z−100.;
      K0.   X1300.    Z−100.;
      K0.   X700.   Z100.;
      K0.5  X300.   Z100.;
      K0.5  X0.       Z0.;
      K1.0;
      K1.0;
      K1.0;
      K1.0;
G01   Y0.5;
G06.2 ...
...
G01 ...
G05P0;
```



## 4.14 INTERPOLACJA OSI HIPOTETYCZNYCH (G07)

Kiedy w interpolacji śrubowej impulsy są rozprowadzane do osi hipotetycznych za pomocą jednego z zestawów osi interpolacji kołowej, włącza się interpolacja sinusoidalna.
Jeśli oś interpolacji kołowej jest potraktowana jako oś hipotetyczna, szybkość przemieszczania wzdłuż pozostałej osi zmienia się sinusoidalnie zgodnie z rozprowadzanymi impulsami. W przypadku przyjęcia osi głównej obróbki gwintu (oś, wzdłuż której maszyna wykonuje najdłuższą drogę) jako hipotetycznej, możliwa jest obróbka gwintu ze skokiem ułamkowym. Oś hipotetyczna zostaje utworzona przez G07.

### Format

**G07** $\alpha$ **0;** Utworzenie osi hipotetycznej

**G07** $\alpha$ **1;** Skasowanie osi hipotetycznej

Przy czym α jest dowolnym adresem sterowanej osi.

### Objaśnienia

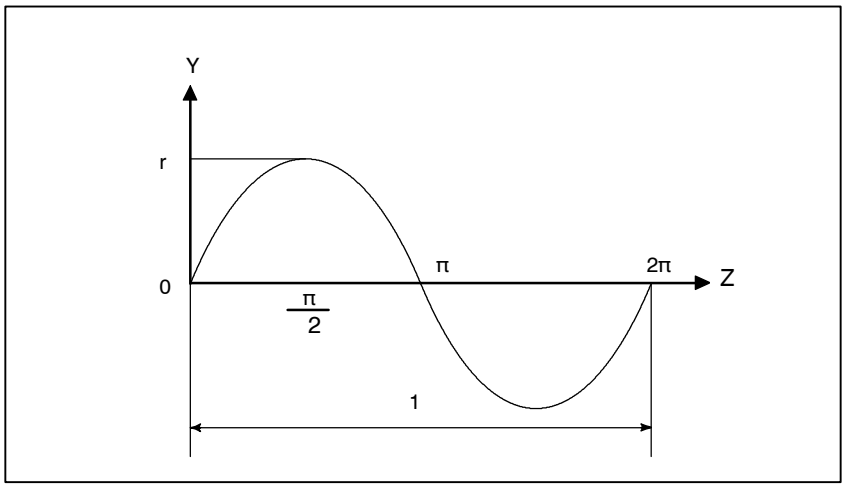
- **Interpolacja sinusoidalna**

Oś a jest uważana za oś hipotetyczną od czasu wydania polecenia G07 a 0 do pojawienia się polecenia G07 a 1.
Załóżmy, że interpolacja sinusoidalna jest wykonywana w jednym cyklu w płaszczyźnie YZ. Osią hipotetyczną jest wówczas oś X.

$X^2 + Y^2 = r^2$ (r jest promieniem łuku)

$Y = r \sin (\frac{2\pi}{1} Z)$

(1 jest odległością przebytą w jednym cyklu wzdłuż osi Z.)




- **Blokada, ograniczenie przemieszczania i zewnętrzne przyhamowanie**

W stosunku do osi hipotetycznej można zastosować blokadę, ograniczenie przemieszczania i zewnętrzne przyhamowanie.

- **Przerwanie kółkiem ręcznym**

Przerwanie wywołane kółkiem ręcznym dotyczy także osi hipotetycznych. To znaczy, zostaną wykonane przemieszczenia według kółka ręcznego.

## Ograniczenia

- **Operacja ręczna**

Oś hipotetyczna może być stosowana tylko w operacjach automatycznych. Przy obsłudze ręcznej oś ta nie występuje i są wykonywane jedynie przemieszczenia.

- **Polecenie przemieszczenia**

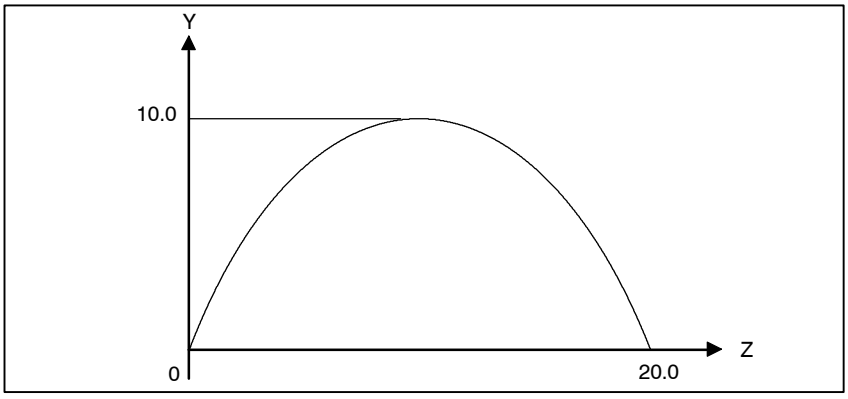
Interpolację osi hipotetycznych można podać tylko w trybie wymiarów przyrostowych.

- **Obrót współrzędnych**

Interpolacja osi hipotetycznych nie zezwala na obrót współrzędnych.

## Przykłady

- **Interpolacja sinusoidalna**



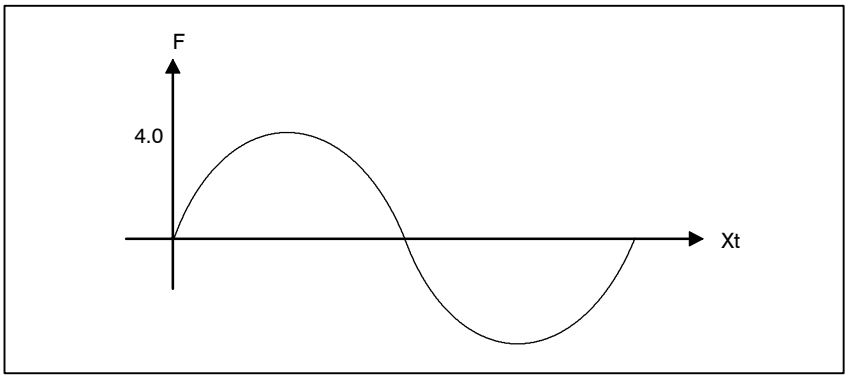

```
N001 G07 X0 ;
N002 G91 G17 G03 X−20.2 Y0.0 I−10.0 Z20.0 F100 ;
N003 G01 X10.0 ;
N004 G07 X1 ;
```

Od bloku N002 do N003 oś X jest ustalana jako oś fikcyjna.
Blok N002 określa obróbkę skrawaniem po linii śrubowej, przy czym oś Z jest osią liniową. Ponieważ wzdłuż osi X nie występuje żaden ruch przemieszczenia, będzie on wykonany wzdłuż osi Y a interpolacja sinusoidalna wzdłuż osi Z.
W bloku N003 nie odbywa się żaden ruch przemieszczenia wzdłuż osi X, toteż maszyna znajduje się w spoczynku do końca interpolacji.

- **Zamiana szybkości posuwu na sinusoidę**

(Program przykładowy)

| | |
|---|---|
| G07Z0 ; | Oś Z jest utworzona jako hipotetyczna. |
| G02X0Z0I10.0F4.; | Szybkość posuwu w osi X zmienia się sinusoidalnie. |
| G07 Z1 ; | Stosowanie osi Z jako osi fikcyjnej jest anulowane. |

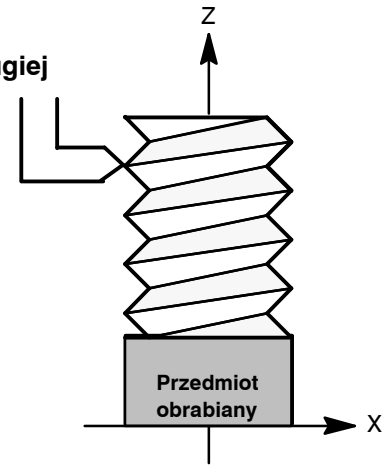


## 4.15 OBRÓBKA GWINTU (G33)

Umożliwia nacinanie gwintów walcowych o stałym skoku. Przetwornik położenia, zainstalowany na wrzecionie, na bieżąco odczytuje obroty wrzeciona. Odczytana wartość obrotów jest zamieniana na prędkość posuwu na minutę, z którą przemieszcza się narzędzie.

### Format

**G33 IP_ F_ ;**
**F : Gwint wzdłuż osi długiej**




### Objaśnienia

Ogólnie biorąc, obróbka gwintu jest przeprowadzana wzdłuż jednego toru narzędzia od obróbki zgrubnej śruby aż do końcowej. Ponieważ obróbka gwintu zostaje podjęta, kiedy koder położenia na wrzecionie wyda sygnał 1impulsu na obrót, operacja nacinania zostaje podjęta w pewnym stałym punkcie i tor narzędzia w stosunku do przedmiotu obrabianego nie zmienia się we wszystkich fazach obróbki gwintu. Należy zwrócić uwagę, że liczba obrotów wrzeciona od obróbki zgrubnej aż do końcowej musi być stała. Inaczej mogą wystąpić błędy w skoku gwintu.
Ogółem, opóźnienia wywołane w układzie serwonapędu itp., mogą spowodować niewielkie niedokładności skoku gwintu w punkcie startu i końcowym. Aby taki efekt skompensować, należy zdefiniować długość gwintu nieco większą, niż wymagana.
Tabela 4.15 (a) zawiera wykaz zakresów stosowanych do ustalania skoku gwintu.

**Tabela 4.15 (a) Dopuszczalne zakresy wymiarowania gwintów**

| | Najmniejszy przyrost zadawania | Zakres wartości zadawania gwintu |
|---|---|---|
| Zadawanie w mm | 0.001 mm | F1 do F50000 (0.01 do 500.00mm) |
| | 0.0001 mm | F1 do F50000 (0.01 do 500.00mm) |
| Zadawanie w calach | 0.0001 cala | F1 do F99999 (0.0001 do 9.9999 cala) |
| | 0.00001 cala | F1 do F99999 (0.0001 do 9.9999 cala) |

**ADNOTACJA**

1 Prędkość wrzeciona jest ograniczona następująco:

$$1 \leqq \text{prędkość wrzeciona} \leqq \frac{\text{Maksymalna szybkość posuwu}}{\text{Skok gwintu}}$$

Prędkość obrotowa wrzeciona : $min^{-1}$
Skok gwintu : mm lub cale
Maksymalna szybkość posuwu : mm/min lub cale/min ; maksymalna szybkość posuwu minutowego ustalona poleceniem lub maksymalna szybkość posuwu ustalona warunkami mechanicznymi, obejmującymi napęd, zależnie od tego, która wartość jest mniejsza

2 Korekcji szybkości posuwu skrawania nie stosuje się w odniesieniu do przeliczonej szybkości posuwu we wszystkich procesach obróbki, od obróbki zgrubnej do obróbki końcowej. Szybkość posuwu jest ustalona na 100%

3 Przeliczona szybkość posuwu jest ograniczona przez górną wartość ustalonej szybkości posuwu.

4 W czasie gwintowania wyłączony jest stop posuwu. Naciśnięcie przycisku stopu posuwu w czasie gwintowania powoduje zatrzymanie maszyny w punkcie końcowym bloku następującego po gwintowaniu (to znaczy po zakończeniu polecenia G33).

**Przykłady**

Gwintowanie ze skokiem 1.5 mm

```
G33 Z10. F1.5;
```

## 4.16 FUNKCJA POMINIĘCIA (G31)

Interpolacja liniowa może być polecona przez przemieszczenie osiowe, następujące po poleceniu G31, np. G01. Jeśli przy wykonywaniu tego polecenia zostanie wydany zewnętrzny sygnał pominięcia, nastąpi przerwanie wykonywania polecenia i zostanie wykonany następny blok.
Funkcja pominięcia ma zastosowanie, jeśli zakończenie obróbki nie jest programowane, tylko ma być określone przez jakiś sygnał maszynowy, np. przy szlifowaniu. Funkcja ta może być zastosowana również do pomiaru przedmiotu obrabianego.

### Format

**G31 IP_ ;**

**G31: Kod G ważny w bloku wywołania (jest ważny tylko w tym bloku, w którym został podany)**

### Objaśnienia

Wartości współrzędnych przy wydaniu sygnału pominięcia mogą być zastosowane w makropoleceniu użytkownika, ponieważ są wprowadzone do zmiennych parametrów układu makropolecenia użytkownika #5061 do #5068 w następujący sposób:

#5061 Wartość współrzędnych w osi X
#5062 Wartość współrzędnych w osi Y
#5063 Wartość współrzędnych w osi Z
#5064 Wartość współrzędnych w 4 osi
#5065 Wartość współrzędnych w 5 osi
#5066 Wartość współrzędnych w 6 osi
#5067 Wartość współrzędnych w 7 osi
#5068 Wartość współrzędnych 8 osi

**OSTRZEŻENIE**

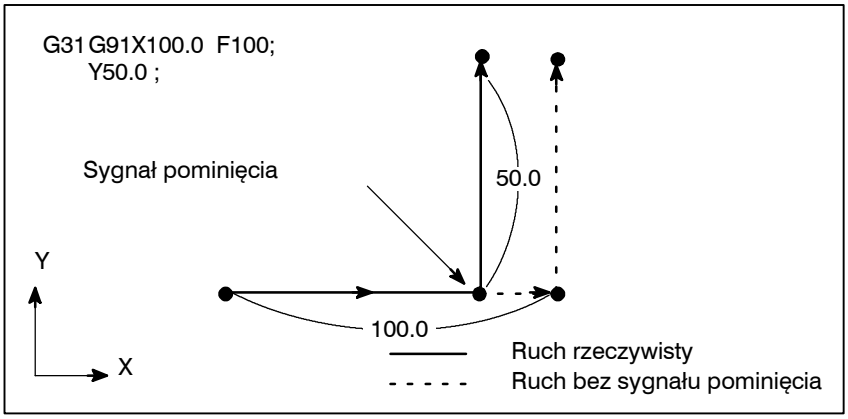
Jeśli ustalono posuw minutowy, należy wyłączyć korekcję szybkości posuwu, ruch próbny oraz automatyczne przyspieszenie/hamowanie (można je udostępnić ustawiając wartość 1 parametru SKF nr 6200#7), ze względu na błąd położenia narzędzia występujący po wprowadzeniu sygnału pominięcia. Funkcje te są włączane, kiedy zostanie podana wartość przemieszczenia na każdy obrót.

**ADNOTACJA**

Wydanie polecenia G31 podczas włączonej kompensacji narzędzia C wywoła alarm P/S nr 035. Przed poleceniem G31 należy zakończyć kompensację narzędzi za pomocą polecenia G40.

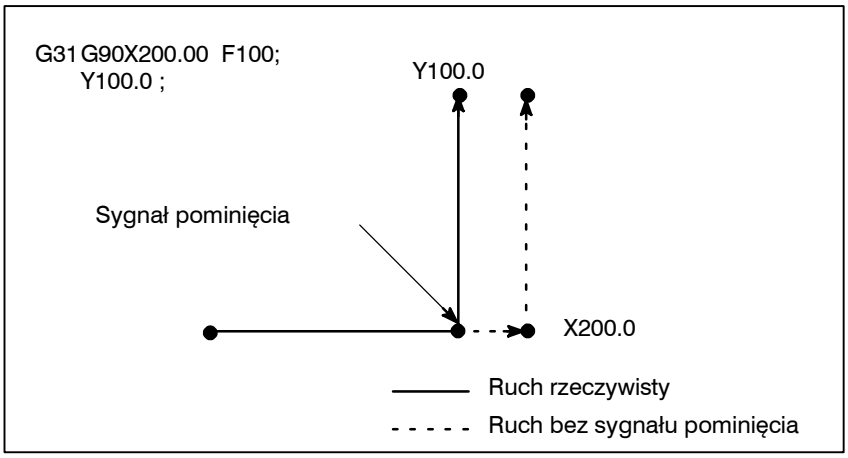
## Przykłady

- **Następnym blokiem po G31 jest polecenie przyrostowe**



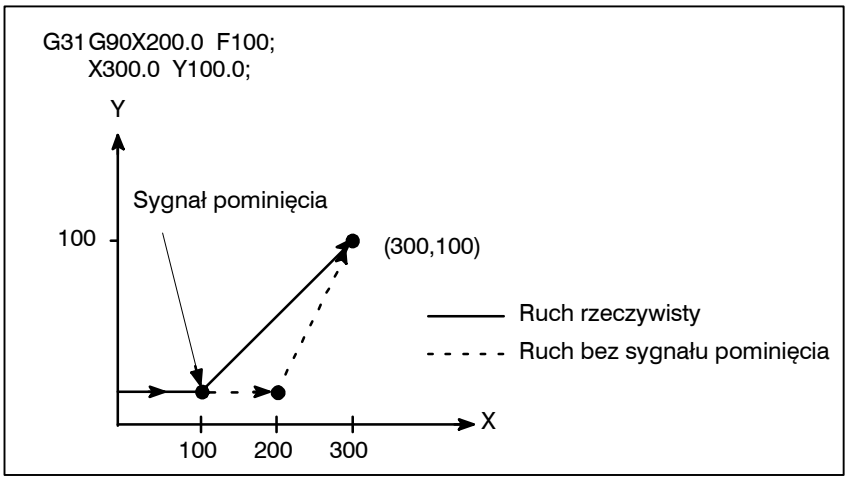

**Rys. 4.16 (a) Następny blok jest poleceniem przyrostowym**

- **Następny blok po G31 jest poleceniem wymiarowania bezwzględnego dla jednej osi**




**Rys. 4.16 (b) Następny blok jest poleceniem wymiarowania bezwzględnego dla 1 osi**

- **Następny blok po G31 jest poleceniem wymiarowania bezwzględnego dla dwóch osi**




**Rys 4.16 (c) Następnym blokiem jest polecenie wymiarowania bezwzględnego dla dwóch osi**

## 4.17 POMINIĘCIE WIELOSTOPNIOWE (G31)

W bloku ustalającym P1 do P4 po G31 funkcja wielostopniowego pominięcia wprowadza współrzędne do zmiennej makropolecenia użytkownika, jeżeli zostanie podany sygnał pominięcia (4−punktowy lub 8−punktowy; 8−punktowy przy sygnale szybkiego pominięcia).
Za pomocą parametrów nr 6202 do nr 6205 zostaje wybrany 4−punktowy lub 8−punktowy (szybkie pominięcie) sygnał pominięcia. Jeden sygnał pominięcia może być tak ustawiony, że będzie odpowiadał wielu poleceniom Pn lub Qn (n=1, 2, 3, 4), a także w taki sposób, że będzie jednoznacznie odpowiadał Pn lub Qn. Parametry DS1 do DS8 (nr 6206 #0A#7) mogą być użyte do ustalenia przerwy.
Sygnał pominięcia np. z przyrządu pomiarowego stałego wymiaru może być użyty do przeskoczenia aktualnie wykonywanego programu.
Przy szlifowaniu kształtowym lub wgłębnym może być automatycznie wykonany cały szereg operacji, od obróbki zgrubnej aż do wyiskrzania, jeżeli na końcu każdej operacji pośredniej (zgrubnej, średniej, wygładzanie albo wyiskrzanie) będzie podany sygnał pominięcia.

### Format

**Polecenie przemieszczenia**

```
G31 IP__ F __ P __ ;
```

**IP_ : Punkt docelowy**
**F_ : Szybkość posuwu**
**P_ : P1−P4**

**Przerwa**

```
G04 X (P)__ (Q__) ;
```

**X(P)_ : Czas przerwy**
**Q_ : Q1 − Q4**

### Objaśnienia

Wielostopniowe pominięcie zostaje ustalony przez P1, P2, P3 lub P4 w bloku G31. Objaśnienia dotyczące wyboru (P1, P2, P3 albo P4) − patrz podręcznik producenta maszyny.
Poprzez Q1, Q2, Q3 albo Q4 w G04 (polecenie przerwy) może nastąpić przeskoczenie przerwy podobnie jak z G31. Także bez zaprogramowania Q może dojść do pominięcia. Objaśnienia dotyczące wyboru (Q1, Q2, Q3 albo Q4) − patrz podręcznik producenta maszyny.

- **Odpowiedniki sygnału pominięcia**

Za pomocą parametrów nr 6202 do 6205 można ustalić, czy ma zostać zastosowany 4−punktowy, czy też 8−punktowy (szybkie pominięcie) sygnał pominięcia. To zadawanie nie jest ograniczone do jednego ścisłego odpowiednika. Jeden sygnał pominięcia może mieć dwa lub więcej odpowiedników w Pn albo Qn (n=1, 2, 3, 4). Także bity 0 (DS1) do 7 (DS8) parametru nr 6206 mogą być użyte do programowania przerwy.

**OSTROŻNIE**
Przerwa nie jest pomijana, jeśli nie ustalono Qn i nie nadano parametrów DS1−DS8 (nr 6206#0−#7).

## 4.18 SYGNAŁ SZYBKIEGO POMINIĘCIA (G31)

Funkcja pominięcia działa w oparciu o sygnał szybkiego pominięcia (przekazany bezpośrednio z NC, a nie przez PMC), zamiast zwykłego sygnału pominięcia. W takim przypadku można wprowadzic maksymalnie osiem sygnałów.
Opóźnienie i błąd wprowadzenia sygnału pominięcia wynosi 0 – 2 ms po stronie NC (strona PMC nie jest rozważana).
Funkcja zadania sygnału szybkiego pominięcia zachowuje wartość 0.1 ms lub mniejszą, w ten sposób umożliwiając przeprowadzenie dokładnego pomiaru.

Szczegóły – patrz podręcznik producenta maszyny.

### Format

**G31 IP_ ;**

G31: Kod G ważny w bloku wywołania (jest ważny tylko w tym bloku, w którym został ustalony)

## 4.19 FUNKCJA CIĄGŁA SZYBKIEGO PRZESKOKU (G31)

Funkcja ciągła szybkiego przeskoku umożliwia odczytanie współrzędnych bezwzględnych za pomocą sygnału szybkiego pominięcia. Po wprowadzeniu sygnału szybkiego pominięcia do bloku G31P90, współrzędne bezwzględne są wczytywane do zmiennych parametrów #5061 do #5068 makropolecenia użytkownika. Wprowadzenie sygnału pominięcia nie powoduje zatrzymania przemieszczania osi, w ten sposób umożliwia odczytanie współrzędnych dwóch lub większej liczby punktów.

Krawędź wznosząca się i opadająca sygnału szybkiego pominięcia może być wykorzystana jako element wyzwalający, zależnie do wartości parametru BHIS (nr 6201#5).

### Format

**G31 P90 α__ F__**

α__: Adres osi pominięcia i przebyta droga
Można podać tylko jedną oś. G31 jest pojedynczym kodem G.

### Objaśnienia

- **Zmienne makropoleceń użytkownika**

Po wprowadzeniu sygnału szybkiego pominięcia do bloku G31P90, współrzędne bezwzględne są wczytywane do zmiennych parametrów #5061 do #5068 makropolecenia użytkownika. Zmienne te są natychmiast aktualizowane, kiedy narzędzie osiągnie następne położenie pominięcia. Z tego powodu szybkość posuwu musi być taka, aby narzędzie nie osiągnęło następnego położenia pominięcia, zanim program zakończy odczytywanie zmiennych. Więcej informacji, dotyczących programów użytkowych, można znaleźć w podręczniku dostarczonym przez producenta obrabiarki.

#5061 Współrzędna wzdłuż pierwszej osi
#5062 Współrzędna wzdłuż drugiej osi
#5063 Współrzędna wzdłuż trzeciej osi
⋮
#5068 Współrzędne w ósmej osi

- **Sygnał szybkiego pominięcia**

Funkcja jest włączana tylko wtedy, kiedy jest stosowany sygnał szybkiego pominięcia.

Stosowany sygnał szybkiego pominięcia jest wybierany za pomocą bitów 0 do 7 parametru nr 6208 (9S1 do 9S8).

- **Koniec bloku**

Blok G31P90 jest kończony, kiedy narzędzie osiągnie punkt docelowy.

### Ograniczenia

- **Osie sterowane**

W bloku można podać tylko jedną oś dla funkcji ciągłej szybkiego przeskoku (G31P90). Jesli podanych zostanie więcej osi, włączy się alarm P/S nr 5068.

# 5 FUNKCJE POSUWU

## 5.1 UWAGI OGÓLNE

Funkcje posuwu sterują prędkością posuwów narzędzi. Dostępne są dwie takie funkcje:

- **Funkcje posuwu**

1. Szybki posuw
   eśli podano polecenie pozycjonowania (G00), narzędzie przemieszcza się szybkim posuwem, z prędkością ustaloną w CNC (parametr nr 1420).

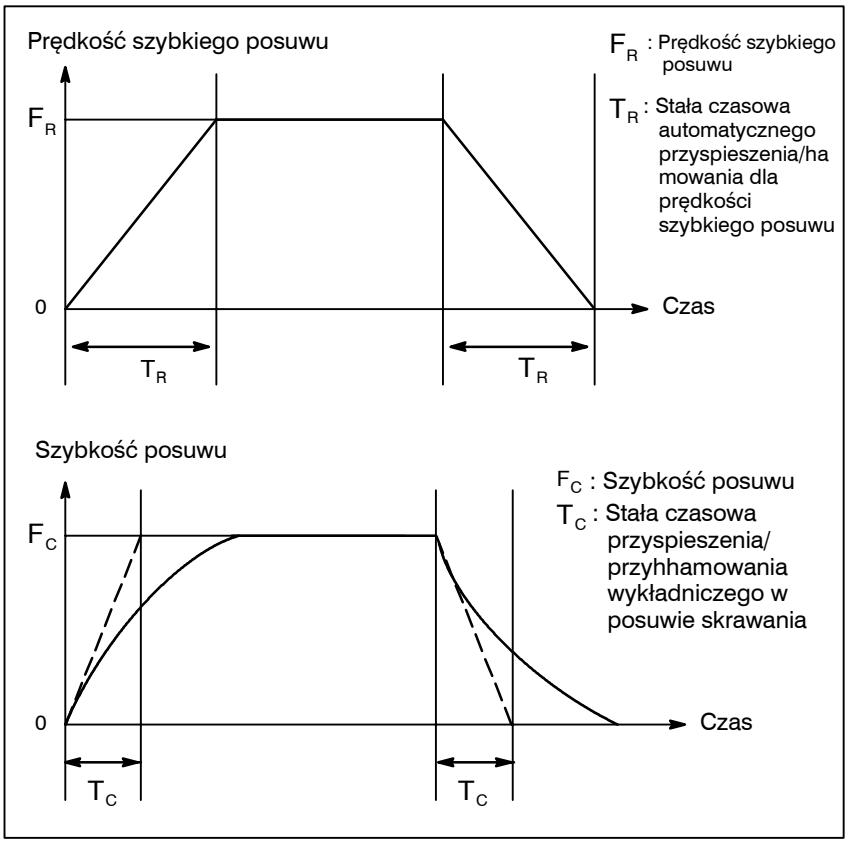
2. Posuw skrawania
   Narzędzie przemieszcza się z zaprogramowaną szybkością posuwu skrawania.

- **Korekcja**

Szybkość posuwu szybkiego lub szybkość posuwu skrawania mogą zostać przesterowane za pomocą przełącznika na pulpicie maszyny.

- **Automatyczne przyspieszenie/ hamowanie**

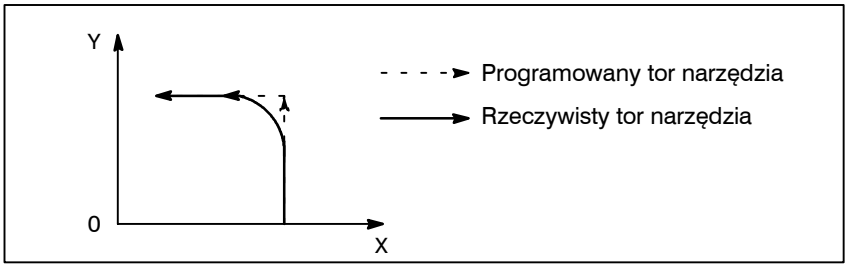
Aby uniknąć wstrząsów mechanicznych, narzędzie przy rozpoczęciu i zakończeniu posuwu jest automatycznie przyśpieszane i hamowane. (rys. 5.1 (a)).




**Rys. 5.1 (a) Automatyczne przyspieszenie/opóźnienie (przykład)**

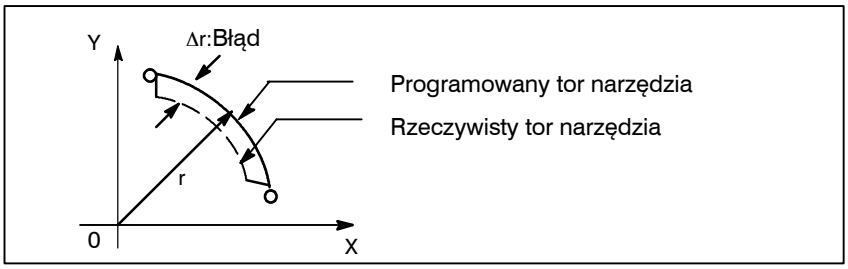
- **Tor narzędzia w posuwie skrawania**

Jeśli w czasie trwania posuwu skrawania zmienia się kierunek ruchu między ustalonymi blokami, może dojść do powstania toru z zaokrąglonymi narożami (rys. 5.1 (b)).




**Rys. 5.1 (b) Przykład toru narzędzia między dwoma blokami**

Przy interpolacji kołowej pojawia się błąd wzdłuż promienia (rys. 5.1 (c)).




**Rys. 5.1 (c) Przykład błędu promienia w interpolacji kołowej**

Wielkość zaokrąglenia toru, przedstawiona na rys. 5.1 (b) i błędu promienia na rysunku 5.1 (c) jest uzależniona od szybkości posuwu. Należy więc tak sterować szybkością posuwu, aby narzędzie przemieszczało się tak, jak zaprogramowano.

## 5.2
## SZYBKI POSUW

### Format

**G00 IP_ ;**

G00 : kod G (grupa 01) pozycjonowania (szybki posuw)
**IP_** ; Polecenie wymiaru dla punktu końcowego

### Objaśnienia

Polecenie pozycjonowania (G00) ustala położenie narzędzia w szybkim biegu. W szybkim biegu następny blok zostanie wykonany, jak tylko szybkość posuwu będzie równa 0 i serwomotor znajdzie się w obszarze określonym przez producenta maszyny (sprawdzenie położenia).
Szybkość posuwu szybkiego jest ustalona dla każdej osi poprzez parametr nr 1420, czyli że szybkość ta nie wymaga zaprogramowania.
Następujące przesterowania można zastosować w odniesieniu do prędkości szybkiego posuwu za pomocą przełącznika, znajdującego się na panelu urządzenia: F0, 25, 50, 100%
F0: Umożliwia nastawienie stałej szybkości posuwu dla każdej osi poprzez parametr nr 1421.
Informacje szczegółowe podano w podręczniku dostarczanym przez producenta urządzenia.

## 5.3 POSUW SKRAWANIA

Szybkość posuwu przy interpolacji liniowej (G01), kołowej (G02, G03) itd. zostaje ustalona przez liczby stojące za kodem F.
Przy posuwie skrawania następny blok zostaje tak wykonany, aby utrzymać jak najmniejsze zmiany szybkości posuwu w stosunku do poprzedniego bloku.
Wartości można podawać na cztery sposoby:

1. Posuw minutowy (G94)
   Za kodem F jest podana wartość posuwu narzędzia przypadająca na jedną minutę.
2. Posuw na obrót (G95)
   Za kodem F jest podana wartość posuwu narzędzia przypadająca na jeden obrót wrzeciona.
3. Posuw odwrotnego czasu (G93)
   Ustala czas odwrotny (FRN) po F.
4. Posuw F1
   Ustala jednocyfrową liczbę po F. Następnie ustala się szybkość posuwu CNC dla tej wartości.

### Format

**Posuw minutowy**
**G94 ; Kod G (grupa 05) dla posuwu minutowego**
**F_ ; polecenie szybkości posuwu (mm/min lub cal/min)**

**Posuw na obrót**
**G95 ; Kod G (grupa 05) dla posuwu na obrót**
**F_ ; polecenie szybkości posuwu (mm/obr lub cal/obr)**

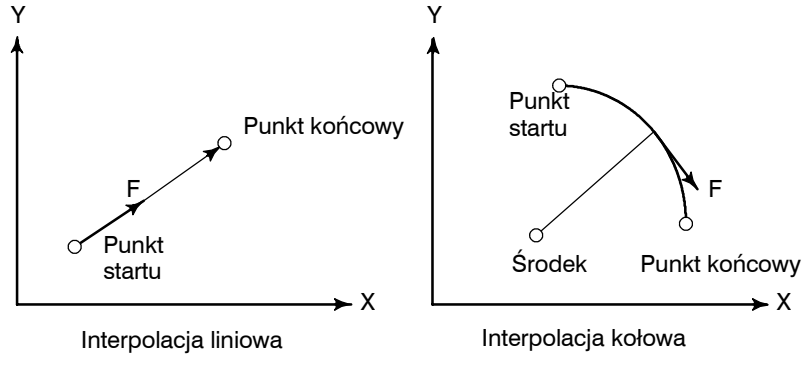
**Posuw odwrotnego czasu (G93)**
**G93 ; Polecenie posuwu odwrotnego czasu**
**Kod G (grupa 05)**
**F_ ; Polecenie szybkości posuwu (1/min)**

**Posuw F1**
**Fn ;**
**n : numer od 1 do 9**

### Objaśnienia

- **Sterowanie stałą prędkością styczną**

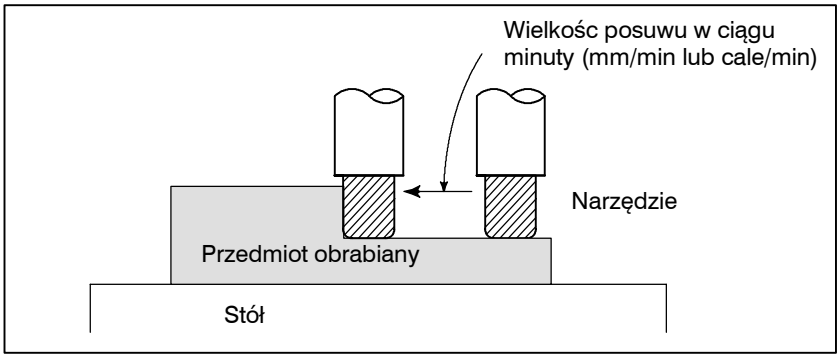
Posuw skrawania jest tak sterowany, aby styczna szybkość posuwu odpowiadała zawsze żądanej szybkości posuwu.




**Rys. 5.3 (a) Szybkość posuwu stycznego (F)**

- **Posuw minutowy (G94)**

Po ustaleniu G94 (w trybie posuwu minutowego), wartość przesunięcia narzędzia w ciągu minuty należy ustalić bezpośrednio liczbą występującą za kodem F. G94 jest kodem modalnym. G94 obowiązuje do chwili ustalenia G95 (posuw na obrót). W chwili włączania zasilania ustalany jest tryb posuwu na minutę.
Posuw minutowy można przesterować w zakresie od 0% do 254% (skokowo co 1%) za pomocą przełącznika na pulpicie maszyny. Informacje szczegółowe podano w podręczniku dostarczanym przez producenta urządzenia.

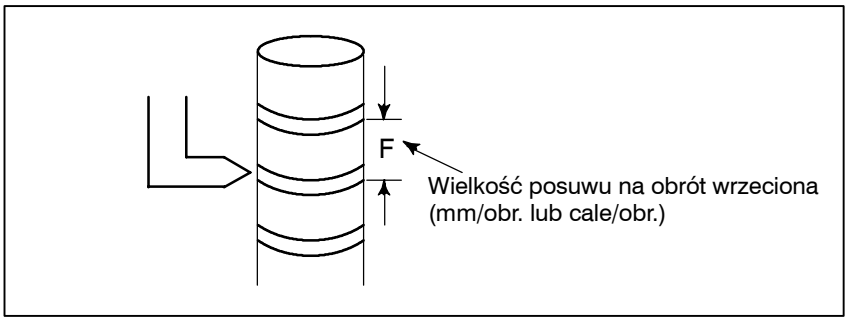



**Rys. 5.3 (b) Posuw minutowy**

**OSTRZEŻENIE**
Niektóre polecenia np. obróbka gwintu nie zezwalają na przesterowanie.

- **Posuw na obrót (G95)**

Po ustaleniu G95 (w trybie posuwu na obrót), wartość posuwu narzędzia przypadająca na jeden obrót zostaje bezpośrednio ustalona przez liczbę za kodem F. G95 jest kodem modalnym. G95 obowiązuje do chwili ustalenia G94 (posuw minutowy).
Posuw na obrót można przesterować w przedziale od 0% do 254% (skokowo co 1%) za pomocą przełącznika na pulpicie maszyny. Informacje szczegółowe podano w podręczniku dostarczanym przez producenta urządzenia.




**Rys. 5.3 (c) Posuw na obrót**

**OSTROŻNIE**
Przy niskich obrotach wrzeciona może dojść do zakłóceń (odchyleń) szybkości posuwu. Odchylenia szybkości posuwu są tym większe, im mniejsze są obroty wrzeciona.

- **Posuw odwrotnego czasu (G93)**

Jeśli ustalono G93, to ustala się tryb czasu odwrotnego (tryb G93). Czas odwrotny (FRN) ustala się za pomocą kodu F.

Jako FRN można podać wartość z zakresu od 0.001 do 9999.999, niezależnie od obowiązujące trybu zadawania metrycznego lub calowego, ani od systemu przyrostowego IS−B lub IS−C.

| Wartość specyfikacji kodu F | FRN |
|---|---|
| F1 | 0.001 |
| F1 *1 | 1.000 |
| F1.0 | 1.000 |
| F9999999 | 9999.999 |
| F9999 *1 | 9999.000 |
| F9999.999 | 9999.999 |

**ADNOTACJA**

*1 Wartość ustalana w formacie stałoprzecinkowym za pomocą wartości 1 bitu 0 (DPI) parametru nr 3401

## Objaśnienia

**Interpolacja liniowa (G01)**

$$FRN = \frac{1}{\text{czas (min)}} = \frac{\text{szybkość posuwu}}{\text{przmieszczenie}}$$

Szybkość posuwu:mm/min (w zadawaniu metrycznym)
cal/min (w zadawaniu calowym)
Odstęp: mm (w zadawaniu metrycznym)
cal (w zadawaniu calowym)

❑ Do końca bloku w 1 min

$FRN = \frac{1}{\text{czas (min)}} = \frac{1}{1\ (\text{min})}$ (1) Podać F1.0.

❑ Do końca bloku w 10 s

$FRN = \frac{1}{\text{czas (s)} / 60} = \frac{1}{10/60\ (\text{s})}$ (6) Podać F6.0.

❑ Znalezienie czasu przemieszczenia, wymaganego, kiedy ustalono F0.5

Czas (min) $\frac{1}{FRN} = \frac{1}{0.5}$ (2) wymagane są 2 minuty.

❑ Znalezienie czasu przemieszczenia, wymaganego, kiedy ustalono F10.0

Czas (s) = $\frac{1 \times 60}{FRN} = \frac{60}{10}$ (6) wymaganych jest 6 sekund.

**Interpolacja kołowa (G01)**

$$FRN = \frac{1}{\text{czas (min)}} = \frac{\text{szybkość posuwu}}{\text{Promień łuku}}$$

Szybkość posuwu: mm/min (w zadawaniu metrycznym)
cal/min (w zadawaniu calowym)
Promień łuku: mm (w zadawaniu metrycznym)
cal (dla zadawania calowego)

**ADNOTACJA**
W przypadku interpolacji kołowej szybkość przemieszczenia jest obliczana nie z aktualnej wartości przemieszczenia w bloku, ale na podstawie promienia łuku.

G93 jest kodem modalnym G i należy do grupy 05 (obejmuje G95 (przemieszczenie na obrót) i G94 (przemieszczenie na minutę)).

Jeśli w trybie G93 podano wartość F i szybkość posuwu przekracza maksymalną szybkość posuwu, to szybkość posuwu jest ograniczana do maksymalnej dopuszczalnej szybkości.

W przypadku interpolacji kołowej szybkość przemieszczenia jest obliczana nie z aktualnej wartości przemieszczenia w bloku, ale na podstawie promienia łuku. Oznacza to, że rzeczywisty czas obróbki jest dłuższy, kiedy promień łuku jest dłuższy i skraca się, jeśli promień łuku jest mniejszy od odległości. Posuw odwrotnego czasu można także zastosować w przypadku posuwu skrawania w stałym cyklu obróbki. Adnotacje

**ADNOTACJA**
1 W trybie G93 kod F nie jest traktowany jak kod modalny i dlatego musi być ustalony w każdym bloku. Jeśli kod F nie zostanie podany, włączy się alarm P/S (nr 11 (oznaczający, że nie podano szybkości posuwu skrawania)).
2 Jeśli kod F0 zostanie podany w trybie G93, włączy się alarm P/S (nr 11 (oznaczający, że nie podano szybkości posuwu skrawania)).
3 Posuw czasu odwrotnego nie może być użyty, kiedy obowiązuje sterowanie osi PMC.
4 Jeśli obliczone szybkość posuwu jest mniejsza, niż dopuszczalny zakres, włączy się alarm P/S nr 11 (oznaczający, że nie podano szybkości posuwu skrawania).

- **Posuw z jednomiejscowym kodem F**

Jeśli po F podano liczbę jednocyfrową z zakresu od 1 do 9, to jest używana szybkość posuwu ustalona dla tej liczby w parametrach nr 1451 do 1459). Jeśli ustalono F0, stosuje się szybkość szybkiego posuwu.
Szybkość posuwu, ustalona dla aktualnie wybranej liczby, może być zwiększona lub zmniejszona poprzez obrót przełącznika na pulpicie maszyny, zmieniającego jednocyfrową szybkość posuwu F1, a następnie obrót elektronicznym kółkiem ręcznym.
Wartość zwiększenia/zmniejszenia, ΔF, szybkości posuwu za pomocą elektronicznego kółka ręcznego, jest następująca:

$$\Delta F = \frac{Fmax}{100X}$$

Fmaks.: górna granica szybkości posuwu dla F1–F4 nastawionych za pomocą parametru nr 1460 lub górna granica szybkości posuwu dla F5–F9 ustalana parametrem (nr 1461)
X : dowolna wartość z zakresu od 1 do 127 ustalana parametrem (nr 1450)

Ustalona lub zmieniona szybkość posuwu jest utrzymywana też po wyłączeniu zasilania. Bieżąca szybkość posuwu jest wyświetlana na ekranie monitora.

- **Ograniczenie szybkości posuwu skrawania**

Parametrem nr 1422 można ustalić wspólną maksymalną szybkość posuwu skrawania dla wszystkich osi. Jeśli wartość graniczna chwilowej szybkości posuwu skrawania zostanie przekroczona (przy zastosowaniu przesterowania), szybkość ta zostanie ograniczona do wartości granicznej.
Za pomocą parametru nr 1430 można ustalić maksymalną szybkość skrawania dla każdej osi tylko w interpolacji liniowej i kołowej. Jeśli szybkość skrawania w osi przekracza w wyniku wykonania interpolacji maksymalną dopuszczalną szybkość, to szybkość skrawania jest ograniczana do maksymalnej dopuszczalnej szybkości skrawania.

**ADNOTACJA**
Limit górny jest ustalany w mm/min lub calach/min. Obliczenia CNC mogą obejmować błąd szybkości posuwu ±2% z uwzględnieniem wartości zadanej. Nie dotyczy to jednak przyśpieszenia/opóźnienia. Mówiąc dokładnie, błąd ten powstaje przy pomiarze czasu, jaki potrzebuje narzędzie przy przemieszczeniu o odcinek długości 500 mm przy stałej szybkości.

## Odniesienia

Zakres poleceń szybkości posuwu podano w załączniku C.

## 5.4 STEROWANIE SZYBKOŚCIĄ POSUWU SKRAWANIA

Szybkość posuwu skarawania może być sterowana, co przedstawiono w tabeli 5.4 (a).

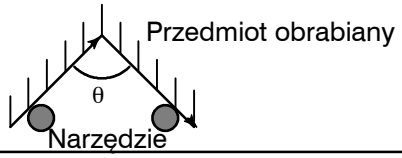
**Tabela 5.4 (a) Sterowanie szybkością posuwu skrawania**

| Nazwa funkcji | | Kod G | Poprawność kodu G | Opis |
|---|---|---|---|---|
| Dokładne zatrzymanie | | G09 | Funkcja jest ważna tylko w podanych blokach. | Narzędzie jest hamowane w punkcie docelowym bloku, po czym jest prowadzone sprawdzenie prawidłowego położenia. Następnie blok jest wykonywany. |
| Tryb dokładnego zatrzymania | | G61 | Funkcja po ustaleniu jest ważna do czasu podania G62, G63 lub G64. | Narzędzie jest hamowane w punkcie docelowym bloku, po czym jest prowadzone sprawdzenie prawidłowego położenia. Następnie blok jest wykonywany. |
| Tryb obróbki skrawaniem | | G64 | Funkcja po ustaleniu jest ważna do czasu podania G61, G62 lub G63. | Narzędzie nie jest hamowane w punkcie docelowym bloku i jest wykonywany następny blok. |
| Tryb gwintowania otworów | | G63 | Funkcja po ustaleniu jest ważna do czasu podania G61, G62 lub G64. | Narzędzie nie jest hamowane w punkcie docelowym bloku i jest wykonywany następny blok.<br>Jeśli ustalono G63, przesterowanie szybkości posuwu oraz stop posuwu są nieważne. |
| Automatyczny korektor naroża | Automatyczny korektor dla naroży wewnętrznych | G62 | Funkcja po ustaleniu jest ważna do czasu podania G61, G63 lub G64. | Kiedy narzędzie przemieszcza się wzdłuż naroży wewnętrznych w czasie kompensacji narzędzia, do prędkości posuwu jest wprowadzane przesterowanie, aby zachować wartość skrawania w jednostce czasu i w ten sposób zapewnić wykonanie gładkiej powierzchni. |
| | Zmiana wewnątrzkołowej szybkości posuwu skrawania | – | Funkcja jest ważna w trybie kompensacji narzędzia, niezależnie od kodu G. | Zmianie ulega szybkość posuwu wewnątrzkołowego. |

**ADNOTACJA**

1 Celem sprawdzenia położenia jest sprawdzenie, czy silnik posuwu osiągnął zaprogramowane położenie z ustaloną dokładnością (ustaloną parametrem przez producenta maszyny).
Sprawdzenie prawidłowości położenia nie jest wykonywane, kiedy bit 5 (NCI) parametru nr 1601 ma wartość 1.

2 Kąt naroży wewnętrznych θ: $2° < \theta \leqq \alpha \leqq 178°$
(a jest nastawioną wartością)



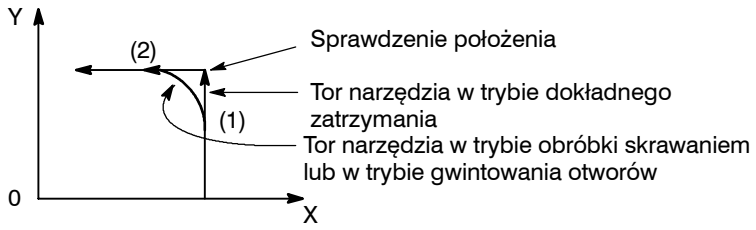
**Format**

| | |
|---|---|
| **Dokładne zatrzymanie** | **G09 IP_ ;** |
| **Exact stop mode** | **G61 ;** |
| **Tryb obróbki skrawaniem** | **G64 ;** |
| **Tryb gwintowania otworów** | **G63 ;** |
| **Przesterowanie narożne** | **G62 ;** |

## 5.4.1 Dokładne zatrzymanie (G09, G61) tryb obróbki skrawaniem (G64), tryb gwintowania (G63)

**Objaśnienia**

Tory wewnątrz bloków, po których przemieszczają się narzędzia w trybie dokładnego zatrzymania, trybie obróbki skrawaniem i trybie gwintowania otworów, są różne (rys. 5.4.1 (a)).




**Rys. 5.4.1 (a) Przykład torów narzędzia od bloku (1) do bloku (2)**

**OSTROŻNIE**

Tryb obróbki skrawaniem (tryb G64) jest ustawiany po włączeniu zasilania lub po wyzerowaniu systemu.

## 5.4.2 Automatyczny korektor naroża

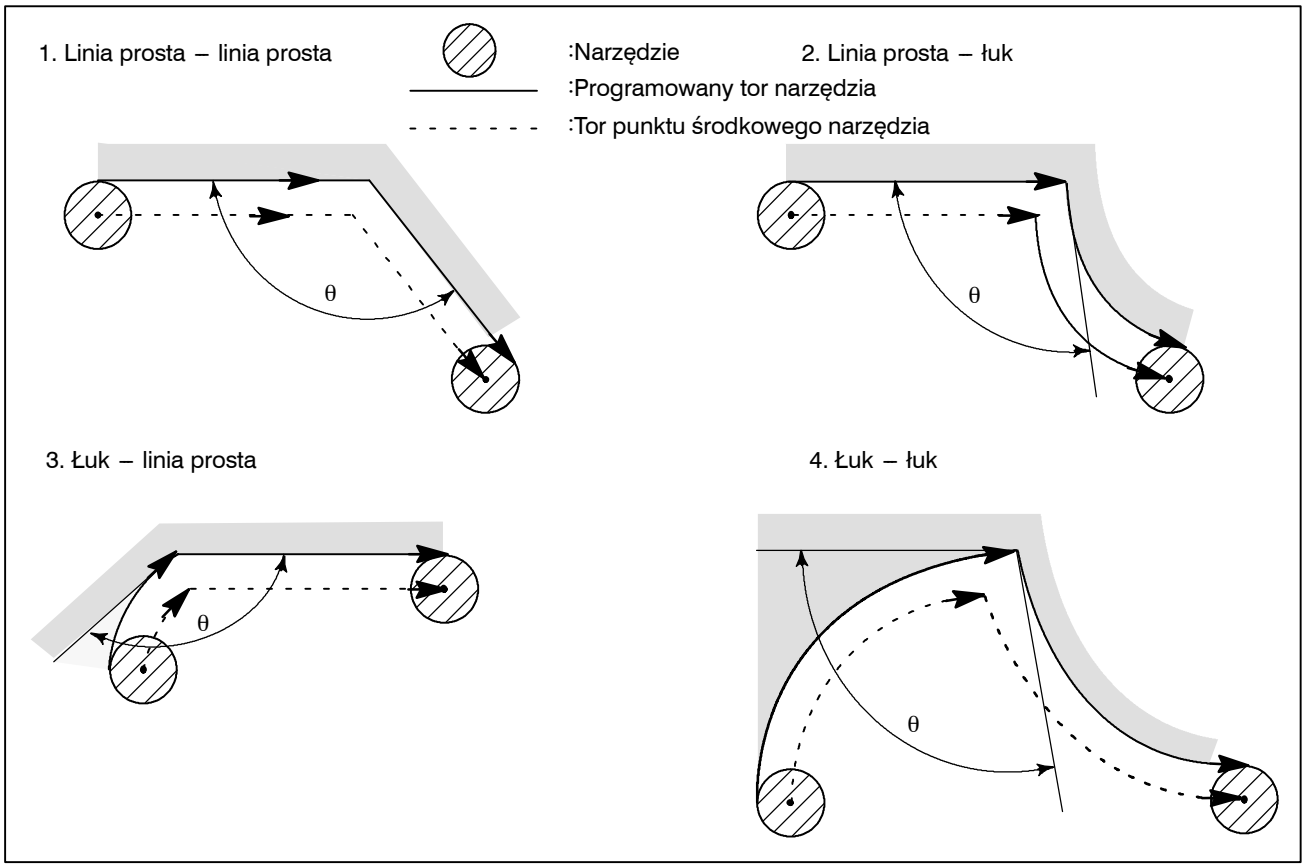
Kiedy jest wykonywana kompensacja narzędzi, przemieszczenie narzędzia jest automatycznie hamowane w narożach wewnętrznych oraz w obszarach wewnątrz koła. W ten sposób zmniejsza się obciążenia wystepujące w narzędziu oraz uzyskuje się łagodnie obrobione powierzchnie.

## 5.4.2.1 Automatyczna korekta naroży wewnętrznych (G62)

### Objaśnienia

- **Warunki przesterowania**

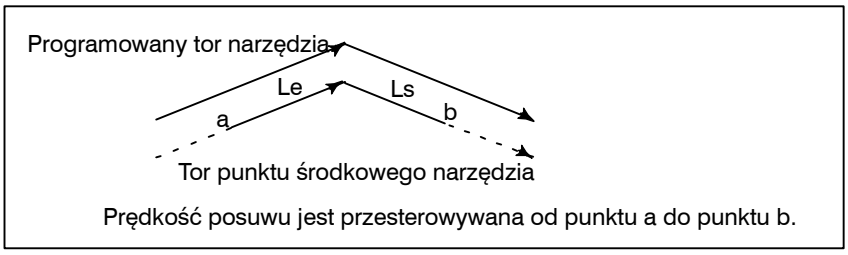
Jeśli ustalono G62 oraz tor narzędzia z zastosowaną kompensacją narzędzia tworzy naroże wewnętrzne, to szybkość posuwu jest automatycznie przesterowana w obu końcach naroża.
Możliwe są cztery rodzaje naroży wewnętrznych (Rys. 5.4.2.1 (a)).
$2, \leqq \theta \leqq \theta p \leqq 178$, na rys. 5.4.2.1 (a)
$\theta p$ jest wartością ustalaną parametrem nr 1711. Jeśli $\theta$ jest w przybliżeniu równe $\theta p$, to naroże wewnętrzne jest ustalane z dokładnością 0.001 lub większą.




**Rys. 5.4.2.1 (a) Naroże wewnętrzne**

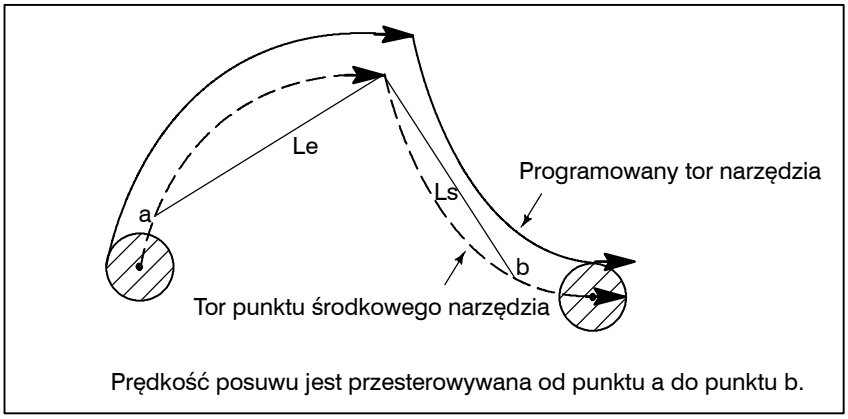
## Obszar przesterowania

Jeśli ustalono, że naroże jest narożem wewnętrznym, to szybkość posuwu jest przesterowana przed i po tym narożu. Odległości Ls and Le, w których prędkość posuwu jest przesterowywana, są odległościami od punktów na torze punktu środkowego narzędzia do naroża (rys. 5.4.2.1 (b), rys. 5.4.2.1 (c), rys. 5.4.2.1 (d)). Ls i Le są ustalane za pomocą parmaetrów nr 1713 i 1714.



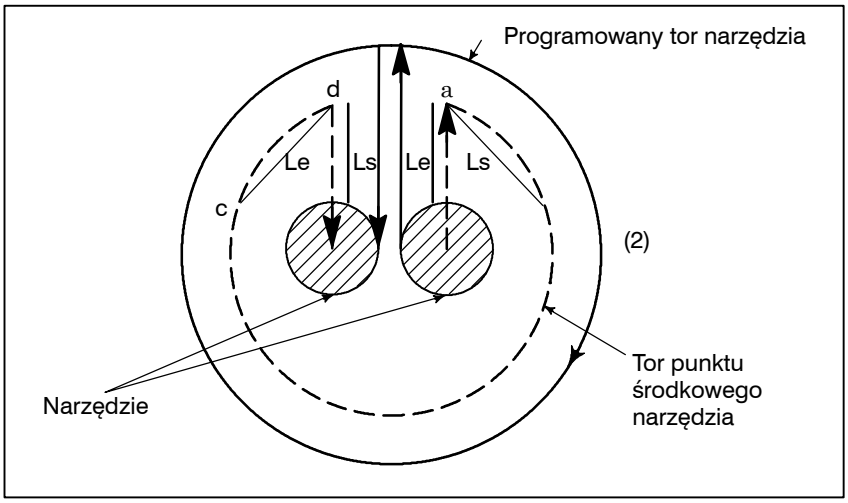

**Rys. 5.4.2.1 (b) Zakres przesterowania (linia prosta – linia prosta)**

Jeśli zaprogramowany tor składa się z dwóch łuków, to prędkość posuwu jest przesterowywana, jeśli punkt startu i punkt docelowy znajdują się w tym samym kwadrancie lub w kwadrantach sąsiadujących ze sobą (Rys. 5.4.2.1 (c)).




**Rys. 5.4.2.1 (c) Zakres przesterowania (łuk – łuk)**

W przypadku programu (2) łuku, prędkość posuwu jest przesterowywana od punktu a do punktu b i od punktu c do punktu d (rys. 5.4.2.1 (d)).




**Rys. 5.4.2.1 (d) Zakres przesterowania (linia prosta – łuk, łuk – linia prosta)**

**Wartość przesterowania**

Wartość przesterowania jest ustalana za pomocą parametru nr 1712. Wartość przesterowania obowiązuje nawet w ruchu próbnym i w jednocyfrowej specyfikacji F.
W trybie posuwu minutowego bieżąca prędkość posuwu jest następująca:

F × (automatyczne przesterowanie w narożach wewnętrznych) × (przesterowanie prędkośći posuwu)

**Ograniczenia**

- **Przyspieszenie / opóźnienie przed interpolacją**

  Przesterowanie naroży wewnętrznych jest wyłączone w czasie przyspieszenia / opóźnienia przed interpolacją.

- **Rozruch/G41, G42**

  Przesterowanie naroży wewnętrznych jest wyłączone, jeśli naroże jest poprzedzone przez blok rozruchu lub jeśli nastepuje po nim blok zawierający G41 lub G42.

- **Kompensacja**

  Przesterowanie naroży wewnętrznych nie jest wykonywane, jeśli korekcja wynosi zero.

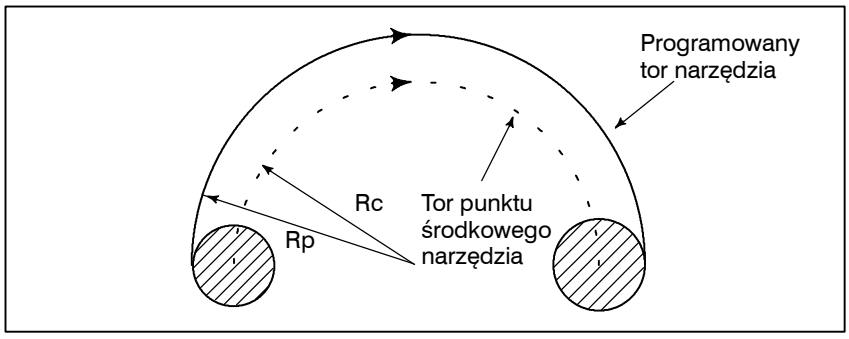
## 5.4.2.2 Zmiana wewnątrzkołowej szybkości posuwu skrawania

W skrawaniu kołowym z kompensacją wewnętrzną szybkość posuwu w zaprogramowanym torze narzędzia jest ustalana na poziome zadanej szybkości posuwu (F) poprzez wskazanie szybkości posuwu skrawania kołowego, uwzględniającej F, co pokazano poniżej (rys. 5.4.2.2). Funkcja jest ważna w trybie kompensacji narzędzia, niezależnie od kodu G62.

$$F \times \frac{Rc}{Rp}$$

Rc : Promień toru środka narzędzia
Rp : Promień programowany

Jest ważny także w czasie ruchu próbnego i w jednocyfrowym poleceniu F.




**Rys. 5.4.2.2 Zmiana wewnątrzkołowej szybkości posuwu skrawania**

Jeśli Rc jest dużo mniejsze, niż Rp, Rc/Rp≒0; to narzędzie się zatrzymuje. Stopeiń minimalnego opóźnienia (MDR) jest ustalany za pomocą parametru nr 1710. Jeśli Rc/Rp≦MDR, to szybkość posuwu narzędzia wynosi (F×MDR).

**ADNOTACJA**

Jeśli musi być przeprowadzona obróbka wewnątrz koła łącznie z przesterowaniem naroży wewnętrznych, to szybkość dosuwu narzędzia jest następująca:

$$F \times \frac{Rc}{Rp} \times$$ (przesterowanie naroży wewnętrznych)×(korekcja szybkości posuwu)

## 5.4.3 AUTOMATYCZNE OPÓŹNIENIE NAROŻNE

Funkcja służy do automatycznej kontroli szybkości posuwu w narożach zgodnie z kątem naroża między blokami obróbki lub zgodnie z różnicą szybkości posuwu między blokami wzdłuż każdej osi.
Funkcja jest realizowana, kiedy ACD, bit 6 parametru nr 1601 ma wartość 1, system jest w trybie G64 (tryb obróbki skrawaniem) oraz po bloku posuwu skrawania (blok A) następuje kolejny blok posuwu skrawania (blok B).
Szybkość posuwu między blokami obróbki jest kontrolowana zgodnie z kątem naroża między blokami lub zgodnie z różnicą prędkości między blokami w każdej z osi. Te dwie metody mogą być przełączane za pomocą CSD, bitu 4 parametru nr 1602.

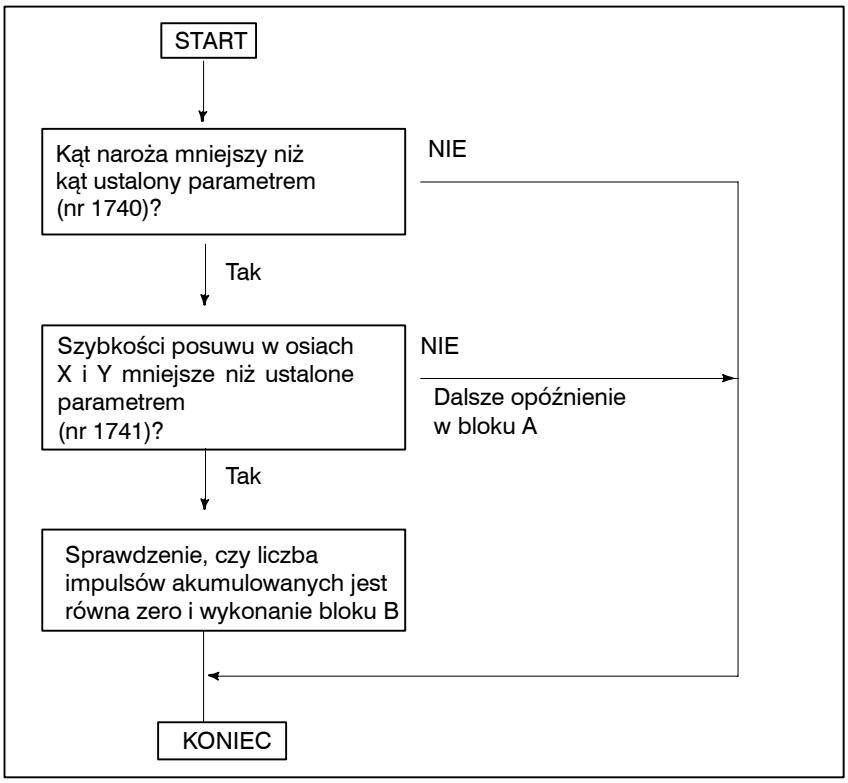
### 5.4.3.1 Opóźnienie narożne związane z kątem naroża

Funkcja powoduje opóźnienie szybkości posuwu, jeśli kąt między blokami A i B na danej płaszczyźnie jest mniejszy, niż kąt podany w parametrze nr 1740. Funkcja powoduje wykonanie bloku B, jeśli szybkości posuwu wzdłuż pierwszej i drugiej osi są mniejsze, niż szybkość posuwu ustalona w parametrze nr 1741. W takim przypadku funkcja decyduje o tym, że liczba impulsów akumulowanych wynosi zero.

#### Objaśnienia

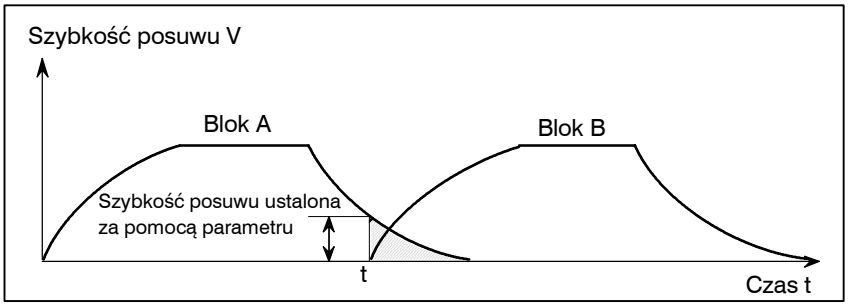
- **Schemat blokowy sterowania szybkością posuwu**

Schemat ten przedstawiono poniżej.



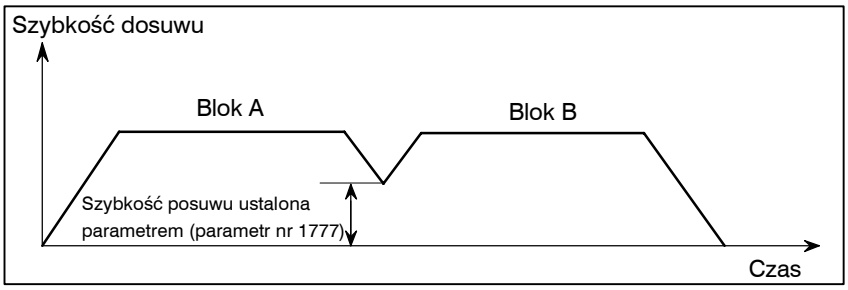
- **Szybkość posuwu i czas**

Jeśli kąt naroża jest mniejszy, niż kąt podany w parametrze, to zależność między szybkością posuwu a czasem jest przedstawiona poniżej. Mimo tego, że w czasie t zachowane są impulsy akumulowane, odpowiadające zakreślonemu obszarowi, zostanie wykonany następny blok, ponieważ szybkość posuwu obwodu automatycznego przyspieszenia / opóźnienia jest mniejsza, niż wartość ustalona parametrem. Funkcja obowiązuje tylko w przypadku przemieszczenia w wybranej płaszczyźnie.



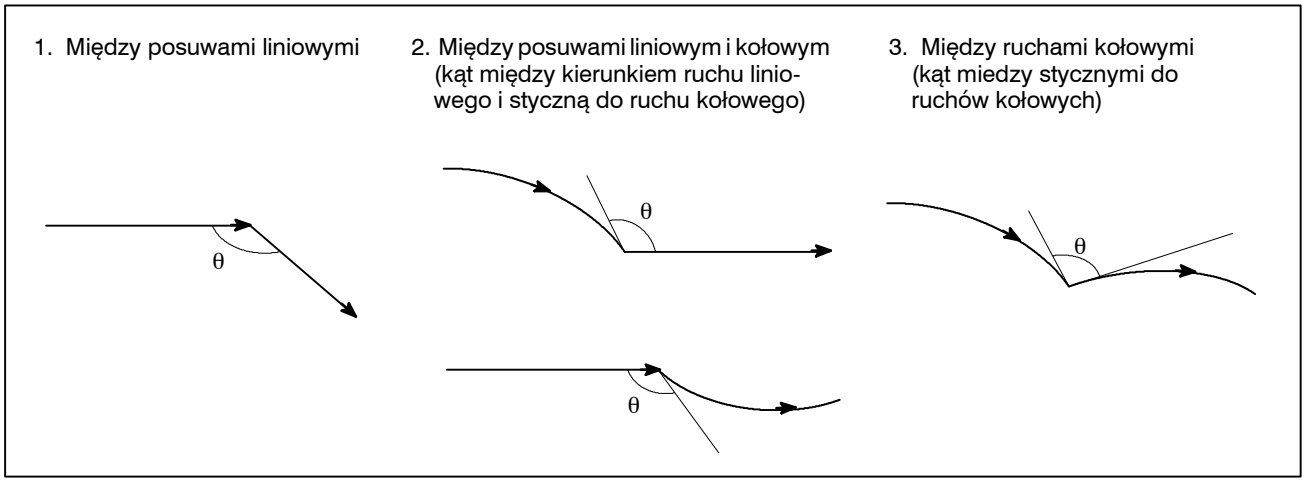

- **Przyspieszenie / opóźnienie przed interpolacją**

Jeśli obowiązuje przyspieszenie / opóźnienie przed interpolacją, to zależność szybkości posuwu i czasu przedstawiono poniżej. Jeśli kąt między blokami A i B na wybranej płaszczyźnie jest mniejszy, niż kąt ustalony za pomocą parametru (nr 1740) i jeśli szybkości posuwu ustalone w blokach A i B są większe, niż szybkość ustalona za pomocą parametru (nr 1777), to szybkość posuwu jest hamowana do wartości ustalonej parametrem w bloku A i przyspieszana do wartości ustalonej w bloku B. Przyspieszenie zależy od parametru przyspieszenia / opóźnienia przed interpolacją.




- **Kąt między dwoma blokami**

Załóżmy, że $\theta$ jest kątem między blokami A i B, jak pokazano poniżej.



- **Wybrana płaszczyzna**

Kąt obróbki jest porównywany z kątem ustalonym za pomocą parametru nr 1740 wyłacznie w przypadku ruchu we wskazanej płaszczyźnie. Szybkości posuwu roboczego są porównywane do wartości ustalonych za pomocą parametru nr 1741 w przypadku ruchu wzdłuż pierwszej i drugiej osi tylko na wybranej płaszyźnie. Oznacza to, że jeśli występuje przemieszczenie wzdłuż trzech lub więcej osi, to pod uwagę jest brany tylko ruch wzdłuż pierwszej i drugiej osi na wybranej płaszczyźnie.

- **Zaokrąglanie krawędzi**

Zaokrąglanie naroży jest ustalane za pomocą kąta i szybkości posuwu ustalonych w parametrach nr 1740 i 1741). Aby zawsze wykonywać ostre naroże, należy ustalić zerową wartość kąta, a szybkość posuwu 180000 (odpowiada to 180 stopniom).

- **Dokładne zatrzymanie**

Jeśli zostanie ustalone polecenie G90 (dokładne zatrzymanie), to zostanie wykonane dokładne zatrzymanie niezależnie od kąta i szybkości posuwu, ustalonych w parametrach nr 1740 i 1741).

- **Sterowanie wyprzedzające**

Poniżej przedstawiono parametry związane z automatycznym opóźnieniem narożnym w trybie sterowania antycypacyjnego.

| Opis parametru | Tryb normalny | Tryb sterowania antycypacyjnego |
|---|---|---|
| Przełączanie metod automatycznego opóźnienia narożnego | nr 1602#4 | ← |
| Dolna granica szybkości posuwu w automatycznym opóźnieniu narożnym, wyznaczona na podstawie wartości kąta | nr 1777 | nr 1778 |
| Kąt graniczny w opóźnieniu narożnym, wyznaczony na podstawie wartości kąta | nr 1740 | nr 1779 |

## Ograniczenia

Funkcja nie może być włączona dla pojedynczego bloku w ruchu próbnym.

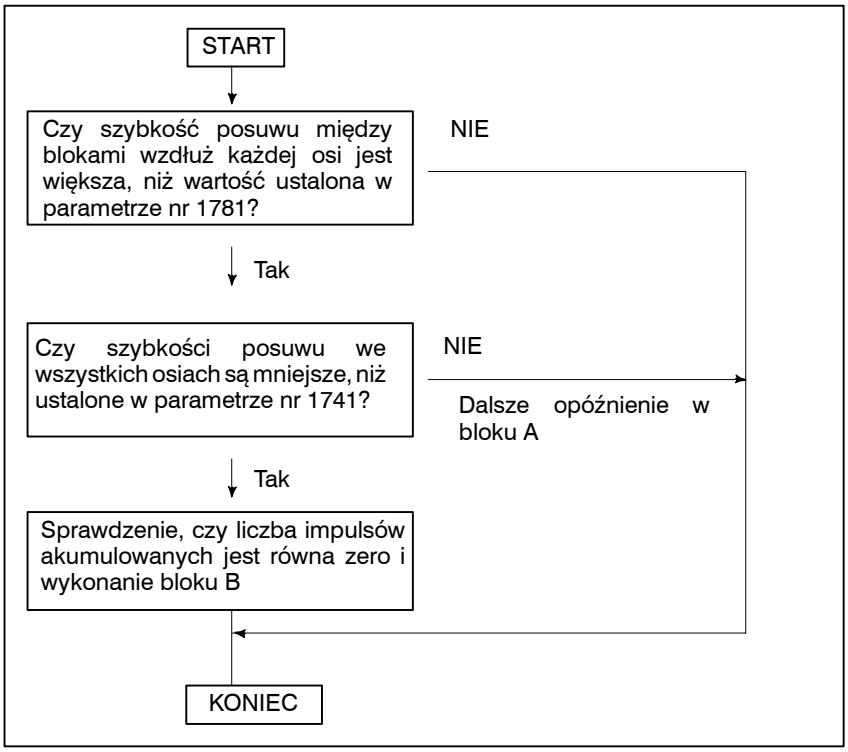
## 5.4.3.2 Opóźnienie narożne zgodne z różnicą szybkości posuwu między blokami wzdłuż każdej osii

Funkcja służy do zmniejszania szybkości posuwu, jeśli różnica między szybkościami posuwu w punkcie końcowym bloku B i w punkcie startu bloku B wzdłuż każdej osi jest większa, niż wartość ustalona w paramatrze nr 1781. Funkcja powoduje wykonanie bloku B, jeśli szybkości posuwu wzdłuż wszystkich osi są mniejsze, niż szybkość posuwu ustalona w parametrze nr 1741. W takim przypadku funkcja decyduje o tym, że liczba impulsów akumulowanych wynosi zero.

### Objaśnienia

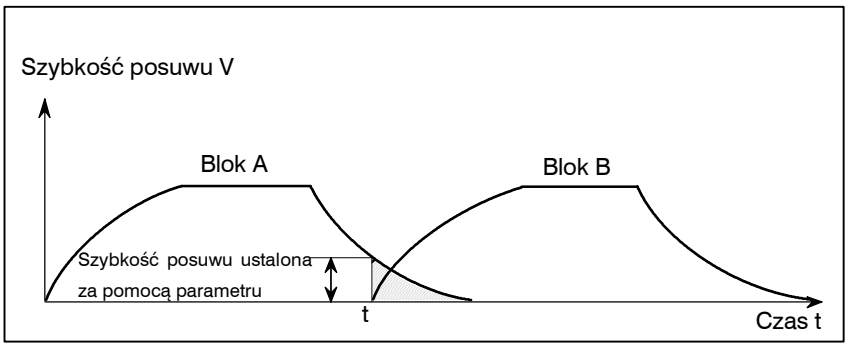
- **Schemat blokowy sterowania szybkością posuwu**

Schemat ten przedstawiono poniżej.




- **Szybkość posuwu i czas**

Jeśli róznica szybkości posuwu między blokami wzdłuż każdej osi jest większa, niż wartość ustalona w parametrze nr 1781, to zależność między szybkością posuwu i czasem jest następująca. Mimo tego, że w czasie t zachowane są impulsy akumulowane, odpowiadające zakreślonemu obszarowi, zostanie wykonany następny blok, ponieważ szybkość posuwu obwodu automatycznego przyspieszenia / opóźnienia jest mniejsza, niż wartość ustalona parametrem nr 1741.



- **Przyspieszenie / opóźnienie przed interpolacją**

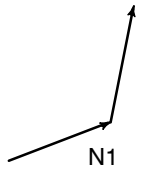
Jeśli obowiązuje przyspieszenie / opóźnienie przed interpolacją, to zależność szybkości posuwu i czasu przedstawiono poniżej.
Jeżeli różnica szybkości posuwu między blokami A i B wzdłuż każdej osi przekracza wartość ustaloną za pomocą parametru nr 1780, to szybkość posuwu jest ograniczana do wartości szybkości posuwu w narożach, obliczonej na podstawie różnicy szybkości posuwu wzdłuż każdej osi.
Niech F będzie szybkością posuwu. Porównać różnicę szybkości posuwu wzdłuż każdej osi (Vc[X], Vc[Y], ...) z wartością Vmaks, ustaloną w parametrze nr 1780. Jeśli różnica przekracza wartość Vmaks, obliczenie R wygląda nastepująco.

$$R = \frac{Vc}{Vmax}$$

Znaleźć maksymalną wartość R wśród wartości obliczonych dla osi. Niech wartość ta nazywa się Rmax. Wówczas szybkość posuwu w narożu można uzyskać następująco:

$$Fc = F \times \frac{1}{Rmax}$$

(Przykład)



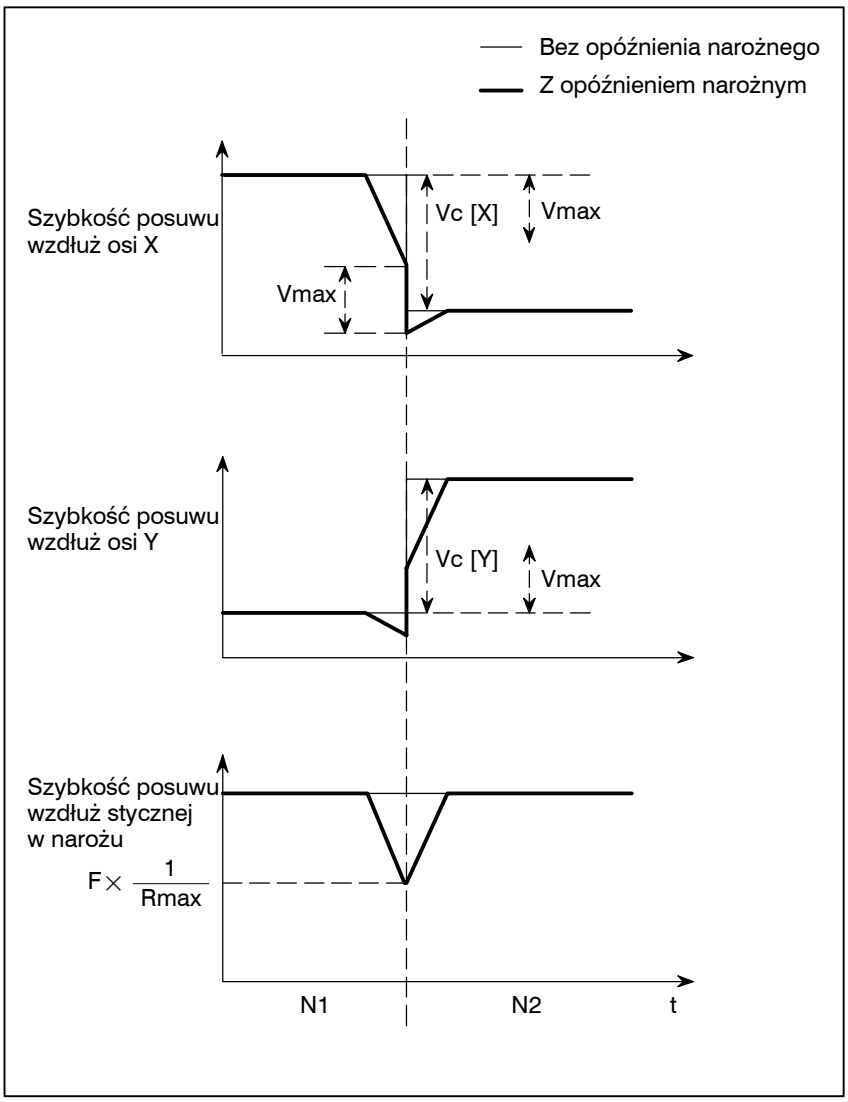

```
N1 G01 G91 X80.    Y20. F3000 ;
N2 X20. Y80. ;
```

Jeśli posuw jest ustalony, to szybkość posuwu wzdłuż każdej osi jest taka, jak pokazano na następnym rysunku.

$$Rmax = \frac{Vc\,[X(Y)]}{Vmax}$$

$$F \times \frac{1}{Rmax}$$

Z kształtu krzywej widać, że różnica szybkości posuwu wzdłuż osi X i Y (Vc[X] i Vc[Y]) przekracza Vmax. Obliczmy Rmax, aby uzyskać Fc. Jeśli szybkość posuwu jest opóźniania w narożu do wartości Fc, to różnica szybkości posuwu wzdłuż każdej osi nie przekracza Vmaks.




- **Ustalanie dopuszczalnej różnicy szybkkości posuwu wzdłuż każdej osi**

Dopuszczalna różnica szybkości posuwu może być ustalona dla każdej osi za pomocą parametru nr 1783.

- **Sprawdzanie różnicy szybkości posuwu**

Różnica szybkości posuwu jest także sprawdzana w czasie przebiegu próbnego lub w czasie opóźnienia spowodowanego sygnałem zewnętrznym, za pomocą poleceń szybkości posuwu ustalonych w programie.

- **Dokładne zatrzymanie**

Jeśli ustalono polecenie G90 (dokładne zatrzymanie), to niezależnie od nastawy parametrów jest wykonywane dokładne zatrzymanie.

- **Korekcja**

Jeśli w czasie przebiegu zmieni się przesterowanie, to różnica szybkości posuwu nie będzie poprawnie sprawdzona.

- **Sterowanie wyprzedzające**

Poniżej przedstawiono parametry związane z automatycznym opóźnieniem narożnym w trybie sterowania antycypacyjnego.

| Opis parametru | Tryb normalny | Tryb sterowania antycypacyjnego |
|---|---|---|
| Przełączanie metod automatycznego opóźnienia narożnego | Nr 1602#4 | nr 1602#4 |
| Dopuszczalna różnica szybkości posuwu (dla wszystkich osi) w automatycznym opóźnieniu narożnym, oparta na różnicy szybkości posuwu | Nr 1780 | Nr 1780 |
| Dopuszczalna różnica szybkości posuwu (dla każdej osi) w automatycznym opóźnieniu narożnym, oparta na różnicy szybkości posuwu | Nr 1783 | Nr 1783 |

## Ograniczenia

Funkcja nie działa w przypadku poleceń przemieszczenia na każdy obrót, poleceń z jednocyfrowym adresem F, sztywnego gwintowania i w pojedynczym bloku.

## 5.5
## PRZERWA (G04)

### Format

| | |
|---|---|
| **Przerwa** | **G04 X_ ; lub G04 P_ ;** |
| X_ : Określa czas lub prędkość obrotową wrzeciona (można używać kropki dziesiętnej) | |
| P_ : Określa czas lub prędkość obrotową wrzeciona (nie można używać kropki dziesiętnej) | |

### Objaśnienia

Przez nadanie przerwy zostanie wstrzymane wykonanie następnego bloku. Ponadto przerwę można ustalić, aby wykonać dokładną kontrolę w trybie obróbki skrawaniem (tryb G64).
Jeżli nie podano ani P, ani X, to zostanie wykonane dokładne zatrzymanie.
Bit 1 (DWL) parametru nr 3405 może zdefiniować przerwę dla każdego obrotu w trybie posuwu na obrót (G95).

**Tabela 5.5 (a) Zakres wartości poleceń dla czasu przerwy (programowane za pomocą X)**

| Układ wymiarów przyrostowych | Zakres wartości | Jednostka czasu przerwy |
|---|---|---|
| IS–B | 0.001 do 99999.999 | s lub obr. |
| IS–C | 0.0001 do 9999.9999 | |

**Tabela 5.5 (b) Zakres wartości poleceń dla czasu przerwy (programowane za pomocą P)**

| Układ wymiarów przyrostowych | Zakres wartości | Jednostka czasu przerwy |
|---|---|---|
| IS–B | 1 do 99999999 | 0.001 s lub obr. |
| IS–C | 1 do 99999999 | 0.0001 s lub obr. |

# 6 POŁOŻENIE ODNIESIENIA

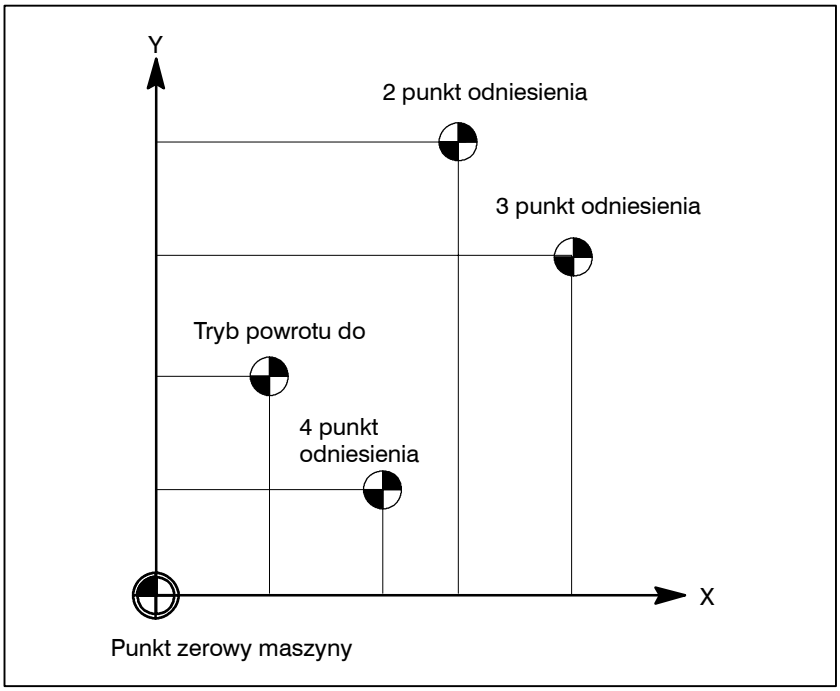
W obrabiarce CNC występuje specjalne położenie, w którym można wymienić narzędzie lub ustalić układ współrzędnych, co opisano w dalszej części. To położenie nazywa się położeniem odniesienia.

# 6.1 POWRÓT DO PUNKTU ODNIESIENIA (REFERENCYJNEGO)

## UWAGI OGÓLNE

- **Tryb powrotu do**

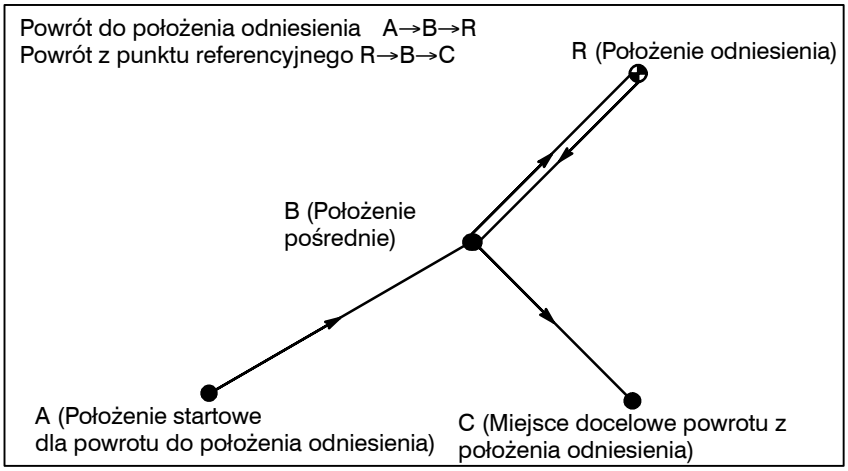
Punkt odniesienia jest stałym punktem obrabiarki, do którego narzędzie może zostać łatwo przemieszczone za pomocą funkcji przemieszczenia do punktu odniesienia.
Na przykład, punkt odniesienia jest używany jako położenie, w którym zachodzi automatyczna wymiana narzędzi. Przez nastawienie współrzędnych w układzie współrzędnych maszynowych w parametrach (nr 1240 do 1243) można ustalić do czterech punktów odniesienia.




**Rys. 6.1 (a) Punkt zerowy maszyny i położenia odniesienia**

- **Powrót do położenia odniesienia i ruch z położenia odniesienia**

Narzędzia są automatycznie przemieszczane wzdłuż zadanej osi poprzez punkt pośredni do punktu odniesienia. Mogą też być automatycznie przemieszczane za pomocą położenia pośredniego z położenia odniesienia do ustalonego położenia wzdłuż ustalonej osi. Jeśli powrót do punktu odniesienia jest zakończony, świeci się lampa sygnalizacyjna, która wskazuje zakończenie operacji powrotu.




**Rys. 6.1 (b) Powrót do położenia odniesienia i powrót z położenia odniesienia**

- **Kontrola powrotu do położenia odniesienia**

Za pomocą funkcji kontroli powrotu do punktu odniesienia (G27) jest sprawdzane, czy narzędzie dokładnie, czyli zgodnie z programem powróciło do punktu odniesienia. Jeśli narzędzie powróciło do punktu odniesienia wzdłuż założonej osi, świeci się lampa sygnalizacyjna danej osi.

## Format

- **Powrót do położenia odniesienia**

**G28 IP_ ;** **Powrót do położenia odniesienia**

**G30 P2 IP_ ; Powrót do 2 położenia odniesienia** **(P2 może być pominięty)**

**G30 P3 IP_ ; Powrót do 3 położenia odniesienia**

**G30 P4 IP_ ; Powrót do 4 położenia odniesienia**

IP : Polecenie ustalające położenie pośrednie (polecenie bezwzględne/ przyrostowe)

- **Powrót z punktu odniesienia**

**G29 IP_ ;**

IP : Polecenia ustalające miejsce docelowe powrotu z położenia odniesienia (polecenie bezwzględne/przyrostowe)

- **Kontrola powrotu do położenia odniesienia**

**G27 IP_ ;**

IP : Polecenie ustalające punkt odniesienia (polecenie wymiarowania bezwzględnego/przyrostowego)

## Objaśnienia

- **Powrót do położenia odniesienia (G28)**

Przyjmowanie położenia pośredniego i odniesienia następuje wzdłuż wszystkich osi za pomocą szybkiego posuwu.
Z tego powodu przed podaniem polecenia musi zostać wyłączona kompensacja narzędzia i kompensacja długości narzędzi.
Współrzędne położenia pośredniego są przechowywane w CNC tylko dla tych osi, dla których wartości podano w bloku G28. W przypadku pozostałych osi używane są współrzędne ustalone wcześniej.

**Przykład N1 G28 X40.0 ; Położenie pośrednie (X40.0)**
**N2 G28 Y60.0 ; Położenie pośrednie (X40.0, Y60.0)**

- **Powrót do drugiego, trzeciego i czwartego punktu odniesienia (G30)**

W systemach bez koderów położenia bezwzględnego mogą być zastosowane funkcje powrotu do 2, 3, 4 punktu odniesienia tylko po powrocie do punktu odniesienia (G28) lub po ręcznym powrocie do tego punktu (patrz III−3.1). Zazwyczaj polecenie G30 jest stosowane, jeśli położenie automatycznego urządzenia do zmiany narzędzi (ATC) nie pokrywa się z punktem odniesienia.

- **Powrót z położenia odniesienia (G29)**

W zasadzie polecenie to jest wydawane bezpośrednio po poleceniu G28 lub G30. W przypadku programowania przyrostowego, wartość zadawania służy do ustalenia wartości przyrostowej względem położenia pośredniego.
Przyjmowanie położenia pośredniego i odniesienia następuje wzdłuż wszystkich osi za pomocą szybkiego posuwuu.
Jeśli układ współrzędnych obrabianego przedmiotu ulegnie zmianie po tym, jak narzędzie osiągnie położenie odniesienia przez położenie pośrednie za pomocą polecenia G28, to punkt pośredni także przesunie się do nowych współrzędnych. Jeśli zostanie wówczas podane polecenie G29, to narzędzie przemieści się do zaprogramowanego położenia przez położenie pośrednie, które zostało przesunięte do nowego układu współrzędnych.
Taki sam przebieg jest wykonywany dla poleceń G30.

- **Kontrola powrotu do punktu odniesienia (G27)**

G27 przemieszcza narzędzie szybkim biegiem do położenia. Kiedy narzędzie osiąga punkt odniesienia, zapala się lampa sygnalizacyjna. Jeśli natomiast położenie, do którego narzędzie się przesunęło, nie pokrywa się z punktem odniesienia, zostaje wyświetlony meldunek alarmu (nr. 092).

- **Nastawa szybkości posuwu przy powrocie do punktu referenncyjnego**

Przed ustaleniem układu współrzędnych maszyny podczas pierwszego powrotu do położenia odniesienia po włączeniu zasilania, szybkości posuwu w ręcznym i automatycznym powrocie do położenia odniesienia oraz prędkość automatycznego szybkiego posuwu są zgodne z ustawieniem paramtru nr 1428 dla każdej osi. Nawet po ustanowieniu układu współrzędnych maszyny po zakończeniu powrotu do położenia odniesienia, szybkość ręcznego posuwu do położenia odniesienia jest zgodna z nastawą tego parametru.

**ADNOTACJA**

1 Do tej prędkości jest stosowana przesterowanie szybkiego biegu (F0 ,25,50,100%), dla którego ustawienie ma wartość 100%.
2 Po ustanowieniu układu współrzędnych maszyny po zakończeniu powrotu do położenia odniesienia, szybkość automatycznego posuwu do położenia odniesienia jest zgodna ze zwykłą szybkością posuwu szybkiego biegu.
3 Dla szybkości ręcznego szybkiego posuwu zastosowanej przed ustaleniem układu współrzędnych maszyny poprzez zakończenie powrotu do położenia odniesienia można zastosować szybkość posuwu JOG lub szybkość ręcznego szybkiego posuwu wybieraną za pomocą RPD (bit 0 parametru nr 1401).

| | **Przed ustaleniem układu współrzędnych** | **Po ustaleniu układu współrzędnych** |
|---|---|---|
| Automatyczny powrót do położenia referencyjnego (G28) | Nr 1428 | Nr 1420 |
| Automatyczny szybki posuw(G00) | Nr 1428 | Nr 1420 |
| Ręczne przemieszczenie do punktu odniesienia | Nr 1428 | Nr 1428 |
| Szybkość ręcznego szybkiego posuwu | Nr 1423 *1 | Nr 1424 |

**ADNOTACJA**

Jeśli parametr nr 1428 ma wartosc 0, to szybkości posuwu są zgodne z nastawami parametrów, podanymi poniżej.

| | **Przed ustaleniem układu współrzędnych** | **Po ustaleniu układu współrzędnych** |
|---|---|---|
| Automatyczny powrót do położenia referencyjnego (G28) | Nr 1420 | Nr 1420 |
| Automatyczny szybki posuw(G00) | Nr 1420 | Nr 1420 |
| Ręczne przemieszczenie do punktu odniesienia | Nr 1424 | Nr 1424 |
| Szybkość ręcznego szybkiego posuwu | Nr 1423 *1 | Nr 1424 |

1420 : Szybkość szybkiego posuwu
1423 : Szybkość posuwu impulsowego
1424 : Szybkość ręcznego szybkiego posuwu

*1 Nastawienie parametru nr 1424, kiedy RPD (bit 0 parametru nr 1401) ma wartość 1.

## Ograniczenia

- **Blokada maszyny włączona**

Przy włączonej blokadzie maszyny, lampa sygnalizacyjna zakończenia powrotu nie świeci się, nawet przy automatycznym powrocie do punktu odniesienia. W takim przypadku nie jest przeprowadzana kontrola, czy narzędzie powróciło do położenia odniesienia, nawet jeśli podano polecenie G27.

- **Pierwszy po włączeniu zasilania powrót do położenia odniesienia (bez absolutnego detektora pozycji)**

Jeśli podano polecenie G28, kiedy nie przeprowadzono ręcznego powrotu do położenia odniesienia po włączeniu zasilania, ruch z punktu pośredniego będzie taki sam, jak w przypadku ręcznego powrotu do położenia odniesienia.
W tym przypadku narzędzie ulegnie przemieszczeniu w kierunku zgodnym z kierunkiem powrotu do położenia odniesienia, określonym w parametrze ZMIx (bit 5 parametru nr 1006). Punkt pośredni musi być więc tak wybrany, aby powrót do punktu odniesienia był możliwy.

- **Kontrola powrotu do punktu odniesienia w trybie korekcji narzędzi**

W trybie korekcji położenie narzędzia, określone poleceniem G27, ulega przesunięciu o wartość korekcji. Z tego względu lampa sygnalizacyjna nie świeci się, jeśli położenie z dodaną wartością korekcji nie odpowiada punktowi odniesienia. Normalnie należy korekcję wyłączyć przed wydaniem polecenia G27.

- **Wskazania lampy sygnalizacyjnej przy odchyłkach zaprogramowanego położenia od punktu odniesienia**

W przypadku systemu obrabiarki z układem calowym, przystosowanym do zadawania metrycznego, może dojść do sytuacji, że lampa sygnalizacyjna zaświeci się, mimo że zaprogramowane położenie jest przesunięte w stosunku do punktu odniesienia o najmniejszy przyrost ustawienia. Dzieje się tak dlatego, że najmniejszy przyrost ustawienia układu współrzędnych maszyny jest mniejszy niż najmniejszy przyrost zadawania.

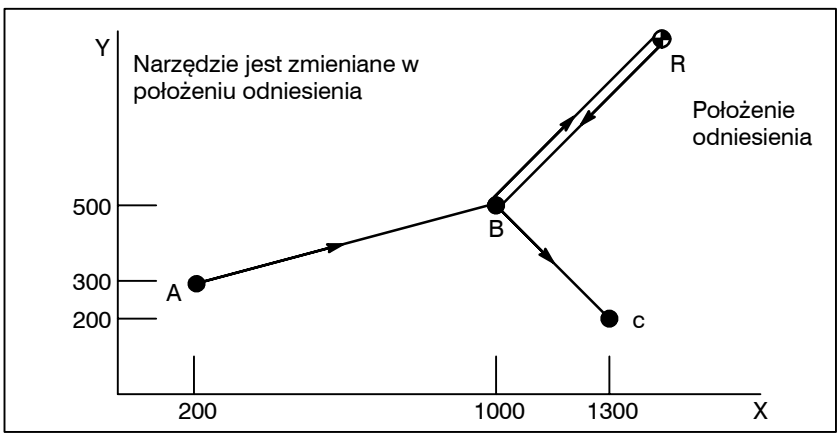
## Zobacz też

### Ręczne przemieszczenie do punktu odniesienia

Zobacz III−3.1.

## Przykłady

**G28G90X1000.0Y500.0** ; (Programowane przemieszczenie z A do B)
**T1111 ;** (Zmiana narzędzia w punkcie odniesienia)
**G29X1300.0Y200.0 ;** (Zaprogramowane przemieszczenie z B do C)




**Rys. 6.1 (c) Powrót do położenia odniesienia i powrót z położenia odniesienia**

## 6.2 POWRÓT DO ZMIENNEGO PUNKTU REFERENCYJNEGO (G30.1)

Funkcja ta umożliwia przemieszczenie narzędzia do zmiennego punktu odniesienia.
Zmienny punkt odniesienia jest położeniem na obrabiarce, służącym jako odniesienie do wykonywanych przez maszynę operacji.
Zmienny punkt odniesienia nie musi być traktowany bezwzględnie jako stały punkt, w zależności od potrzeby może on ulec przesunięciu.

### Format

**j**

**G30.1 IP_ ;**

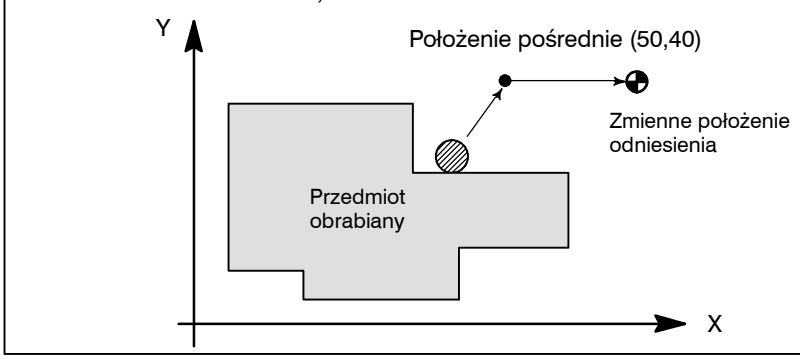
**IP_ :** Polecenie położenia pośredniego w zmiennym punkcie odniesienia (Polecenie wymiarowania bezwzględnego/przyrostowego)

### Objaśnienia

Ogólnie, w centrach obróbkowych lub we frezarkach narzędzia można wymieniać tylko w określonych położeniach. Położenie, w którym można wymienić narzędzie, jest definiowane jako drugi lub trzeci punkt odniesienia. Za pomocą G30 można łatwo przemieścić narzędzia skrawające ponownie do tych położeń. W niektórych obrabiarkach narzędzia skrawające można zmieniać w każdym położeniu, jeśli nie kolidują z obrabianym przedmiotem.
Aby czas cyklu maszynowego był jak najkrótszy, wymiana narzędzi powinna się odbywać możliwie blisko przedmiotu obrabianego. W tym celu położenie wymiany narzędzi zmienia się w zależności od kształtu przedmiotu obrabianego. Opisana wyżej funkcja pozwala na rozwiązanie tego problemu. Zależne od kształtu przedmiotu położenie wymiany narzędzi jest wprowadzone do pamięci jako zmienny punkt odniesienia. Za pomocą polecenia G30.1 narzędzie jest przemieszczane do położenia wymiany narzędzi.
Zmienny punkt odniesienia jest przekształcany we współrzędne maszynowe wprowadzane do pamięci za pomocą klawisza **[SET FRP]** na ekranie wyświetlacza aktualnych położeń (patrz III–11.1.7).
Blok G30.1 przemieszcza narzędzie biegiem szybkim początkowo wzdłuż podanej osi do punktu pośredniego i następnie od tego punktu do zmiennego punktu odniesienia.
Przed użyciem G30.1, należy wyłączyć kompensację narzędzia i kompensację długości narzędzia. Zmienny punkt odniesienia jest utrzymany także po wyłączeniu napięcia. Funkcja powrotu z położenia odniesienia (G29) może być użyta do przesuwania narzędzia ze zmiennego położenia odniesienia (zobacz II–6.1).

### Przykłady

G30.1 G90 X50.0 Y40.0 ;



# 7 UKŁAD WSPÓŁRZĘDNYCH

Narzędzie można przemieszczać w dowolne położenie po wskazaniu tego położenia w CNC. Położenie to jest ustalane za pomocą współrzędnych w obowiązującym układzie współrzędnych. Współrzędne z kolei podaje się w oparciu o osie programowalne.
Jeśli są wykorzystywane trzy osie, X, Y i Z, to współrzędne podaje się w następujący sposób:

**X_Y_Z_**

Polecenie to nosi nazwę polecenia wymiaru.

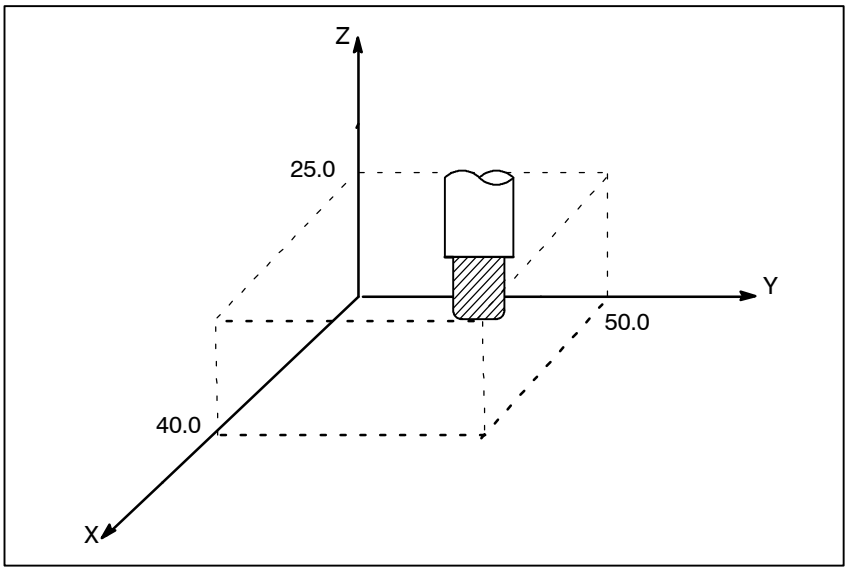



**Fig. 7 Położenie narzędzia podane za pomocą X40.0Y50.0Z25.0**

Współrzędne podaje się w jednym z następujących układów współrzędnych:

(1)Układ współrzędnych maszyny

(2)Układ współrzędnych przedmiotu obrabianego

(3)Miejscowy układ współrzędnych

Liczba osi w układzie współrzędnych zmienia się w zależności od maszyny. W związku z tym w niniejszym podręczniku słowo wymiaru jest przedstawione jako IP_.

# 7.1 UKŁAD WSPÓŁRZĘDNYCH MASZYNY

Charakterystyczny punkt maszyny, służący jako punkt odniesienia, nosi nazwę punktu zerowego maszyny. Punkt zerowy dla każdej maszyny jest ustalany przez producenta.
Układ współrzędnych, zaczepiony w punkcie zerowym maszyny nosi nazwę układu współrzędnych maszyny.
Układ współrzędnych maszyny jest ustalany przez wykonanie ręcznego powrotu do położenia odniesienia po załączeniu zasilania (patrz III–3.1). Układ współrzędnych maszyny po ustawieniu jest zapamiętywany do wyłączenia zasilania.

## Format

**(G90) G53 IP_ ;**
**IP_; Polecenie wymiaru bezwzględnego**

## Objaśnienia

- **Wybór układu współrzędnych maszyny (G53)**

Jeśli położenie ustalono za pomocą polecenia we współrzędnych maszyny, to narzędzie przemieszcza się do tego położenia w szybkim posuwie. G53, stosowane do wyboru układu współrzędnych maszyny, jest kodem G ważnym w bloku wywołania, to znaczy jest ważne tylko w tym bloku, w którym zostało wywołane w układzie współrzednych maszyny. Dla G53 należy podac polecenie bezwzględne (G90). Jesli zostanie podane polecenie przyrostowe (G91), to polecenie G53 jest ignorowane. Kiedy narzędzie ma przemieścić się do specyficznego położenia maszyny, na przykład do położenia wymiany narzędzi, należy zaprogramować przesunięcie w układzie współrzędnych maszyny, opartym na G53.

## Ograniczenia

- **Zakończenie funkcji kompensacji**

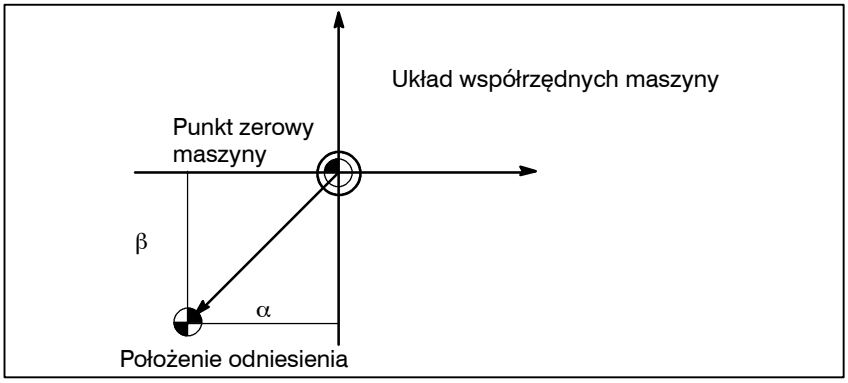
Jeśli podano polecenie G53, należy wyłączyć kompensację narzędzia, korekcję długości narzędzia i korekcję narzędzia.

- **Ustalenie G53 bezpośrednio po włączeniu zasilania**

Ze względu na to, że układ współrzędnych maszyny musi być ustalony przed wydaniem polecenia G53, po włączeniu zasilania należy wykonać przynajmniej jeden ręczny lub automatyczny powrót do położenia odniesienia za pomocą polecenia G28. Nie jest to konieczne, jeśli urządzenie jest wyposażone w absolutny detektor pozycji.

## Odniesienia

Jeśli po włączeniu zasilania jest wykonywany automatyczny powrót do położenia odniesienia, układ współrzędnych maszyny jest ustalany w taki sposób, że położenie odniesienia znajduje się we współrzędnych o wartości ($\alpha$, $\beta$), ustawianych parametrem nr 1240.



# 7.2 UKŁAD WSPÓŁRZĘDNYCH PRZEDMIOTU

Układ współrzędnych, stosowany do obrabiania przedmiotu, nosi nazwę układu współrzędnych obrabianego przedmiotu. Układ współrzędnych obrabianego przedmiotu musi być ustalony wcześniej za pomocą CNC (ustawienie układu współrzędnych obrabianego przedmiotu). Program obróbki powoduje ustalenie układu współrzędnych przedmiotu (wybór układu współrzędnych obrabianego przedmiotu). Ustalony układ współrzędnych można zmienić przesuwając jego początek (zmiana układu współrzędnych obrabianego przedmiotu).

## 7.2.1 Ustalenie układu współrzędnych obrabianego przedmiotu

Układ współrzędnych można ustalić za pomocą jednej z trzech następujących metod:

**(1) Metoda korzystająca z G92**

Układ współrzędnych przedmiotu jest ustalany poprzez podanie w programie wartości następującej po G92.

**(2) Nastawa automatyczna**

Jeśli bit 0 parametru SPR nr 1201 jest ustalony wcześniej, to układ współrzędnych obrabianego przedmiotu jest ustalany automatycznie w czasie wykonywania automatycznego powrotu do punktu odniesienia (patrz Część III−3.1.).

**(3) Metoda korzystająca z G54 do G59**

Korzystając z klawiatury CRT/MDI można ustawić sześć układów współrzędnych obrabianego przedmiotu (zobacz Część III−11.4.6.). Jeśli jest stosowane polecenie bezwzględne, układ współrzędnych obrabianego przedmiotu musi być ustalony na jeden ze sposobów podanych powyżej.

### Format

- **Ustalenie układu współrzędnych za pomocą G92**

```
(G90) G92 IP_
```

### Objaśnienia

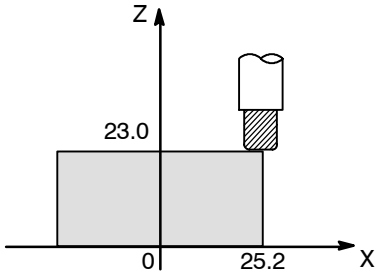
Układ współrzędnych obrabianego przedmiotu jest tak ustawiony, że wyznaczony punkt narzędzia, na przykład ostrze, znajduje się w określonych współrzędnych. Jeśli układ współrzędnych jest ustalony za pomocą G92 w czasie korekcji długości narzędzi, to zostanie ustalony układ współrzędnych, w którym położenie przed korekcją odpowiada położeniu podanemu w G92.

Kompensacja narzędzi jest chwilowo wyłączana poleceniem G92.

### Przykłady

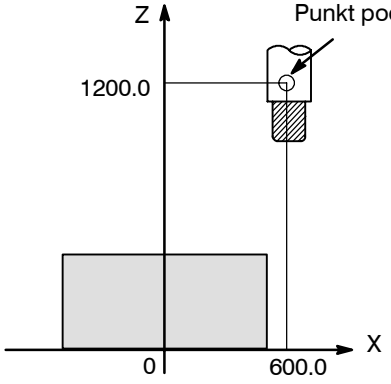
Przykład 1

Ustalanie układu współrzędnych za pomocą polecenia G92X25.2Z23.0;
(ostrze narzędzia stanowi punkt startu programu)




Przykład 2

Ustalanie układu współrzędnych za pomocą polecenia G92X600.0Z1200.0;
(punkt odniesienia na oprawce to punkt startu programu).




Jeśli jest podane polecenie wymiarowania bezwzględnego, punkt bazowy przemieszcza się do zaprogramowanego położenia. Aby przenieść ostrze narzędzia do zaprogramowanego położenia, różnica odległości, występująca między ostrzem narzędzia a punktem bazowym jest korygowana o wartość korekcji długości narzędzia.

## 7.2.2 Wybór układu współrzędnych obrabianego przedmiotu

Użytkownik może wybrać układ współrzędnych przedmiotu w sposób opisany poniżej. (Informacje dotyczące sposobów ustalania podano w II– 7.2.1.)

(1)Po wybraniu układu współrzędnych za pomoca G92 lub za pomocą automatycznego nastawienia układu współrzędnych obrabianego przedmiotu, w układzie współrzędnych przedmiotu można stosować polecenia wymiarowania bezwzględnego.

(2)Wybór spośród sześciu układów współrzędnych za pomocą klawiatury MDI

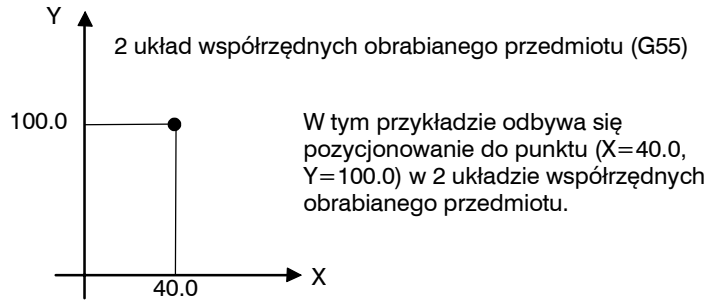
Ustalając kod G od G54 do G59 można wybrać jeden z sześciu układów współrzędnych.

G54 1 układ współrzędnych przedmiotu
G55 2 układ współrzędnych przedmiotu
G56 3 układ współrzędnych przedmiotu
G57 4 układ współrzędnych przedmiotu
G58 5 układ współrzędnych przedmiotu
G59 6 układ współrzędnych obrabianego przedmiotu

Układ współrzędnych obrabianego przedmiotu numer 1 do 6 jest ustalany po wykonaniu powrotu do punktu odniesienia po włączeniu zasilania. Bezpośrednio po włączeniu zasilania jest wybierany układ współrzędnych G54.

### Przykłady

**G90 G55 G00 X40.0 Y100.0 ;**

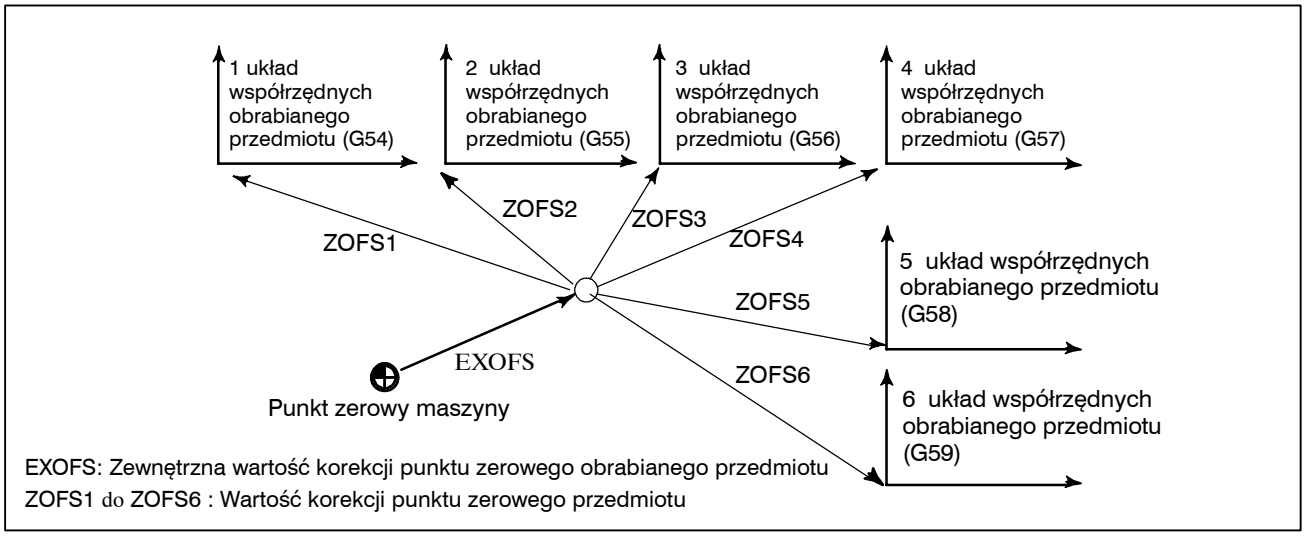



**Rys. 7.2.2**

## 7.2.3 Zmiana układu współrzędnych obrabianego przedmiotu

Sześć układów współrzędnych, ustalonych za pomocą G54 do G59, można zmienić poprzez zmianę zewnętrznej wartości kompensacji punktu zerowego obrabianego przedmiotu lub przez zmianę wartości kompensacji punktu zerowego obrabianego przedmiotu.
Zmiany zewnętrznej kompensacji punktu zerowego lub wartości kompensacji punktu zerowego obrabianego przedmiotu można dokonać na trzy sposoby.(1)

Wprowadzanie z klawiatury MDI (zobacz III−11.4.6)
(2) Programowanie za pomocą G10 lub G92
(3) Korzystając z zewnętrznej funkcji wprowadzania danych
Zewnętrzna kompensacja zera przedmiotu może zostać zmieniona przez wprowadzenie sygnału do CNC.
Szczegóły − patrz podręcznik producenta maszyny




**Rys. 7.2.3 Zmiana zewnętrznej korekcji punktu zerowego obrabianego przedmiotu lub wartości korekcji punktu zerowego przedmiotu**

### Format

- **Zmiana za pomocą G10**

**G10 L2 Pp IP_;**

p=0 : zewnętrzna korekcja (kompensacja) punktu zerowego przedmiotu
p=1 to 6 : Wartość korekcji punktu zerowego przedmiotu odpowiada układowi współrzędnych przedmiotu od 1 do 6
IP : Wartość kompensacji punktu zerowego obrabianego przedmiotu dla każdej osi w przypadku polecenia bezwzględnego (G90)
W przypadku polecenia przyrostowego (G91), jest to wartość dodawana do ustawień przesunięcia punktu zerowego przedmiotu w każdej osi (wynik dodawania jest nowym przesunięciem punktu zerowego przedmiotu).

- **Zmiana za pomocą G92**

**G92 IP_;**

## Objaśnienia

- **Zmiana za pomocą G10**

Za pomocą polecenia G10 każdy układ współrzędnych obrabianego przedmiotu można zmienić niezależnie.

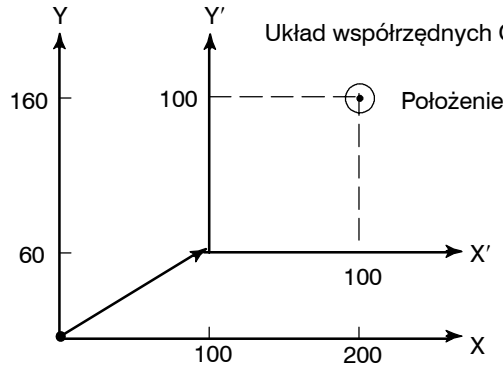
- **Zmiana za pomocą G92**

Po podaniu polecenia G92IP_;, układ współrzędnych przedmiotu (wybrany za pomocą kodu G54 do G59) jest przesuwany i stanowi nowy układ współrzędnych, przez co bieżące położenie narzędzia odpowiada podanym współrzędnym. IP_).
Wówczas wartość przesunięcia układu współrzędnych jest dodawana do wszystkich wartości korekcji punktu zerowego obrabianego przedmiotu. Oznacza to, że wszystkie układy współrzędnych obrabianego przedmiotu są przesuwane o tę samą wartość.

**OSTRZEŻENIE**

Jeśli układ współrzędnych jest ustalony za pomoca G92 po ustaleniu zewnętrznej korekcji punktu zerowego obrabianego przedmiotu, to korekcja ta nie wpływa na układ współrzędnych. Jeśli ustalono, na przykład, G92X100.0Z80.0;, to jest ustalany układ współrzędnych z punktem odniesienia w X = 100.0 i Z = 80.0.

## Przykłady




Układ współrzędnych G54 obrabianego przedmiotu

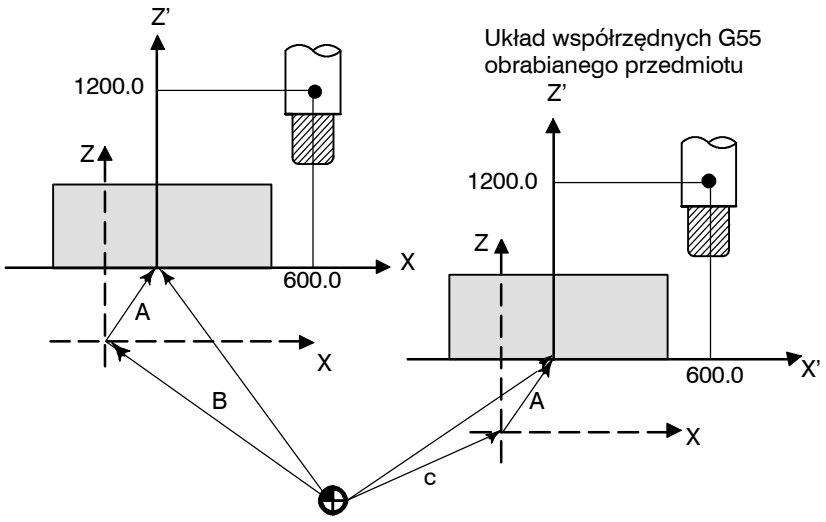
Położenie narzędzia

Jeśli w trybie G54 wprowadzono polecenie G92X100Y100;, kiedy narzędzie było umieszczone w punkcie (200, 160), to zostanie utworzony układ współrzędnych obrabianego przedmiotu 1 (X' – Y'), przesunięty o wektor A.

Nowy układ współrzędnych przedmiotu obrabianego

Pierwotny układ współrzędnych przedmiotu

Układ współrzędnych G54 obrabianego przedmiotu




X' – Z' Nowy układ współrzędnych przedmiotu
X – Z - Układ współrzędnych oryginalnego przedmiotu
A : Wartość korekcji ustalona przez G92
B : Wartość korekcji punktu zerowego przedmiotu w G54
C : Wartość korekcji punktu zerowego przedmiotu w G55

Załóżmy, że ustalono układ współrzędnych G54. Wówczas, jeśli relacja względna między układem współrzędnych G54 i układem współrzędnych G55 jest prawidłowo ustawiona, układ współrzędnych G55 obrabianego przedmiotu, w którym czarne kółko na narzędziu (rysunek obok) znajduje się w punkcie (600.0,12000.0) można ustalić za pomocą następującego polecenia: G92X600.0Z1200.0; Załóżmy także, że palety są założone w dwóch różnych miejscach. Jeśli relacja względna układów współrzędnych palet jest prawidłowo ustawiona poprzez potraktowanie ich zgodne z układem współrzędnych G55 przedmiotu i z układem współrzędnych G54 przedmiotu, to przesunięcie układu współrzędnych za pomocą G92 w jednej palecie powoduje takie samo przesunięcie układu w drugiej palecie. Oznacza to, że przedmioty na dwóch paletach mogą być obrabiane za pomocą tego samego programu poprzez podanie G54 lub G55.

## 7.2.4 Ustawienie wstępne układu współrzędnych obrabianego przedmiotu (G92.1)

Funkcja wstępnego ustawienia układu współrzędnych obrabianego przedmiotu służy do ustawienia układu przesuniętego przesterowaniem ręcznym do położenia sprzed przesunięcia. Układ sprzed przesunięcia jest przemieszczony z punktu zerowego maszyny o wartość korekcji punktu zerowego obrabianego przedmiotu.
Funkcję wstępnego ustawienia układu współrzędnych przedmiotu można stosować na dwa sposoby. Jeden polega na wykorzystaniu polecenia programowanego (G92.1). Drugi sposób korzysta z zadawania ręcznego (operacji MDI) na wyświetlaczu położenia bezwzględnego, wyświetlaczu położenia względnego i na ekranie wyświetlacza położeń ogólnych (III–11.1.4).

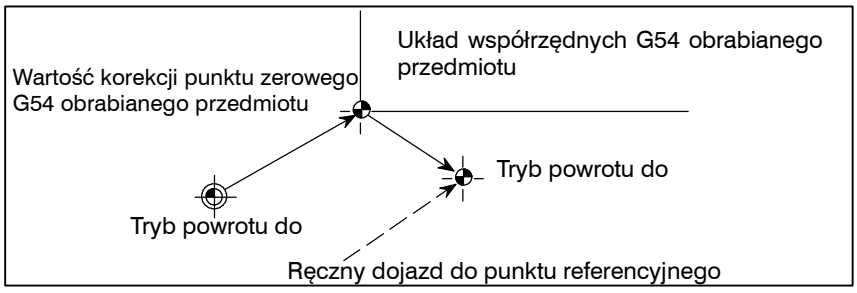
### Format

**G92.1 IP 0 ;**

IP0 ; Oznacza adresy osi poddawanych operacji wstępnego ustawiania układu współrzędnych obrabianego przedmiotu. Osie, które nie zostały podane, nie podlegają operacji wstępnego ustawienia.

### Objaśnienia

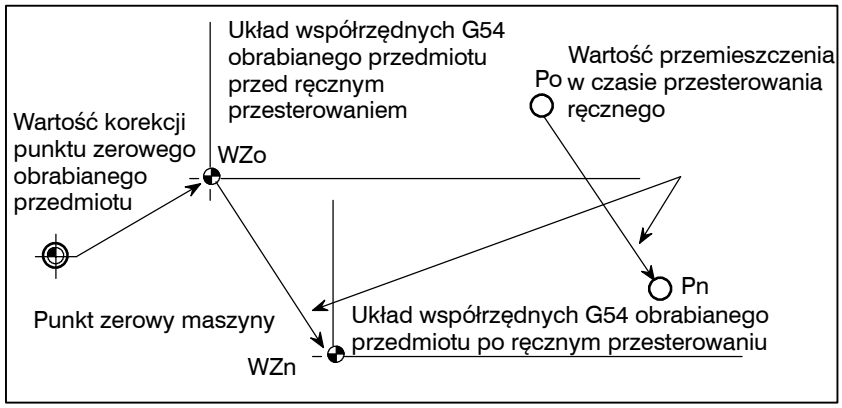
Kiedy operacja ręcznego dojazdu do punktu odniesienia jest wykonywana w stanie wyzerowania, układ współrzędnych obrabianego przedmiotu jest przesuwany od punktu zerowego układu współrzędnych maszyny o wartość korekcji punktu zerowego obrabianego przedmiotu. Załóżmy, że operacja ręcznego dojazdu do punktu odniesienia jest wykonywana, kiedy układ współrzędnych obrabianego przedmiotu jest wybrany za pomocą G54. W takim przypadku jest automatycznie wybierany taki układ współrzędnych przedmiotu, którego przesunięcie względem punktu zerowego maszyny odpowiada wartości korekcji punktu zerowego G54 obrabianego przedmiotu; odległość od punktu zerowego układu współrzędnych obrabianego przedmiotu do położenia odniesienia stanowi położenie bieżące w układzie współrzędnych obrabianego przedmiotu.




Jeśli jest zainstalowany absolutny detektor pozycji, to układ współrzędnych, ustawiany automatycznie po włączeniu zasilania, ma punkt zerowy przesunięty względem punktu zerowego maszyny o wartość korekcji punktu zerowego G54 obrabianego przedmiotu. Położenie maszyny w chwili włączania zasilania jest odczytywane z detektora położenia bezwzględnego, a położenie bieżące w układzie współrzędnych obrabianego przedmiotu jest ustalane poprzez odjęcie wartości korekcji punktu zerowego G54 obrabianego przedmiotu od położenia maszyny. Układ współrzędnych przedmiotu ustalony w tych operacjach, jest przesuwany względem układu współrzędnych maszyny za pomocą poleceń i operacji podanych na następnej stronie.

(a) Przesterowanie ręczne, kiedy sygnał dodania ręcznego przesunięcia do współrzędnych bezwzględnych jest wyłączony
(b) Polecenie przesunięcia wykonane przy zablokowanej maszynie
(c) Przesunięcie poprzez przesterowanie kółkiem ręcznym
(d) Przebieg korzystający z funkcji odbicia lustrzanego
(e) Ustawienie miejscowego układu współrzędnych za pomocą G52 lub przesunięcie układu współrzędnych obrabianego przedmiotu za pomocą G92

W przypadku (a), układ współrzędnych przedmiotu jest przesuwany o drogę przebytą w czasie ręcznego przesterowania.




W powyższym przebiegu można za pomocą specyfikacji kodu G lub zadawania ręcznego przypisać przesunięty układ współrzędnych obrabianego przedmiotu do układu współrzędnych obrabianego przedmiotu, przemieszczonego od punktu zerowego maszyny o wartość korekcji punktu zerowego obrabianego przedmiotu. Jest to takie same zjawisko, jak w przypadku operacji ręcznego dojazdu do punktu odniesienia w układzie współrzędnych obrabianego przedmiotu, który został przesunięty. Podana w przykładzie specyfikacja kodu G lub zadawanie ręczne powoduje powrót punktu zerowego WZn układu współrzędnych obrabianego przedmiotu do pierwotnego położenia WZo punktu zerowego, a odległość WZo do Pn jest wykorzystywana do odzwierciedlenia bieżącego położenia w układzie współrzędnych obrabianego przedmiotu.
Bit 3 (PPD) parametru nr 3104 decyduje o tym, czy są ustalane współrzędne względne (WZGLEDNE) oraz współrzędne bezwzględne.
Jeśli nie wybrano żadnej opcji (G54 do G59) układu współrzędnych obrabianego przedmiotu, układ ten jest ustawiany zgodnie z układem współrzędnych ustalanym automatycznie. Jeśli nie wybrano ustawienia układu współrzędnych obrabianego przedmiotu, układ współrzędnych jest ustawiany w punkcie zerowym w położeniu odniesienia.

## Ograniczenia

- **Kompensacja promienia narzędzia, kompensacja długości narzędzia, kompensacja narzędzia**

Podczas stosowania funkcji wstępnego ustawienia układu współrzędnych należy zakończyć tryby kompensacji: kompensację promienia narzędzia, kompensację długości narzędzia i kompensację narzędzia. Jeśli funkcja zostanie wykonana bez wyłączenia trybów kompensacji, wektory kompensacji zostaną chwilowo wyłączone.

- **Ponowny start programu**

Funkcja wstępnego ustawiania układu współrzędnych nie jest wykonywana w czasie ponownego uruchamiania programu.

- **Zakazane tryby**

Funkcji wstępnego ustawiania układu współrzędnych obrabianego przedmiotu nie można stosować, kiedy jest włączony tryb skalowania, obrotu układu współrzędnych systemu, programowania rysunku lub kopiowania rysunku.

## 7.2.5 Dodawanie układów współrzędnych obrabianego przedmiotu (G54.1 lub G54)

Poza sześcioma układami współrzędnych obrabianego przedmiotu (standardowe układy współrzędnych przedmiotu), wybieranymi przy pomocy G54 do G59, można wykorzystać 48 dodatkowych układów współrzędnych (dodatkowe układy współrzędnych przedmiotu). Alternatywnie można korzystać z maksymalnie 300 dodatkowych układów współrzędnych.

### Format

- **Wybór dodatkowych układów współrzędnych przedmiotu**

**G54.1Pn ; lub G54Pn ;**

Pn : Kody ustalające dodatkowe układy współrzędnych przedmiotu
n : 1 do 48 lub 1 do 300

- **Ustalenie wartości korekcji punktu zerowego przedmiotu w dodatkowych układach współrzędnych przedmiotu**

**G10L20 Pn IP_ ;**

Pn : Kody ustalające układ współrzędnych przedmiotu, używane do nastawienia wartości korekcji punktu zerowego przedmiotu
n : 1 do 48 lub 1 do 300
IP_ : Adresy osi oraz wartość ustalone jako korekcja punktu zero wego przedmiotu

### Objaśnienia

- **Wybór dodatkowych układów współrzędnych przedmiotu**

Jeśli łącznie z G54.1 (G54) podano kod P, to odpowiadający układ współrzędnych jest wybierany spośród dodatkowych układów współrzędnych przedmiotów (1 do 48 lub 1 do 300).
Wybrany układ współrzędnych obowiązuje do czasu wybrania innego układu współrzędnych. Standardowy pierwszy układ współrzędnych przedmiotu (wybierany za pomocą G54) jest wybierany przy włączeniu zasilania.

G54.1 P1 1 dodatkowy układ współrzędnych przedmiotu
G54.1 P2 2 dodatkowy układ współrzędnych przedmiotu
⋮
G54.1 P48 48 dodatkowy układ współrzędnych przedmiotu
⋮
G54.1 P300 300 dodatkowy układ współrzędnych

- **Ustalenie wartości korekcji punktu zerowego przedmiotu w dodatkowych układach współrzędnych przedmiotu**

Jeśli jest ustalona wartość korekcji punktu zerowego obrabianego przedmiotu, to wartość ta staje się nową wartością korekcji. Jeśli jest ustalona wartość przyrostowa korekcji punktu zerowego przedmiotu, to podana wartość jest dodawana do bieżącej wartości korekcji, tworząc w ten sposób nową wartość korekcji.
Podobnie jak w przypadku standardowych układów współrzędnych obrabianego przedmiotu, w dodatkowym układzie współrzędnych można wykonać następujące operacje na wartości korekcji punktu zerowego:

(1) Przycisk funkcyjny KOMP można wykorzystać do wyświetlania i ustalania wartości korekcji punktu zerowego obrabianego przedmiotu.

(2)Funkcja G10 umożliwia ustalenie wartości korekcji punktu zerowego poprzez programowanie (zobacz II −7.2.3).

(3)Makropolecenie użytkownika umożliwia traktowanie wartości korekcji punktu zerowego przedmiotu w taki sam sposób, jak zmienny parametr układu.

(4)Dane korekcji punktu zerowego przedmiotu można wprowadzać i wyprowadzać tak, jak dane zewnętrzne.

(5)Funkcja okna PCM umożliwia czytanie danych korekcji punktu zerowego przedmiotu tak, jak dane modalne poleceń programu.

- **Nastawienie korekcji zera przedmiotu w układzie współrzędnych dla dodatkowego przedmiotu (G10)**

Jeśli korekcja zera przedmiotu jest ustalona za pomocą wartości bezwzględnej, to podana wartość jest nową wartością kompensacji. Jeśli natomiast jest ona ustalona za pomocą wartości przyrostowej, to podana wartość jest dodawana do bieżącej kompensacji i w ten sposób uzyskuje się nową wartość korekcji.

## Ograniczenia

- **Określanie kodów P**

Kod P musi być podany po G54.1 (G54). Jeśli po G54.1 w tym samym bloku nie następuje kod P, to zakłada się pierwszy dodatkowy układ współrzędnych obrabianego przedmiotu (G54.1P1).
Jeśli w kodzie P podano wartość spoza dozwolonego zakresu, włączy się alarm P/S alarm (nr 030).
W bloku G54.1 (G54) nie można podawać kodów innych, niż numery kompensacji obrabianego przedmiotu.

Przykład) G54.1 (G54) G04 P1000 ;

## 7.3 MIEJSCOWY UKŁAD WSPÓŁRZĘDNYCH

Jeśli program jest tworzony w oparciu o układ współrzędnych obrabianego przedmiotu, to można utworzyć podrzędny układ współrzędnych, ułatwiający programowanie. Taki podrzędny układ współrzędnych nosi nazwę układu miejscowego.

### Format

**G52 IP _; Nastawienie miejscowego układu współrzędnych**

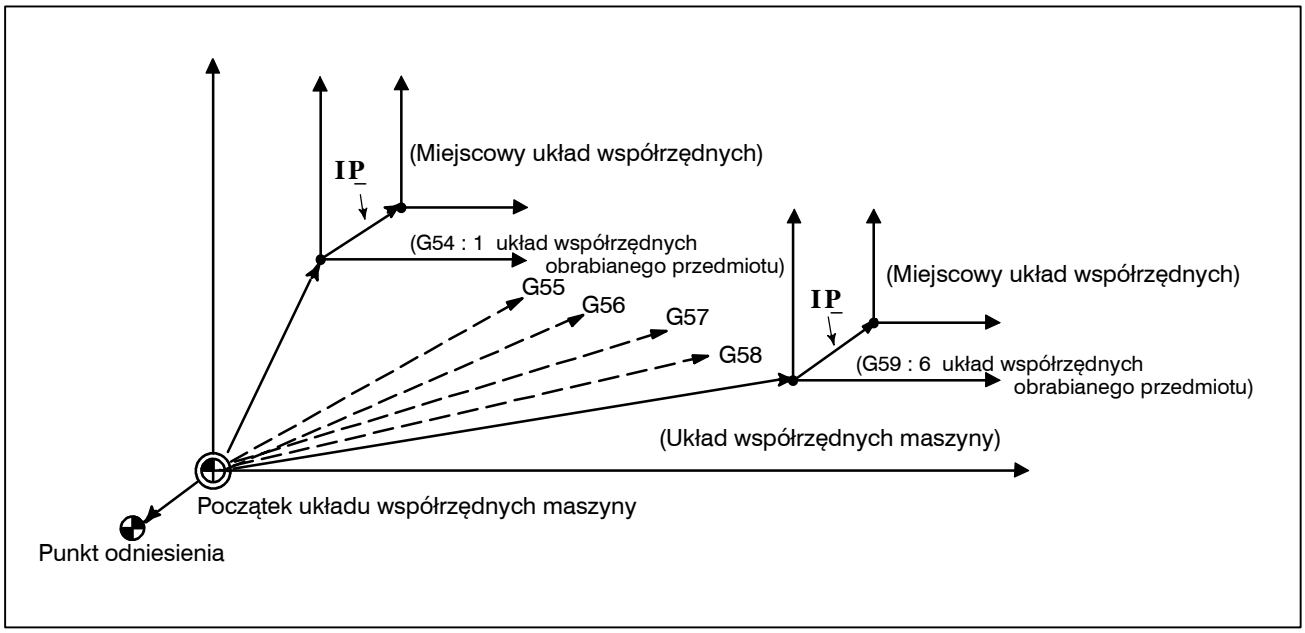
.....

**G52 IP 0 ; Anulowanie miejscowego układu współrzędnych**

IP : Początek miejscowego układu współrzędnych

### Objaśnienia

Ustalając G52 IP_;, można ustalić miejscowy układ współrzędnych we wszystkich układach współrzędnych obrabianego przedmiotu (G54 do G59). Początek każdego miejscowego układu współrzędnych jest ustalany w położeniu wskazanym za pomocą IP_ w układzie współrzędnych obrabianego przedmiotu.
Jeśli jest ustalony miejscowy układ współrzędnych, polecenia przemieszczenia w trybie bezwzględnym (G90) zaprogramowanym w następnej kolejności, stanowią współrzędne w miejscowym układzie współrzędnych. Miejscowy układ współrzędnych można zmienić podając polecenie G52 z punktem zerowym nowego miejscowego układu współrzędnych we współrzędnych układu przedmiotu.
Aby anulować miejscowy układ współrzędnych i ustalić wartość współrzędnych w układzie obrabianego przedmiotu, należy dopasować punkt zerowy układu miejscowego do punktu zerowego w układzie obrabianego przedmiotu.




**Rys. 7.3 Ustalanie miejscowego układu współrzędnych**

**OSTRZEŻENIE**

1 Jeśli oś powraca do położenia odniesienia w wyniku działania funkcji ręcznego powrotu do położenia odniesienia, to punkt zerowy miejscowego układu współrzędnych osi odpowiada temu punktowi w układzie współrzędnych obrabianego przedmiotu. To samo zachodzi, jeśli zostanie wydane następujące polecenie:

G52$\alpha$0;

$\alpha$:Oś, która powraca do punktu referencyjnego

2 Miejscowy układ współrzędnych nie zmienia układu współrzędnych obrabianego przedmiotu ani układu współrzędnych maszyny.

3 To, czy miejscowy układ współrzędnych zostanie anulowany po zerowaniu, zależy od wartości parametrów. Miejscowy układ współrzędnych jest anulowany po zerowaniu, jeśli bit 6 (CLR) parametru nr 3402 lub bit 3 (RLC) parametru nr 1202 ma wartość 1.

4 Jeśli wartości współrzędnych nie są podane dla wszystkich osi w czasie ustalania układu współrzędnych za pomoca polecenia G92, to te miejscowe układy współrzędnych osi, dla których wartości współrzędnych nie zostały określone, nie są kasowane i pozostają niezmienione.

5 Polecenie G52 powoduje chwilowe wyłączenie kompensacji w trybie kompensacji narzędzia.

6 W trybie wymiarowania bezwzględnego należy zaprogramować polecenie posuwu bezpośrednio po bloku G52.

# 7.4 WYBÓR PŁASZCZYZNY

Umożliwia za pomocą kodu G wybór płaszczyzny dla interpolacji kołowej, kompensacji narzędzia i wiercenia.
W tabeli poniżej przedstawiono kody G i wybierane przez nie płaszczyzny.

## Objaśnienia

**Tabela 7.4 Płaszczyzny wybierane przez kody G**

| Kod G | Wybrana płaszczyzna | Xp | Yp | Zp |
|---|---|---|---|---|
| G17 | Płaszczyzna Xp Yp | Oś X lub oś do niej prostopadła | Oś Y lub oś do niej prostopadła | Oś Z lub oś do niej prostopadła |
| G18 | Płaszczyzna Zp Xp | | | |
| G19 | Płaszczyzna Yp Zp | | | |

Xp, Yp, Zp są ustalone za pomocą adresu osi, występującego w tym bloku, w którym zaprogramowano G17, G18 lub G19.
Jeśli w bloku G17, G18 lub G19 pominięto adres osi, to zakłada się, że adresy podstawowych trzech osi są pominięte.
Parametr nr 1022 jest stosowany do ustalenia, że wybrana oś ma być równoległa do jednej z osi X, Y i Z jako podstawowych trzech osi.
Płaszczyzna pozostaje niezmieniona w bloku, w którym nie zaprogramowano G17, G18 ani G19.
Po włączeniu zasilania lub po wyzerowaniu CNC, za pomocą bitów 1 (G18) i 2 (G19) parametru nr 3402 jest wybierana płaszczyzna G17 (XY), G18 (ZX) lub G19 (YZ).
Polecenie posuwu nie jest stosowane w odniesieniu do wyboru płaszczyzny.

## Przykłady

Wybór płaszczyzny, kiedy oś X jest równoległa do osi U.

```
G17X_Y_   płaszczyzna XY,
G17U_Y_   płaszczyzna UY
G18X_Z_   płaszczyzna ZX
    X_Y_  Płaszczyzna bez zmian (płaszczyzna ZX)
G17       płaszczyzna XY
G18       płaszczyzna ZX
G17 U_    płaszczyzna UY
G18Y_;    Oś Y płaszczyzny ZX przemieszcza się niezależnie
          od płaszczyzny.
```

# 8 WARTOŚĆ WSPÓŁRZĘDNYCH I WYMIAR

W niniejszym rozdziale omówiono następujące zagadnienia.

**8.1 PROGRAMOWANIE BEZWZGLĘDNE I PRZYROSTOWE (G90, G91)**
**8.2 POLECENIE WSPÓŁRZĘDNYCH BIEGUNOWYCH (G15, G16)**
**8.3 PRZELICZANIE CALOWO METRYCZNE (G20, G21)**
**8.4 PROGRAMOWANIE Z UŻYCIEM KROPKI DZIESIĘTNEJ**

## 8.1 PROGRAMOWANIE BEZWZGLĘDNE I PRZYROSTOWE (G90, G91)

Posuw narzędzia można zaprogramować na dwa sposoby – poleceniem bezwzględnym i poleceniem przyrostowym. W przypadku polecenia bezwzględnego programuje się wartość współrzędnej punktu końcowego, w przypadku polecenia przyrostowego programuje się odległość przemieszczenia. Do programowania polecenia bezwzględnego lub przyrostowego stosuje się odpowiednio G90 i G91.

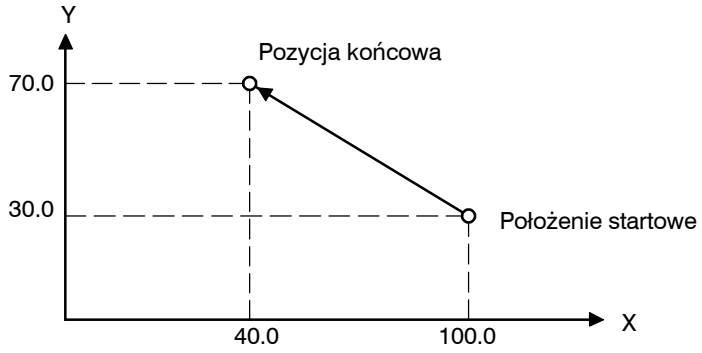
### Format

| | |
|---|---|
| **Polecenie wymiarowania bezwzględnego** | **G90 IP _ ;** |
| **Polecenie przyrostowe** | **G91 IP _ ;** |

### Przykłady

G90X40.0Y70.0 ; **Polecenie bezwzględne**

G91 X–60.0 Y40.0 ; **Polecenie przyrostowe**



## 8.2 POLECENIE WSPÓŁRZĘDNYCH BIEGUNOWYCH (G15, G16)

Wartość współrzędnych punktu końcowego może być wprowadzona we współrzędnych biegunowych (promień i kąt).
Kierunek dodatni kąta jest liczony w lewo od pierwszej osi wybranej płaszczyzny, kierunek ujemny jest liczony w prawo.
Zarówno kąt jak i promień można zaprogramować za pomocą poleceń bezwzględnych i przyrostowych (G90, G91).

### Format

**G□□ G○○ G16;** Początek polecenia współrzędnych biegunowych (tryb współrzędnych biegunowych)

**G○○ IP_ ;**
⋮
Polecenie współrzędnych biegunowych

**G15 ;** Zakończenie polecenia współrzędnych biegunowych (tryb współrzędnych biegunowych)

**G16** Polecenie współrzędnych biegunowych

**G15** Zakończenie polecenia współrzędnych biegunowych.cancel

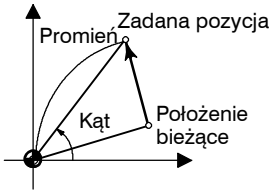
**G□□** Wybór płaszczyzny polecenia współrzędnych biegunowych (G17, G18 or G19)

**G○○** G90 ustala punkt zerowy układu współrzędnych obrabianego przedmiotu jako początek biegunowego układu współrzędnych, od którego mierzony jest promień.
G91 ustala położenie bieżące jako początek biegunowego układu współrzędnych, od którego mierzony jest promień.

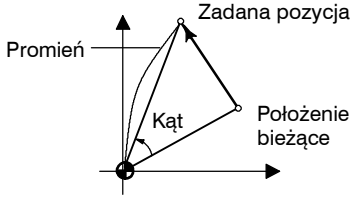
**IP_** Adresy osi wyznaczających płaszczyznę wybraną dla układu współrzędnych oraz ich wartości
Oś pierwsza : promieć współrzędnej biegunowej
Oś druga : kąt współrzędnej biegunowej

- **Ustalanie punktu zerowego układu współrzędnych przedmiotu obrabianego jako początku układu współrzędnych biegunowych**

Ustala promień (odległość między punktem zerowym a punktem) programowany za pomocą polecenia wymiarowania bezwzględnego. Punkt zerowy układu współrzędnych przedmiotu jest ustalany jako początek biegunowego układu współrzędnych.
Jeśli jest stosowany miejscowy układ współrzędnych (G52), to początek miejscowego układu współrzędnych staje się środkiem współrzędnych biegunowych.



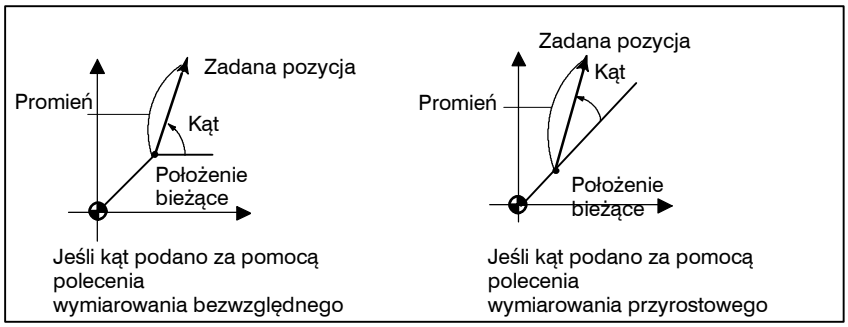
Jeśli kąt podano za pomocą polecenia wymiarowania bezwzględnego



Jeśli kąt podano za pomocą polecenia wymiarowania przyrostowego

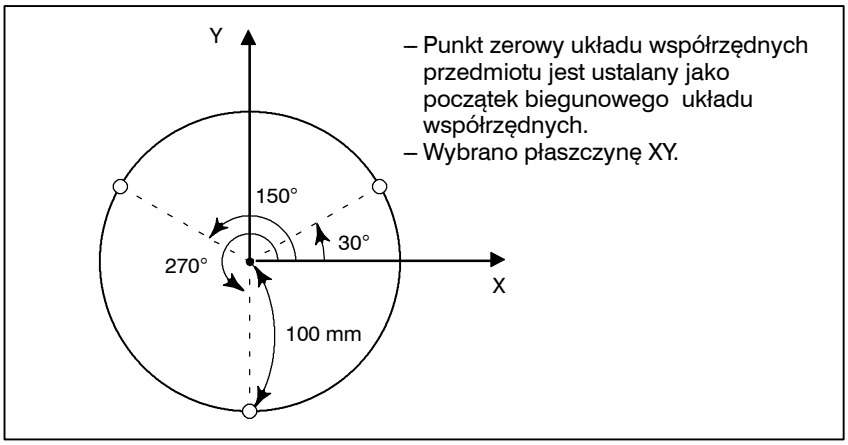
- **Ustalanie położenia bieżącego jako początku układu współrzędnych biegunowych**

Ustala promień (odległość między położeniem aktualnym a punktem) programowany za pomocą polecenia wymiarowania przyrostowego. Położenie bieżące jest ustalane jako początek układu współrzędnych biegunowych.




## Przykłady

Koło osi otworów na śruby




- **Określanie kątów i promienia za pomocą poleceń wymiarowania bezwzględnego**

**N1 G17 G90 G16 ;**
Ustalenie polecenia współrzędnych biegunowych oraz wybór płaszczyzny XY Ustalenie punktu zerowego układu współrzędnych przedmiotu jako początku układu współrzędnych biegunowych
**N2 G81 X100.0 Y30.0 Z–20.0 R–5.0 F200.0 ;**
Ustalenie odległości 100 mm i kąta 30 stopni
**N3 Y150.0 ;**
Ustalenie odległości 100 mm i kąta 150 stopni
**N4 Y270.0** ;
Ustalenie odległości 100 mm i kąta 270 stopni
**N5 G15 G80 ;**
Anulowanie polecenia współrzędnych biegunowych

- **Ustalanie kątów za pomocą poleceń przyrostowych i promienia za pomocą poleceń wymiarowania bezwzględnego**

**N1 G17 G90 G16**;
Ustalenie polecenia współrzędnych biegunowych oraz wybór płaszczyzny XY Ustalenie punktu zerowego układu współrzędnych przedmiotu jako początku układu współrzędnych biegunowych
**N2 G81 X100.0 Y30.0 Z–20.0 R–5.0 F200.0 ;**
Ustalenie odległości 100 mm i kąta 30 stopni
**N3 G91 Y120.0 ;**
Ustalenie odległości 100 mm i kąta +120 stopni
**N4 Y120.0 ;**
Ustalenie odległości 100 mm i kąta +120 stopni

**N5 G15 G80 ;**
Anulowanie polecenia współrzędnych biegunowych

## Ograniczenia

- **Określanie promienia w trybie współrzędnych biegunowych**

W trybie współrzędnych biegunowych należy podać promień interpolacji kołowej lub obróbki skrawaniem po linii śrubowej (G02, G03) za pomocą R.

- **Osie, które nie są traktowane jako część polecenia współrzędnych biegunowych w trybie współrzędnych biegunowych**

Osie podane dla następujących poleceń nie są traktowane jako część polecenia współrzędnych biegunowych:

- **Przerwa (G04)**
- **Wprowadzanie danych programowalnych (G10)**
- **Nastawienie miejscowego układu współrzędnych (G52)**
- **Konwerssja układu współrzędnych przedmiotu (G92)**
- **Wybór układu współrzędnych maszyny (G53)**
- **Zapamiętane ograniczenie programowe (G22)**
- **Obrót układu współrzędnych (G68)**
- **Skalowanie (G51)**

- **Fazowanie pod dowolnym kątem i zaokrąglanie naroży**

Fazowanie pod dowolnym kątem i zaokrąglanie naroży nie może być żądane w trybie współrzędnych biegunowych.

## 8.3 PRZELICZANIE CALI NA MILIMETRY (G20, G21)

Za pomocą kodu G można wybrać zadawanie calowe lub metryczne.

### Format

| | |
|---|---|
| **G20 ;** | Zadawanie w calach |
| **G21 ;** | Zadawanie w mm |

Kod G musi w takim przypadku być podany na początku programu w niezależnym bloku przed ustaleniem układu współrzędnych. Po podaniu kodu G konwersji calowo/metrycznej, jednostka zadawania jest przełączana na najmniejszą wartość zadawania calowego lub metrycznego w systemie przyrostowym IS–B lub IS–C (II–2.3). Jednostka zadawania wartości kątowych pozostaje niezmieniona. Zmienia się układ jednostek dla następujących wartości po konwersji cali na jednostki metryczne:

- **Polecenie szybkości posuwu, wprowadzone kodem F**
- **Polecenie pozycjonowania**
- **Wartość kompensacji punktu zerowego przedmiotu**
- **Wartość kompensacji narzędzia**
- **Jednostka skalowania elektronicznego kółka ręcznego**
- **Przesunięcie w posuwie przyrostowym**
- **Niektóre parametry**

Po włączeniu zasilania kod G ma tę samą wartość, jaka była zapisana przed wyłączeniem zasilania.

**OSTRZEŻENIE**

1 W czasie wykonywania programu nie wolno przełączać G20 i G21.
2 Przełączanie zadawania calowego (G20) na zadawanie metryczne (G21) i odwrotnie wymaga ponownego startu wartości kompensacji narzędzia zgodnie z najmniejszą jednostką zadawania.
Jednak jeśli bit 0 (OIM) parametru 5006 ma wartość 1, to wartości kompensacji narzędzia są konwertowane automatycznie i nie muszą być ponownie uruchamiane.

**OSTROŻNIE**

Po pierwszym poleceniu G28 po przełączeniu zadawania calowego na zadawanie metryczne lub odwrotnie, przebieg z punktu pośredniego jest taki sam, jak w przypadku ręcznego powrotu do położenia odniesienia. Narzędzie przemieszcza się z położenia pośredniego w kierunku powrotu do położenia odniesienia, ustalonego za pomocą bitu 5 (ZMI) parametru nr 1006.

**ADNOTACJE**

1 Jeżeli najmniejsza jednostka zadawania i najmniejszy przyrost zadawania róznią się, maksymalny błąd wynosi połowę najmniejszego przyrostu zadawania. Wartości błędu nie podlegają sumowaniu.
2 Zadawanie calowe i metryczne można przełączać także za pomocą nastaw (zobacz III–11.4.3).

## 8.4 PROGRAMOWANIE Z UŻYCIEM KROPKI DZIESIĘTNEJ

Wartości numeryczne można podawać z kropką dziesiętną. Stosuje się go w przypadku podawania odległości, czasu lub prędkości. Przecinki dziesiętne można stosować w następujących adresach: X, Y, Z, U, V, W, A, B, C, I, J, K, Q, R i F.

### Objaśnienia

Zapis z użyciem przecinka dziesiętnego może być dwojakiego rodzaju: zapis typu minikalkulatora i zapis standardowy.
W zapisie typu minikalkulatora wartość bez kropki dziesiętnej jest uznawana za wartość podaną w milimetrach, calach lub stopniach. Jeśli stosuje się standardową notację dziesiętną, to taka wartość jest traktowana tak, jak ustalona w jednostkach najmniejszego zadawania. Należy wybrać notację typu minikalkulatora lub standardową za pomocą bitu DPI (bit 0 parametru 3401). Wartości można podawać z i bez kropki dziesiętnej w jednym programie.

### Przykłady

| Polecenie programu | Programowanie z przecinkiem dziesiętnym w systemie minikalkulatora | Programowanie z przecinkiem dziesiętnym typu standardowego |
|---|---|---|
| X1000<br>Wartość polecenia bez przecinka dziesiętnego | 1000mm<br>Jednostka : mm | 1 mm<br>Jednostka : najmniejsza jednostka zadawania (0.001 mm) |
| X1000<br>Wartość polecenia z przecinkiem dziesiętnym | 1000mm<br>Jednostka : mm | 1000mm<br>Jednostka : mm |

**OSTRZEŻENIE**

W pojedynczym bloku kod G należy podać przed wprowadzeniem wartości. Położenie przecinka dziesiętnego może zależeć od polecenia.

**Przykłady:**

**G20;** Zadawanie calowe

**X1.0 G04;** X1.0 jest rozumiane jako odległość i jest przetwarzane jako X10000. Polecenie to odpowiada G04 X10000. Narzędzie ma 10 sekundową przerwę w ruchu.

**G04 X1.0;** Odpowiada G04 X1000. Narzędzie ma jednosekundową przerwę w ruchu.

**ADNOTACJE**

1 Wartości dziesiętne mniejsze od najmniejszej jednostki zadawania są obcinane.

**Przykłady:**

**X1.23456;** Obcięte do X1.234, jeśli najmniejszą jednostką zadawania jest 0.001 mm.
Przetworzone jako X1.2345, jeśli najmniejszą jednostką zadawania jest 0.0001 cala.

2 Jeśli podano więcej niż osiem cyfr pojawia się alarm. Jeśli wprowadzono wartość z przecinkiem dziesiętnym, to liczba cyfr jest sprawdzana pod kątem zgodności z najmniejszą jednostką zadawania także po zamianie wartości na liczbę całkowitą.

**Przykłady:**

**X1.23456789;** Włącza się alarm P/S nr 0.003, ponieważ podano więcej, niż osiem cyfr.

**X123456.7;** Jeśli najmniejsza jednostka zadawania wynosi 0.001 mm, to wartość jest konwertowana do liczby całkowitej 123456700. Ponieważ liczba ta ma więcej, niż osiem cyfr, włącza się alarm.

# 9 FUNKCJA PRĘDKOŚCI OBROTOWEJ WRZECIONA (FUNKCJA S)

Prędkość obrotowa wrzeciona może być sterowana poprzez podanie wartości po adresie S.
W niniejszym rozdziale omówiono następujące zagadnienia.

**9.1 USTALANIE PRĘDKOŚCI OBROTOWEJ ZA POMOCĄ KODU**
**9.2 BEZPOŚREDNIE USTALANIE PRĘDKOŚCI OBROTOWEJ WRZECIONA (POLECENIE S5 PIĘCIOCYFROWE)**
**9.3 STEROWANIE STAŁĄ PRĘDKOŚCIĄ SKRAWANIA (G96, G97)**
**9.4 FUNKCJA WYKRYWANIA NIERÓWNOMIERNOŚCI OBROTÓW WRZECIONA (G25, G26)**

## 9.1 USTALANIE PRĘDKOŚCI OBROTOWEJ WRZECIONA ZA POMOCĄ KODU

Jeśli po adresie S jest podana wartość, to sygnał kodu i sygnał strobujący są wysyłane do maszyny w celu sterowania prędkością obrotową wrzeciona.
W bloku może się znajdować tylko jeden kod S. Więcej szczegółowych informacji na temat liczby cyfr w kodzie S lub kolejności wykonywania poleceń przesuwu i poleceń kodu S w jednym bloku można znaleźć w podręczniku dostarczanym przez producenta maszyny.

## 9.2 BEZPOŚREDNIE PODANIE PRĘDKOŚCI OBROTOWEJ WRZECIONA (POLECENIE S5 – CYFROWE)

Prędkość obrotową wrzeciona można podać niezależnie za pomoca adresu S i następującej po nim wartości maksymalnie pięciocyfrowej ($min^{-1}$). Jednostka prędkości może zmieniać się zależnie od producenta maszyny. Szczegóły – patrz podręcznik producenta.

## 9.3 STEROWANIE STAŁĄ PRĘDKOŚCIĄ SKRAWANIA (G96, G97)

Ustala prędkość powierzchniową (prędkość narzędzia względem przedmiotu) następującą po S. Wrzeciono obraca się w taki sposób, że szybkość skrawania jest stała niezależnie od położenia narzędzia.

### Format

- **Polecenie sterowania stałą prędkością skrawania**

**G96 S○○○○○ ;**

↑ Szybkość skrawania (m/min lub stopy/min)

Uwaga : Jednostka szybkości skrawania może zmieniać się zależnie od specyfikacji producenta maszyny.

- **Polecenie zakończenia sterowania stałą prędkością skrawania**

**G97 S○○○○○ ;**

↑ Prędkość obrotowa wrzeciona ($min^{-1}$)

Uwaga : Jednostka szybkości skrawania może zmieniać się zależnie od specyfikacji producenta maszyny.

- **Polecenie sterowania osią o stałej prędkości skrawania**

**G96 Pα ;** P0 : Oś ustawiona w parametrze Nr 3770
P1 : oś X, P2 : oś Y, P3 : oś Z, P4 : 4–ta oś
P5 : 5–ta oś, P6 : 6–ta oś, P7 : 7–ma oś, P8 : 8–ma oś

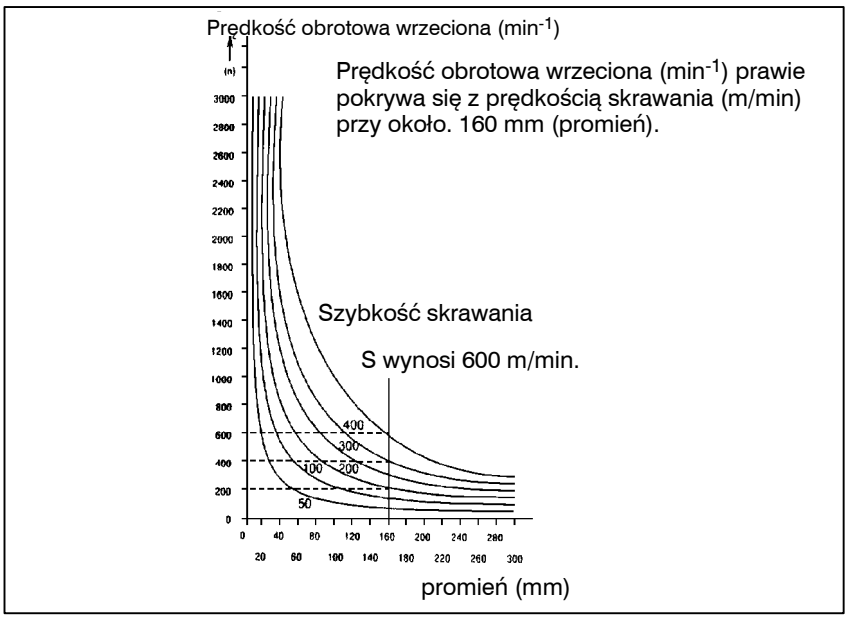
- **Ograniczenie maksymalnej prędkości obrotowej**

**G92 S_ ;** Maksymalna prędkość obrotowa wrzeciona ($min^{-1}$) następuje po S.

## Objaśnienia

- **Polecenie sterowania stałą prędkością skrawania (G96)**

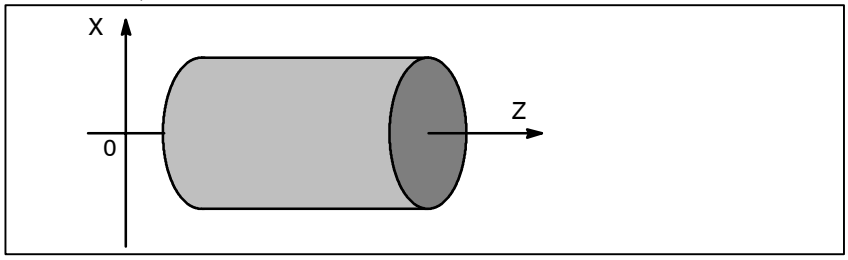
Polecenie G96 (polecenie sterowania stałą prędkością skrawania) jest modalnym kodem G. Po podaniu polecenia G96 program wchodzi w tryb sterowania stałą prędkością skrawania (tryb G96), a podane wartości S są przyjmowane za wartości szybkości skrawania. Polecenie G96 musi określać oś, wzdłuż której stosuje się sterowanie stałą prędkością skrawania. Polecenie G97 powoduje zakończenie trybu G96. Kiedy jest włączone sterowanie stałą prędkością skrawania, to obroty wrzeciona przekraczające wartość podaną w G92S_; (dopuszczalna prędkość obrotowa wrzeciona) są ograniczane do dopuszczalnej prędkości obrotowej. Po włączeniu zasilania maksymalna prędkość obrotowa wrzeciona nie jest ustalona i nie jest ograniczona. Polecenia S (prędkość skrawania) w trybie G96 są przyjmowane jako S = 0 (prędkość skrawania równa zero), do czasu kiedy w programie pojawi się polecenie M03 (obroty wrzeciona w kierunku dodatnim) lub M04 (obroty wrzeciona w kierunku ujemnym).




**Rys. 9.3 (a) Zależność pomiędzy promieniem przedmiotu obrabianego, prędkością obrotową wrzeciona i prędkością skrawania**

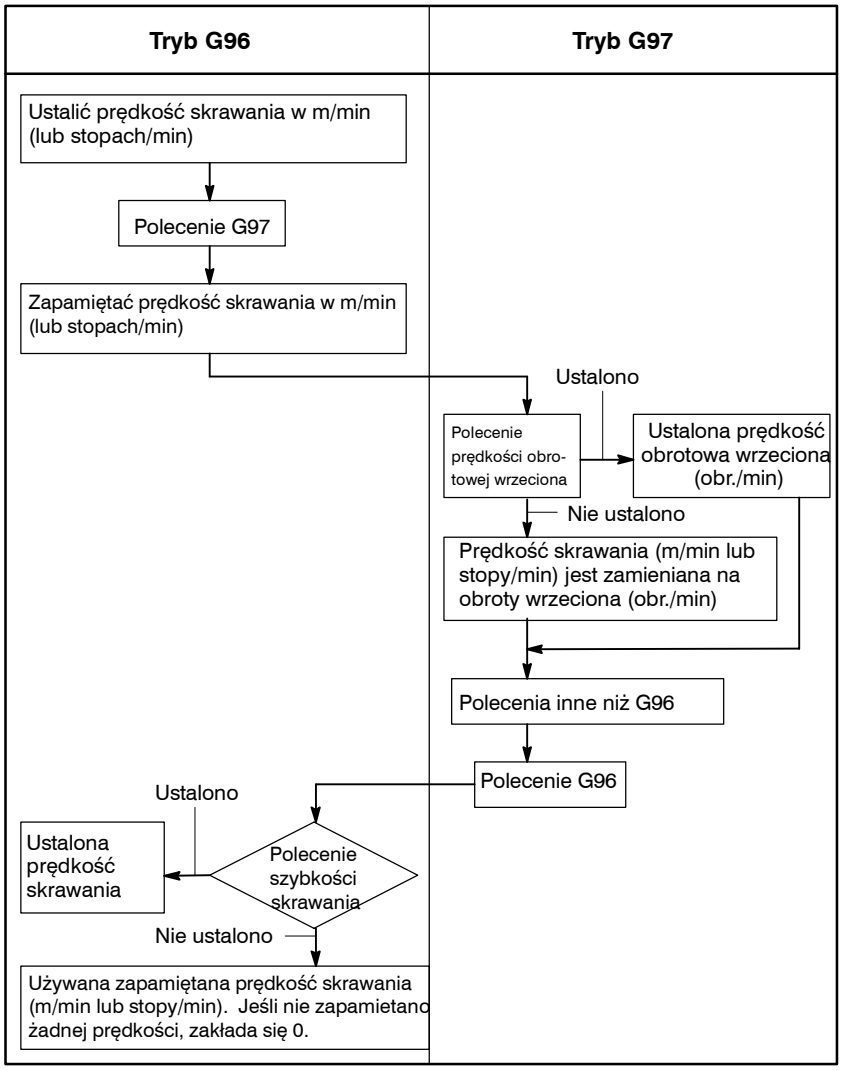
- **Ustalenie układu współrzędnych obrabianego przedmiotu w sterowaniu stałą prędkością skrawania**

Aby wykonać sterowania stałą prędkością skrawania należy ustawić układ współrzędnych obrabianego przedmiotu w taki sposób, aby wartości współrzędnych w punkcie środkowym osi obrotu, na przykład, osi Z (osi, w której odbywa się sterowanie stałą prędkością skrawania) miały wartość zerową.




**Rys. 9.3 (b) Przykład układu współrzędnych przedmiotu obrabianego na sterowanie stałą prędkością skrawania**

- **Prędkość skrawania ustalona w trybie G96**




## Ograniczenia

- **Sterowanie stałą prędkością skrawania w gwintowaniu**

Sterowanie stałą prędkością obowiązuje także podczas gwintowania. Zaleca się, aby sterowanie stałą prędkością zostało zakończone za pomocą G97 przed włączeniem nacinania gwintu spiralnego płaskiego i nacinania gwintu stożkowego, ponieważ problem z reakcją serwosystemu może nie być uwzględniony po zmianie prędkości obrotowej wrzeciona.

- **Sterowanie stałą prędkością skrawania w szybkim posuwie (G00)**

W bloku szybkiego posuwu, ustalonym za pomocą G00, sterowanie stałą prędkością skrawania nie jest wykonywane przez obliczanie prędkości skrawania w czasie chwilowej zmiany położenia narzędzia, ale jest wykonywane na podstawie obliczeń pomiaru prędkości skrawania w oparciu o położenie punktu końcowego bloku szybkiego posuwu, pod warunkiem, że w czasie szybkiego posuwu skrawanie nie jest wykonywane.

## 9.4 FUNKCJA WYKRYWANIA NIERÓWNOMIERNOŚCI OBROTÓW WRZECIONA (G25, G26)

Funkcja to powoduje włączenie alarmu przegrzania (nr 704), jeśli z powodów maszyny prędkość obrotowa wrzeciona jest niezgodna z prędkością ustaloną.
W ten sposób funkcja pozwala na przykład chronić tuleje wrzeciona przed zakleszczeniem.

### Format

G26 umożliwia wykrywanie nierównomierności obrotów wrzeciona.
G25 wyłącza wykrywanie nierównomierności obrotów wrzeciona.

| | |
|---|---|
| **G26 Pp Qq Rr ;** | Włączone wykrywanie nierównomierności obrotów wrzeciona. |
| **G25 ;** | Wyłączone wykrywanie nierównomierności obrotów wrzeciona. |

**p** : Czas (w milisekundach) od wydania nowego polecenia obrotu wrzeciona (polecenie S) do rozpoczęcia kontroli, czy prędkość obrotowa wrzeciona nie jest zbyt duża, co może doprowadzić do przegrzania.
Jeśli ustaloną prędkość uzyskuje się w okresie czasu P, to w tym momencie jest sprawdzana prędkość obrotowa wrzeciona.

**q** : Tolerancja (%) zadanej prędkości obrotowej wrzeciona

$$q = \frac{1 - \textit{rzeczywista predkosc wrzeciona}}{\textit{zadana predkosc wrzeciona}} \times 100$$

Jeśli zadana predkość obrotowa wrzeciona leży w tym zakresie, uważa się, że uzyskano wartość zadaną. Wówczas rozpoczyna się sprawdzanie bieżącej prędkości obrotowej wrzeciona.

r: Wahania prędkości obrotowej wrzeciona (%), przy których prędkość obrotowa wrzeciona jest zbyt duża i może wywołać przegrzanie

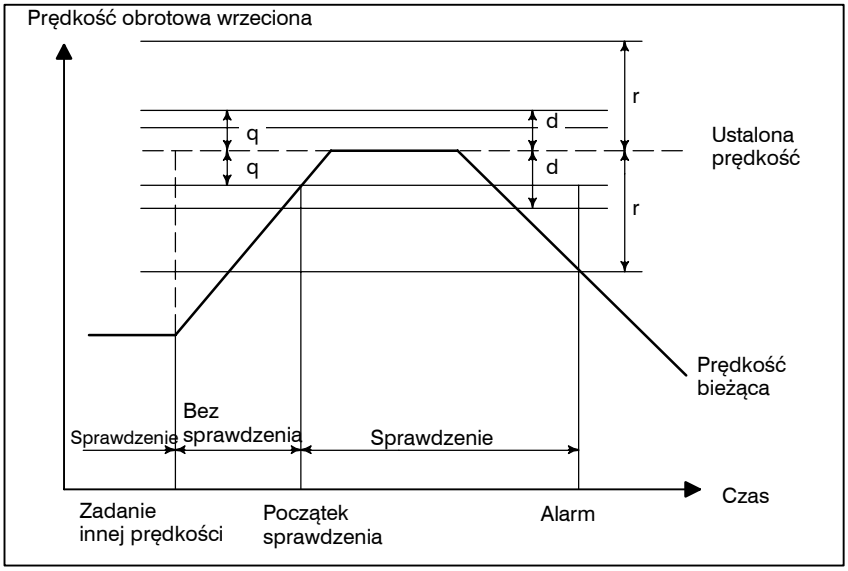
$$r = \frac{1 - \textit{predkosc, która moze powodowac przegrzanie}}{\textit{zadana predkosc wrzeciona}} \times 100$$

G26 powoduje włączenie funkcji kontroli obrotów wrzeciona, a G25 kończy ją.
Nawet jeśli ustalono G25, wartości p, q i r nie są kasowane.

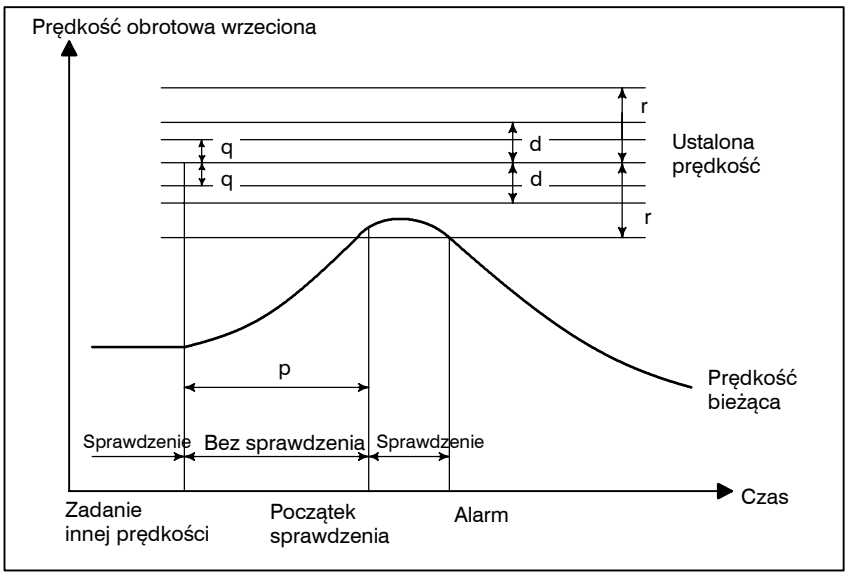
## Objaśnienia

Nierównomierności obrotów wrzeciona są wykrywane w następujący sposób:

**1. Alarm uruchamiany po osiągnięciu ustalonej prędkości obrotowej wrzeciona**




**2. Alarm uruchamiany przed osiągnięciem ustalonej prędkości obrotowej wrzeciona**




**Szybkość żądana** :
(Szybkość żądana parametrem S i wartością pięciocyfrową)y(korekcja wrzeciona)
**Aktualna prędkość** : Prędkość stwierdzona za pomocą przetwornika położenia
**p** : Czas między zmianą prędkości a rozpoczęciem pomiaru.
**q** : (Procentowa tolerancja rozpoczynająca sprawdzanie)y(szybkość żądana)
**r** : (Procentowa nierównomierność jako warunek alarmu)y(szybkość żądana)
**d** : Nierównomierność wykryta jako alarm (ustalona w pparametrze (nr 4913))

Alarm jest uruchmiany, kiedy różnica między zadaną prędkością i prędkością bieżącą przekracza r i d.

**ADNOTACJA**

1 Jeśli alarm jest uruchamiany w przebiegu automatycznym, następuje zatrzymanie pojedynczego bloku. Alarm przegrzania wrzeciona jest wyświetlany na ekranie i jest generowany sygnał alarmu ”SPAL” (wartość 1 w przypadku obecności alarmu). Sygnał ten jest kasowany w drodze zerowania.
2 Nawet jeśli operacja zerowania jest wykonana po włączeniu alarmu, alarm jest ponownie włączany do czasu usunięcia przyczyny jego powstawania.
3 W stanie zatrzymania wrzeciona nie są wykonywane żadne kontrole (*SSTP = 0).
4 Za pomocą parametru (nr 4913) można ustalić dopuszczalny zakres nierównomierności obrotów, który służy do zapobiegania włączeniu alarmu. Jednak alarm zostanie włączony po sekundzie, jeśli bieżąca prędkość obrotowa wynosi 0 obr./min.

# 10 FUNKCJA NARZĘDZIOWA (FUNKCJA T)

## Informacje ogólne

Dostępne są dwie funkcje narzędziowe. Jedna jest funkcją wybierania narzędzi, druga jest funkcją zarządzania okresami trwałości narzędzi.

## 10.1 FUNKCJA WYBIERANIA NARZĘDZI

Podając po adresie T wartość numeryczną, składającą się z maksymalnie ośmiu cyfr, można wybierać narzędzia w maszynie.
W bloku można zadać tylko jeden kod T. Informacje o liczbie cyfr następujących po adresie T i zależności działania maszyny od kodów T podano w podręczniku dostarczanym przez producenta maszyny.
Jeśli w jednym bloku podano polecenie przesunięcia i kod T, polecenia te zostaną wykonane w jeden z następujących sposobów:

(i) Jednoczesne wykonanie polecenia przesuwu i poleceń funkcji T.

(ii) Wykonanie poleceń funkcji T po zakończeniu realizacji polecenia przesunięcia.
Wybór kolejnośći (i) lub (ii) zależy od specyfikacji producenta maszyny. Szczegóły – patrz podręcznik producenta maszyny.

## 10.2 FUNKCJA OKRESÓW TRWAŁOŚCI NARZĘDZI

Narzędzia są klasyfikowane w różne grupy na podstawie trwałości narzędzia, ustalonej w każdej grupie (według czasu lub wykorzystania). Funkcja, która sumowanie czasu trwałości narzędzi w każdej grupie, służy do wybierania następnego narzędzia wskazanego w tej samej grupie, nosi nazwę funkcji okresów trwałości narzędzi.

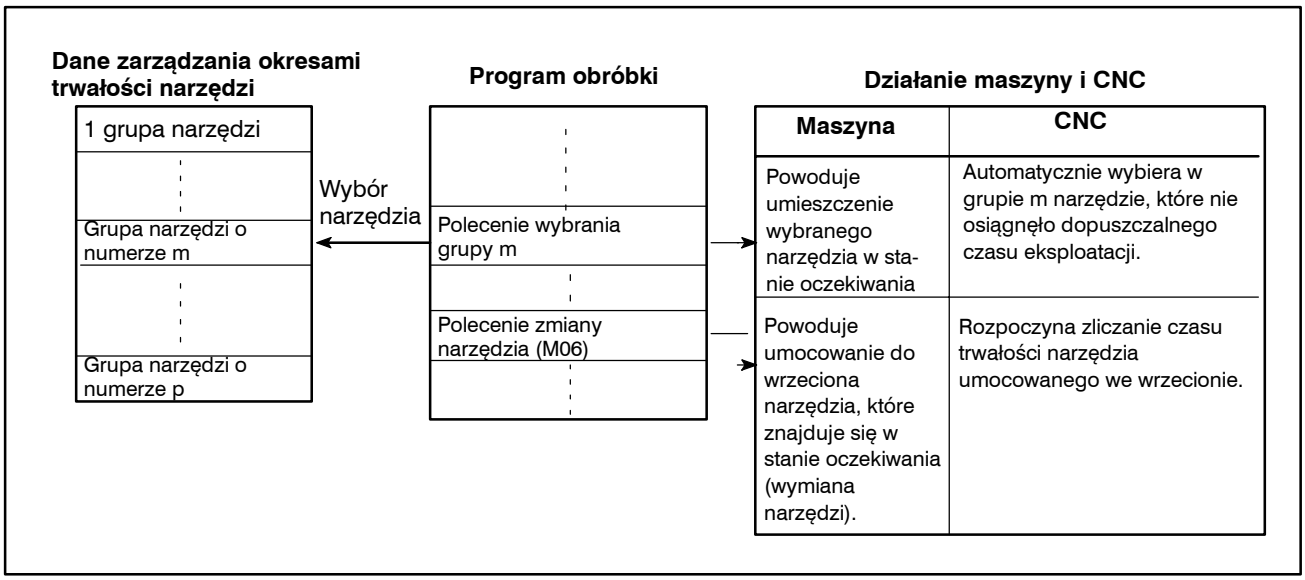
| Grupa narzędzi o numerze m | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Numer narzędzia | Kod wartości kompensacji narzędzia | Czas eksploatacji narzędzia |
| ⋮ | | | |
| N | | | |

Dane o okresie trwałości pierwszego narzędzia

Dane o okresie trwałości n–tego narzędzia

**Rys. 10.2(a) Dane zarządzania okresami trwałości narzędzi (razem n narzędzi)**

Wybierając narzędzie z grupy ustalonej w programie obróbki, można zarządzać czasem trwałości narzędzia.




**Rys. 10.2(b) Wybór narzędzi przez program obróbki**

W przypadku sterowania dwutorowego zarządzanie okresami trwałości jest realizowane niezależnie w każdym torze. Dane zarządzania okresami trwałości są także ustalane dla każdego toru.

## 10.2.1 Dane zarządzania okresami trwałości narzędzi

Dane zarządzania okresami trwałości narzędzi składają się z numeru grupy, numerów narzędzi, kodów ustalających wartości kompensacji narzędzia oraz z wartości okresu trwałości narzędzi.

### Objaśnienia

- **Numer grupy narzędzi**

Maksymalna liczba grup oraz liczba narzędzi w grupie, które można zarejestrować, są ustalane za pomocą parametru (GS1,GS2 nr 6800#0, #1) (Tabela 10.2.1 (a)).

**Tabela 10.2.1 (a) Dopuszczalna liczba grup i narzędzi, które można zarejestrować**

| GS1 (No.6800#0) | GS2 (No.6800#1) | Dopuszczalna liczba grup i narzędzi bez funkcji opcjonalnej 512 par narzędzi | | Dopuszczalna liczba grup i narzędzi z funkcją opcjonalną 512 par narzędzi | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Numer grupy | Numer narzędzia | Numer grupy | Numer narzędzia |
| 0 | 0 | 16 | 16 | 64 | 32 |
| 0 | 1 | 32 | 8 | 128 | 16 |
| 1 | 0 | 64 | 4 | 256 | 8 |
| 1 | 1 | 128 | 2 | 512 | 4 |

**OSTRZEŻENIE**
Jeśli bity 0 lub 1 parametru GS1,GS2 nr 6800 ulegną zmianie, należy ponownie zarejestrować dane zarządzania okresami trwałości narzędzia za pomocą polecenia G10L3 (służące do rejestrowania i kasowania danych we wszystkich grupach). W innym przypadku nie można ustalić nowych par danych.

- **Numer narzędzia**

Po T należy podać czterocyfrowy numer narzędzia.

- **Kod wartości kompensacji narzędzia**

Kody ustalające wartości korekcji narzędzia są sklasyfikowane jako kody H (w przypadku korekcji długości) i kody D (w przypadku kompensacji promienia). Dopuszczalna liczba kodów ustalających wartości kompensacji narzędzia wynosi 255, jeśli dostępnych jest 400 wartości kompensacji narzędzi (nawet, jeśli jest obsługiwana opcja 512 zestawów zarządzania okresami trwałości). Dopuszczalna liczba wynosi 32, 64, 99, 200, 499 lub 999, jeśli występuje 32, 64, 99, 200, 499 lub 999 wartości kompensacji narzędzia.

**ADNOTACJA**
Jeśli kody, ustalające wartości kompensacji narzędzia, nie są stosowane, proces rejestracji można pominąć.

- **Wartość okresu trwałości narzędzia**

Zobacz II– 10.2.2 i II–10.2.4.

## 10.2.2 Rejestracja, zmiana i usuwanie danych zarządzania okresami trwałości narzędzi

Za pomoca programu można zarejestrować dane zarządzania okresami trwałości narzędzia w CNC oraz można zmieniać lub usuwać zarejestrowane dane.

### Objaśnienia

Dla każdej z czterech operacji opisanych poniżej stosuje się inny format programu.

- **Rejestracja ze skasowaniem wszystkich grup**

  Wszystkie zarejestrowane dane zarządzania okresami trwałości narzędzi są kasowane i są rejestrowane zaprogramowane dane zarządzania okresami trwałości narzędzi.

- **Dodanie i zmiana danych zarządzania okresami trwałości narzędzi**

  Zaprogramowane dane zarządzania okresami trwałości narzędzi można dodawać lub zmieniać.

- **Kasowanie danych zarządzania okresami trwałości narzędzi**

  Zaprogramowane dane zarządzania okresami trwałości narzędzi można skasować.

- **Rejestracja typu liczenia czasu trwałości narzędzia**

  Dla indywidualnych grup można zarejestrować typ zliczania czasu trwałości – czas lub częstość wykorzystania.

- **Wartość okresu trwałości**

  Wyrażanie czasu życia narzędzia w minutach lub częstości użycia jest ustalane za pomocą parametru LTM (nr 6800 #2) .
  Maksymalny czas życia narzędzia jest następujący.
  Trwałość wyrażana w minutach :4300(minut)
  Trwałość wyrażana częstością użycia :9999 (razy)

## Format

- **Rejestracja ze skasowaniem wszystkich grup**

| Format | Znaczenie polecenia |
|---|---|
| G10L3 ;<br>P_L_ ;<br>T_H_D_ ;<br>T_H_D_ ;<br>:<br>P_L_ ;<br>T_H_D_ ;<br>T_H_D_ ;<br>:<br>G11 ;<br>M02 (M30) ; | G10L3 :Rejestracja z usunięciem wszystkich grup<br>P_ :Numer grupy<br>L_ :Wartość okresu trwałości<br>T_ :Numer narzędzia<br>H_ :Kod do ustalenia wartości korekcji narzędzia (kod H)<br>D_ :Kod do ustalenia wartości korekcji narzędzia (kod D)<br>G11 :Koniec rejestracji |

- **Dodanie i zmiana danych zarządzania okresami trwałości narzędzi**

| Format | Znaczenie polecenia |
|---|---|
| G10L3P1 ;<br>P_L_ ;<br>T_H_D_ ;<br>T_H_D_ ;<br>:<br>P_L_ ;<br>T_H_D_ ;<br>T_H_D_ ;<br>:<br>G11 ;<br>M02 (M30) ; | G10L3P1 :Dodawanie i zmiana grupy<br>P_ :Numer grupy<br>L_ :Wartość okresu trwałości<br>T_ :Numer narzędzia<br>H_ :Kod do ustalenia wartości korekcji narzędzia (kod H)<br>D_ :Kod do ustalenia wartości korekcji narzędzia (kod D)<br>G11 :Koniec dodawania i zmiany grupy grupa |

- **Kasowanie danych zarządzania okresami trwałości narzędzi**

| Format | Znaczenie polecenia |
|---|---|
| G10L3P2 ;<br>P_ ;<br>P_ ;<br>P_ ;<br>P_ ;<br>:<br>G11 ;<br>M02 (M30) ; | G10L3P2 :Usunięcie grupy<br>P_ :Numer grupy<br>G11 :Koniec kasowania grupy |

- **Nastawianie typu pomiaru okresu trwałości narzędzi dla grup**

| Format | Znaczenie polecenia |
|---|---|
| **G10L3**<br>**lub**<br>**G10L3P1);**<br>**P_L_Q_ ;**<br>**T_H_D_ ;**<br>**T_H_D_ ;**<br>⋮<br>**P_L_Q_ ;**<br>**T_H_D_ ;**<br>**T_H_D_ ;**<br>⋮<br>**G11 ;**<br>**M02 (M30) ;** | **Q_ :** Typ pomiaru okresu trwałości<br>(1:częstotliwość, 2:czas) |

**OSTROŻNIE**
1 Jeśli polecenie Q jest pominięte, to wartości ustalone w bicie 7 (LTM) parametru nr 6800 są używane jako typy zliczania trwałości narzędzia.
2 G10L3P1 iG10L3P2 można podać, jeśli jest włączona funkcja poszerzonego zarządzania okresami trwałości narzędzi.
(Parametr EXT (No.6801#6) = 1)

## 10.2.3 Polecenie okresów trwałości narzędzi w programie skrawania

### Objaśnienia

- **Polecenie**

W zarządzaniu okresami trwałości narzędzi stosuje się następujące polecenia:

T▽▽▽▽;–Ustala numer grupy narzędziowej.

Funkcja zarządzania okresami trwałości narzędzi służy do wybierania we wskazanej grupie tego narzędzia, którego okres trwałości nie minął i udostępnia kod T tego narzędzia. W ▽▽▽▽ należy podać liczbę obliczoną poprzez dodanie numeru wyłączenia zarządzania okresami trwałości narzędzi, ustalonego w parametrze numer 6810 do numeru grupy narzędziowej. Na przykład, aby ustalić grupę 1, jeśli numer wyłączenia zarządzania okresami trwałości narzędzi wynosi 100, należy podać T101.

**ADNOTACJA**
Jeśli ▽▽▽▽ jest mniejsze, niż numer wyłączenia zarzędzania okresami trwałości narzędzi, to kod T jest traktowany tak, jak zwykły kod T.

M06;———Powoduje zakończenie zarządzania okresami trwałości poprzednio używanych narzędzi i rozpoczęcie zliczanie okresu trwałości nowych narzędzi, wybranych za pomocą kodu T.

**OSTRZEŻENIE**
Jeśli wybrano opcję ustalania wielu kodów M, należy podać sam kod (w oddzielnym bloku) lub jako pierwszy kod M.

H99;———Umożliwia wybranie kodu H danych zarządzania okresami trwałości narzędzi dla aktualnie używanego narzędzia.

H00;———Anulowanie kompensacji długości narzędzia

D99;———Wybór kodu D danych zarządzania okresami trwałości narzędzi dla narzędzi aktualnie używanych.

D00;———Koniec kompensacji narzędzia

**OSTRZEŻENIE**
H99 lub D99 muszą być podane po poleceniu M06. Jeśli po poleceniu M06 podano inny kod, niż H99 lub D99, to kody H i D danych zarządzania okresami trwałości nie są wybierane.

- **Typy**

W zarządzaniu okresami trwałości narzędzi dostępne są następujące cztery typy zmian narzędzi. Używane typy różnią się w zależności od obrabiarki. Zobacz odpowiedni podręcznik dostarczony przez producenta maszyny, aby zapoznać się z dalszymi szczegółami.

**Tabela 10.2.3 Typ wymiany narzędzi**

| Typ wymiany narzędzi | A | B | c | D |
|---|---|---|---|---|
| Numer grupy narzędziowej ustalonej w tym samym bloku, co polecenie wymiany narzędzia (M06) | Narzędzia używane poprzednio | Narzędzia używane jako następne | | |
| Zliczanie czasu trwałości narzędzia | Pomiar okresu trwałości jest wykonywany dla narzędzia w ustalonej grupie narzędziowej, jeśli jako następne zostanie ustalone M06. | | | Pomiar okresu trwałości jest wykonywany, jeśli ustalono narzędzie w grupie narzędziowej, ustalonej w tym samym bloku, co M06. |
| Uwagi | | Normalnie, jeśli jest ustalony sam numer grupy narzędziowej, to stosowany jest typ B. Jednak alarm nie zostanie uruchomiony, nawet jeśli numer grupy narzędziowej jest podany jako typ C. | | Jeśli ustalono tylko M06, to włączy się alarm P/S nr 153. |
| Parametr | Nr 6800#7 (M6T)=0<br>Nr 6801#7 (M6E)=0 | Nr 6800#7 (M6T)=1<br>Nr 6801#7 (M6E)=0 | | Nr 6801#7 (M6E)=1 |

**ADNOTACJA**

Jeśli ustalono numer grupy narzędziowej i wybrano nowe narzędzie, zostanie wyprowadzony sygnał wyboru narzędzia.

## Przykłady

- **Typ wymiany narzędzi A**

**Załóżmy, że numer wyłączenia zarządzania okresami trwałości narzędzi wynosi 100**.

T101; Z grupy 1 jest wybierane narzędzie, którego okres trwałości nie skończył się. (Załóżmy, że wybrano numer narzędzia 010.)

M06; Zliczanie trwałości jest wykonywane dla narzędzia w grupie 1.(Zliczany jest okres trwałości dla narzędzia 010.)

T102; Z grupy 2 jest wybierane narzędzie, którego okres trwałości nie skończył się.
(Załóżmy, że wybrano numer narzędzia 100.)

M06T101; Zliczanie trwałości jest wykonywane dla narzędzia w grupie 2.
(Zliczany jest okres trwałości dla narzędzia 100.)
Numer aktualnie używanego narzędzia (w grupie 1) jest wyprowadzany z sygnałem kodu T.
(Wyprowadzany jest numer narzędzia 010)

- **Typ wymiany narzędzi B i C**

**Załóżmy, że numer wyłączenia zarządzania okresami trwałości narzędzi wynosi 100.**

T101; Z grupy 1 jest wybierane narzędzie, którego okres trwałości nie skończył się. (Załóżmy, że wybrano numer narzędzia 010.)

M06T102;Zliczanie trwałości jest wykonywane dla narzędzia w grupie 1. (Zliczany jest okres trwałości dla narzędzia 010.)
Z grupy 2 jest wybierane narzędzie, którego okres trwałości nie skończył się. (Załóżmy, że wybrano numer narzędzia 100.)

M06T103;Zliczanie trwałości jest wykonywane dla narzędzia w grupie 2. (Zliczany jest okres trwałości dla narzędzia 100.)
Z grupy 3 jest wybierane narzędzie, którego okres trwałości nie skończył się. (Załóżmy, że wybrano numer narzędzia 200.)

- **Typ wymiany narzędzi D**

**Załóżmy, że numer wyłączenia zarządzania okresami trwałości narzędzi wynosi 100.**

T101M06; Z grupy 1 jest wybierane narzędzie, którego okres trwałości nie skończył się.
(Załóżmy, że wybrano numer narzędzia 010.)
Zliczanie trwałości jest wykonywane dla narzędzia w grupie 1.

T102M06; Z grupy 2 jest wybierane narzędzie, którego okres trwałości nie skończył się.
(Załóżmy, że wybrano numer narzędzia 100.)
Zliczanie trwałości jest wykonywane dla narzędzia w grupie 2.
(Zliczany jest okres trwałości dla narzędzia 100.)

## 10.2.4 Okres trwałości

### Objaśnienia

Okres trwałości narzędzia jest podawany jako częstość używania (zliczanie) lub jako czas pracy (w minutach).

**• Zliczanie wykorzystania**

Po każdym wykorzystaniu narzędzia w programie liczba wykorzystania zwiększa się o 1. Innymi słowy zliczane wykorzystanie zwiększa się o jeden tylko jeśli numer pierwszej grupy narzędziowej oraz polecenia wymiany narzędzi są podane po tym, jak jednostka CNC przejdzie ze stanu zerowania w stan operacji.

**OSTROŻNIE**

Nawet jeśli w programie ten sam numer grupy narzędziowej zostanie podany kilka razy, zliczanie wykorzystania zwiększa się tylko o jedność i nie są wybierane żadne nowe narzędzia.

**• Czas użytkowania**

Jeśli ustalono zmianę narzędzia (M06), to zacznie się zarządzanie okresami trwałości narzędzi według numeru grupy narzędziowej. W zarządzaniu tym czas, w którym narzędzie jest wykorzystywane w trybie obróbki, jest zliczany w odstępach czterosekundowych. Jeżeli przed upłynięciem czterech sekund zostanie zmieniona grupa narzędziowa, to czas nie jest liczony. Nie jest liczony czas wykorzystania narzędzia w trybie zatrzymania pojedynczego bloku, zatrzymania posuwu, szybkiego posuwu, przerwy, blokady maszyny i blokady.

**ADNOTACJA**

1 Jeśli spośród dostępnych narzędzi wybrano narzędzie, to narzędzia są przeszukiwane począwszy od narzędzia bieżącego do ostatniego, którego czas użytkowania nie upłynął. Jeśli w czasie takiego przeszukiwania zostanie osiągnięte ostatnie narzędzie, to przeszukiwanie rozpocznie się na nowo od pierwszego narzędzia. Jeśli zostanie stwierdzone, że nie ma narzędzi, których okres eksploatacji nie upłynął, to jest wybierane ostatnie narzędzie. Jeśli aktualnie używane narzędzie jest zmieniane przez sygnał pominięcia narzędzia, to następne narzędzie jest wybierane za pomocą metody opisanej w niniejszym podręczniku.

2 Jeśli okres trwałości narzędzia jest zliczany jako czas, to zliczona wartość może nie być brana pod uwagę po zastosowaniu sygnału zignorowania pomiaru okresu trwałości Można zastosować współczynnik od 0 do 99.9. Jeśli zostanie podana wartość 0, to czas nie jest zliczany. Zanim będzie można zastosować sygnał zignorowania, musi być ustalony bit 2 parametru LFV nr 6801.

3 Jeśli licznik czasu trwałości narzędzi wykaże, że zakończył się okres eksploatacji ostatniego narzędzia w grupie, to zostanie wyprowadzony sygnał wymiany narzędzi.
Jeżeli okres trwałości jest regulowany za pomocą czasu, to sygnał jest wyprowadzany, jeśli skończy się okres eksploatacji ostatniego narzędzia. Jeżeli okres trwałości jest regulowany za pomocą częstości użytkowania narzędzia (zliczanie), to sygnał jest wyprowadzany kiedy jednostka CNC zostanie wyzerowana lub zostanie ustalony kod ponownego rozpoczęcia określania czasu trwałości narzędzia.

# 11 FUNKCJA POMOCNICZA

## Uwagi ogólne

Występują dwa typy funkcji pomocniczej: funkcja pomocnicza (kod M) do ustalania startu wrzeciona, zakończenia programu stopu wrzeciona, itp., oraz druga funkcja pomocnicza (kod B) do pozycjonowania stołu indeksującego.
Jeśli w jednym bloku podano polecenie przesunięcia i funkcję pomocniczą,
polecenia te zostaną wykonane w jeden z następujących sposobów:

i) Jednoczesne wykonanie polecenia przesuwu i poleceń funkcji pomocniczej.
ii) Wykonanie poleceń funkcji pomocniczej po zakończeniu realizacji polecenia przesunięcia.

Wybór kolejności zależy od specyfikacji producenta maszyny. Zobacz odpowiedni podręcznik dostarczony przez producenta maszyny, aby zapoznać się z dalszymi szczegółami.

# 11.1 FUNKCJA POMOCNICZA (FUNKCJA M)

Jeśli po adresie M zostanie podana wartość numeryczna, do maszyny jest wysyłany sygnał kodu oraz sygnał strobujący. Sygnały te są wykorzystywane do włączania i wyłączania funkcji maszyny.
Zazwyczaj w jednym bloku można ustalić tylko jeden kod M. Czasami można ustalić do trzech kodów M w niektórych typach obrabiarek. Przydział kodów M do funkcji obrabiarki jest ustalony przez producenta. Maszyna przetwarza wszystkie operacje ustalone za pomocą kodów M z wyjątkiem tych, które są ustalone za pomoca M98, M99, M198, za pomocą wywołanego podprogramu (parametr nr 6071 do nr 6079), za pomocą wywołanego makropolecenia użytkownika (parametr nr 6080 do 6089). Więcej informacji na ten temat podano w instrukcji obsługi urządzenia, dostarczanej przez producenta.

## Objaśnienia

Następujące kody M mają specjalne znaczenie.

- **M02,M03 (Koniec programu)**

Oznacza koniec programu głównego
Oeracja automatyczna jest przerywana, a jednostka sterująca CNC jest zerowana.
Działania szczegółowe różni się zależnie od producenta maszyny.
Po wykonaniu bloku zawierającego zakończenie programu,
sterowanie powraca na początek programu.
Bit 5 parametru nr 3404 (M02) lub bit 4 parametru nr 3404 (M30) można wykorzystać do zablokowania przekazywania sterowania na początek programu za pomocą M02 lub M30.

- **M00 (Zatrzymanie programu)**

Po wykonaniu bloku zawierającego M00 zatrzymywane jest wykonywanie przebiegu automatycznego. Po zakończeniu programu wszystkie obecne informacje modalne pozostaną bez zmian. Operacja automatyczna może być uruchomiona ponownie w drodze właczenia operacji cyklicznej. Działania szczegółowe różni się zależnie od producenta maszyny.

- **M01 (Zatrzymanie warunkowe)**

Operacja automatyczna, podobnie do M00, jest zatrzymywana po wykonaniu bloku zawierającego M01. Kod ten obowiązuje tylko wtedy, kiedy na pulpicie operatora naciśnięto przycisk zatrzymania warunkowego.

- **M98 (Wywołanie podprogramu)**

Kod ten jest używany do wywołania podprogramu. Sygnał kodu i sygnał strobujący
nie są wysyłane. Informacje szczegółowe można znaleźć w podprogramie w II– **12.3**.

- **M99 (Koniec podprogramu)**

Kod ten oznacza koniec podprogramu.
Wykonanie M99 powoduje przekazanie sterowania do programu głównego. Sygnał kodu i sygnał strobujący nie są wysyłane. Informacje szczegółowe można znaleźć w podprogramie w rozdziale II– **12.3**.

- **M198 (Wywołanie podprogramu)**

Kod ten jest używany do wywołania podprogramu z pliku za pomocą funkcji zewnętrznego wejścia/wyjścia. Informacje szczegółowe podano przy opisie funkcji wywołania podprogramu (III–4.7) for details.

**ADNOTACJA**

Blok występujący po M00, M01, M02 lub M30 nie jest wczytywany do bufora. Podobnie dziesięć kodów M, które nie są przechowywane w pamięci pośredniej, można ustalić za pomocą parametrów (nr 3411 do 3420). Więcej informacji na temat kodów M podano w instrukcji obsługi urządzenia, dostarczanej przez producenta.

## 11.2 WIELOKROTNE POLECENIA M W JEDNYM BLOKU

Zazwyczaj w jednym bloku można ustalić tylko jeden kod M. Jeśli 7 bit (M3B) parametru nr 3404 ma wartość 1, to można ustalić do trzech kodów M w jednym bloku. Trzy kody, ustalone w bloku, są jednocześnie wyprowadzane do maszyny. Oznacza to, że w porównaniu do metody tradycyjnej umieszczania w jednym bloku jednego kodu M, można zrealizować obróbkę z krótszym czasem cyklu.

### Objaśnienia

CNC pozwala umieścić w jednym bloku do trzech kodów M.
Jednak niektórych kodów M nie można podać w tym samym czasie z powodu ograniczeń w działaniach mechanicznych. Szczegółowe informacje na temat ograniczeń mechanicznych w jednoczesnym specyfikowaniu wielu kodów M w jednym bloku można znaleźć w podręczniku dostarczanym przez producenta maszyny.
M00, M01, M02, M30, M98, M99, ani M198 nie mogą być ustalone z żadnym innym kodem M.
Niektóre kody M, inne niż kody M00, M01, M02, M30, M98, M99, i M198 nie mogą być podawane razem z innymi kodami M. Każdy z tych kodów M musi być podany w oddzielnym bloku.
Wśród tych kodów M znajdują się takie kody, które poza przesyłaniem kodów M do maszyny zadają wykonanie w CNC operacji wewnętrznych. Kody te są kodami M, służącymi do wywołania programów o numerach 9001 do 9009 i kodami M, wyłaczającymi odczytywanie z wyprzedzeniem (wczytywanie do pamięci pośredniej) kolejnych bloków. W jednym bloku można podać wiele kodów M, które powodują, że CNC tylko wysyła same kody M (bez wykonywania operacji wewnętrznych).

### Przykłady

| **Jedno polecenie M w jednym bloku** | **Wiele poleceń M w jednym bloku** |
|---|---|
| M40 ;<br>M50 ;<br>M60 ;<br>G28G91X0Y0Z0 ;<br>:<br>:<br>: | M40M50M60 ;<br>G28G91X0Y0Z0 ;<br>:<br>:<br>:<br>:<br>: |

## 11.3 FUNKCJA KONTROLI GRUPOWEJ KODU M

Funkcja kontroli grupowej kodu M sprawdza, czy kombinacja wielu kodów M (maksymalnie trzech), zawarta w bloku, jest poprawna. Funkcja ta ma dwa zadania. Jedno polega na wykrywaniu, czy dowolny zestaw kodów M, zawartych w bloku, zawiera kod M, który musi być podany samodzielnie. Drugim zadaniem jest wykrycie, czy dowolny zestaw wielu kodów M, podanych w bloku, zawiera kod M należącym do tej samej grupy. W tych przypadkach włącza się alarm P/S nr 5016.
Więcej informacji na temat nastawiania danych grupowych można znaleźć w podręczniku, dostarczanym przez producenta maszyny.

### Objaśnienia

- **Nastawienie kodu M**

  Można ustawić maksymalnie 500 kodów M. Kody M0 do M99 są w zasadzie zawsze ustalone. Kody od M100 są kodami opcjonalnymi.

- **Numery grup**

  Numery grup mogą przyjąć wartości od 0 do 127. Trzeba jednak pamiętać, że wartości 0 i 1 mają specjalne znaczenia. Grupa o numerze 0 oznacza kody M, które nie muszą być sprawdzane. Grupa o numerze 1 oznacza kody M, które muszą być podane samodzielnie.

## 11.4 DRUGA FUNKCJA POMOCNICZA (KODY B)

Indeksowanie stołu odbywa się za pomocą adresu B i następującej po nim liczby ośmiocyfrowej. Zależność między kodami B i odpowiadającym im indeksowaniem jest różna u różnych producentów maszyn.
Zobacz odpowiedni podręcznik dostarczony przez producenta maszyny, aby zapoznać się z dalszymi szczegółami.

### Objaśnienia

- **Dopuszczalny zakres wartości danych**

0 do 99999999

- **Specyfikacja**

1. Aby umożliwić stosowanie kropki dziesiętnej, należy w bicie 0 (AUP) parametru
nr 3450 zapisać wartość 1.

| Polecenie | Wartość wyjściowa |
|---|---|
| B10. | 10000 |
| B10 | 10 |

2. Użyć bitu 0 (DPI) parametru nr 3401 do ustalenia, czy powiększenie wyjścia B będzie równe ×1000 lub ×1 kiedy zostanie pominięta
kropka dziesiętna.

| | Polecenie | Wartość wyjściowa |
|---|---|---|
| DPI=1 | B1 | 1000 |
| DPI=0 | B1 | 1 |

3. Użyć bitu 0 (AUX) parametru nr 3405 do ustalenia, czy powiększenie wyjścia B będzie równe ×1000 lub ×10000 kiedy

zostanie pominięta kropka dziesiętna w zadawaniu calowym (tylko kiedy DPI=1).

| | Polecenie | Wartość wyjściowa |
|---|---|---|
| AUX=1 | B1 | 10000 |
| AUX=0 | B1 | 1000 |

### Ograniczenia

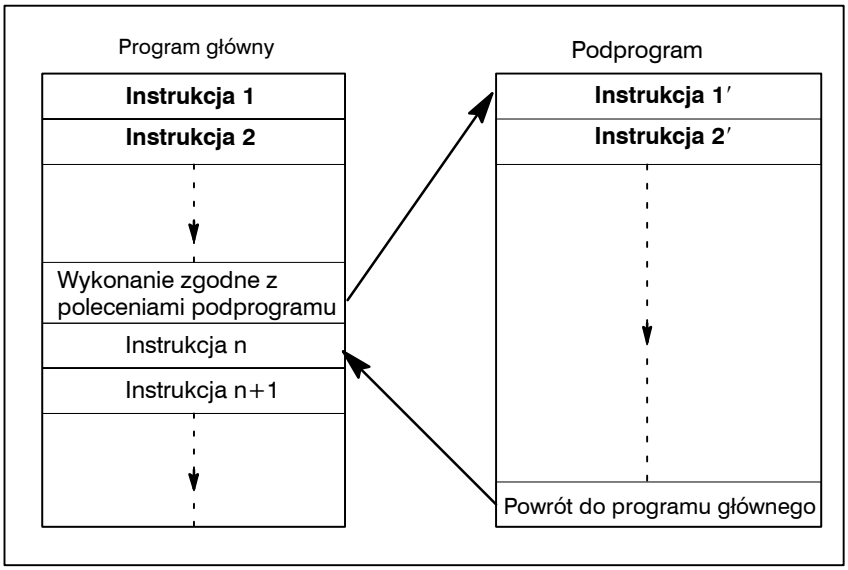
Adresy używane w drugich funkcjach pomocniczych (adresy ustalone za pomocą B lub parametru nr 3460) nie mogą być stosowane jako oznaczenie kontrolowanych osi (parametr nr 1020).

# 12 STRUKTURA PROGRAMU

## UWAGI OGÓLNE

- **Program głowny i podprogram**

Występują dwa typy programów: program główny i podprogram. W normalnych warunkach CNC pracuje zgodnie z programem główym. Jednak jeśli w programie głównym wystąpi polecenie wywołania podprogramu, to sterowanie jest przekazywane do tego podprogramu. Jeśli w podprogramie zostanie napotkane polecenie powrotu do programu głównego, to sterowanie zostanie przekazane do programu głównego.




**Rys. 12 (a) Program główny i podprogram**

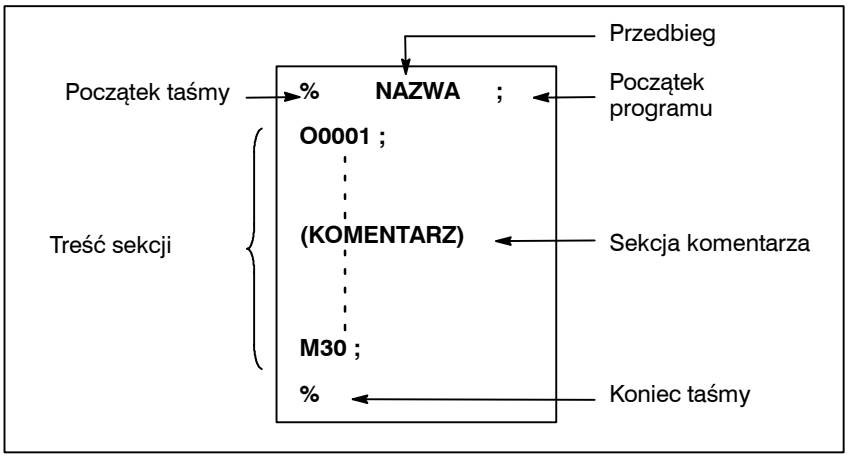
W pamięci CNC można zapisać do 400 programów głównych i podprogramów (standardowo 63). Program główny można wybrać spośród programów zapisanych w pamięci, w celu sterowania pracą maszyny. Zobacz III–9.3 lub III–10 w części DZIAŁANIE, gdzie można znaleźć metody rejestrowania i wyboru programów.

- **Składniki programu**

Program składa się z następujących składników:

**Tabela 12 Składniki programu**

| Składniki | Opis |
|---|---|
| Początek taśmy | Symbol, oznaczający początek pliku programu |
| Sekcja przedbiegu | Wykorzystana do zapisania nazwy pliku programu, itp. |
| Początek programu | Symbol, oznaczający początek programu |
| Sekcja programu | Polecenia obróbki |
| Sekcja komentarzy | Zawiera komentarze lub wskazówki dla operatora |
| Koniec taśmy | Symbol, oznaczający koniec pliku programu |




**Rys. 12(b) Konfiguracja programu**

- **Konfiguracja sekcji programu**

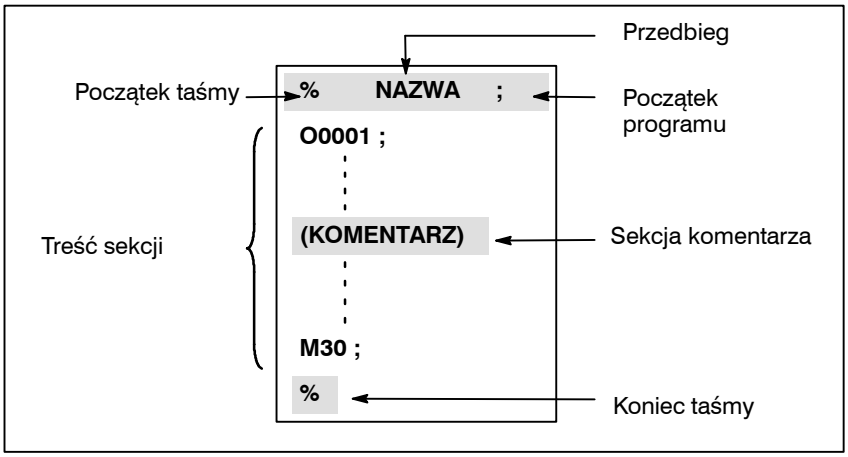
Sekcja programu składa się z kilku bloków. Sekcja programu zaczyna się numerem programu, a kończy kodem zakończenia programu.

| Konfiguracja sekcji programu | Sekcja programu |
|---|---|
| Numer programu | O0001 ; |
| Block 1 | N1 G91 G00 X120.0 Y80.0 ; |
| Block 2 | N2 G43 Z−32.0 H01 ; |
| : | : |
| Block n | Nn Z0 ; |
| Zakończenie programu | M30 ; |

W bloku są zapisane informacje niezbędne do obróbki, jak na przykład polecenia przesunięcia lub polecenia włączenia/wyłączenia chłodziwa. Podanie wartości po znaku ukośnika (/) na początku bloku powoduje zaniechanie wykonania niektórych bloków (patrz ”Opcjonalne pominięcie bloku” w rozdziale II−12.2).

## 12.1 SKŁADNIKI PROGRAMU INNE, NIŻ SEKCJA PROGRAMU

Poniżej opisano składniki programu inne, niż sekcje. Sekcje programu opisano w II–12.2.




**Rys. 12.1 (a) Struktura programu**

### Objaśnienia

- **Początek taśmy**

Początek taśmy oznacza początek pliku, zawierającego programy NC. Znaczniki nie są wymagane, jeśli programy wprowadzono za pomocą programatora SYSTEM P lub komputera osobistego. Znacznik nie jest wyświetlany na ekranie. Jeśli jednak plik jest wyprowadzany, znacznik pojawi się automatycznie na początku pliku.

**Tabela 12.1(a) Kod początku taśmy**

| Nazwa | Kod ISO | Kod EIA | Sposób zapisu w niniejszej instrukcji |
|---|---|---|---|
| Początek taśmy | % | ER | % |

- **Sekcja przedbiegu**

Dane wprowadzone w pliku przed programem stanowią sekcję przedbiegu.
Po rozpoczęciu obróbki stan pomijania etykiet jest włączany zwykle po włączeniu zasilania lub po wyzerowaniu systemu. W stanie pomijania etykiet wszystkie informacje są ignorowane do czasu odczytania pierwszego kodu końca bloku. Po wczytaniu pliku do jednostki CNC z urządzenia WEJ./WYJ., sekcje przedbiegu są pomijane dzięki działaniu funkcji pomijania etykiet.
Sekcja przedbiegu zawiera zazwyczaj informacje takie, jak nagłówek pliku. Po pominięciu sekcji przedbiegu nie jest wykonywana nawet kontrola parzystości TV. W związku z tym w sekcji przedbiegu mogą znajdować się dowolne kody, z wyjątkiem kodu EOB.

- **Początek programu**

Kod początku programu jest wprowadzany bezpośrednio po sekcji przedbiegu, to znaczy bezpośrednio przed sekcją programu.
Kod ten oznacza początek programu i jest zawsze wymagany do wyłączenia funkcji pominięcia etykiet.
Przy korzystaniu z programatora SYSTEM P lub komputera, kod wprowadza się naciśnięciem klawisza RETURN.

**Tabela 12.1(b) Kod początku programu**

| Nazwa | Kod ISO | Kod EIA | Sposób zapisu w niniejszej instrukcji |
|---|---|---|---|
| Początek programu | LF | CR | ; |

**ADNOTACJA**
Jeśli jeden plik zawiera wiele programów, operacja pominięcia kodu EOB nie może wystąpić przed drugim lub następnym numerem programu.

- **Sekcja komentarzy**

Każda informacja ograniczona znakami ”sterowanie wyłączone” i ”sterowanie włączone” jest traktowana jako komentarz.
W sekcji komentarza użytkownik może wprowadzić deklaracje programu, komentarze, wskazówki dla operatora, itp.

**Tabela 12.1(c) Kody ”sterowanie włączone” i ”sterowanie wyłączone”**

| Nazwa | Kod ISO | Kod EIA | Sposób zapisu w niniejszej instrukcji | Znaczenie |
|---|---|---|---|---|
| Sterowanie wył. | ( | 2−4−5 | ( | Początek sekcji komentarza |
| Sterowanie wł. | ) | 2−4−7 | ) | Koniec sekcji komentarza |

Po wczytaniu programu do pamięci w celu wykonania operacji pamięciowych, sekcje komentarza, jeśli są, są ignorowane, ale też są wczytywane do pamięci. Trzeba zauważyć, że kody inne, niż podane w tabeli kodów w załącznku A, są ignorowane i dlatego nie są wczytywane do pamięci.
Jeśli dane są wyprowadzane z pamięci do zewnętrznego urządzenia wejścia/wyjścia (zobacz III−8), to wyprowadzane są także komentarze.
Komentarze są też wyświetlane na ekranie, jeśli program jest wyprowadzany na ekran. Jednak kody, które zostały zignorowane w czasie wczytywania do pamięci, nie są wyprowadzane ani wyświetlane.
W czasie operacji pamięciowych lub operacji DNC, wszystkie sekcje komentarza sa ignorowane.
Funkcja kontroli TV również może być zastosowana do sekcji komentarza poprzez nastawienie parametru CTV (bit 1 nr 0100).

**OSTROŻNIE**

Jeśli wśrodku sekcji programu pojawia się długi komentarz, posuw wdłuż osi może zostać wstrzymany na dłuższy czas. W związku z tym sekcje komentarza należy umieszczać w takich miejscach, gdzie nie wystąpi przerwa w ruchu lub gdzie ruch nie jest zaprogramowany.

**ADNOTACJA**

1 Jeśli wczytano tylko kod ”sterowanie włączone” bez odpowiadającego mu kodu ”sterowanie wyłączone”, to kod ten jest ignorowany.
2 Kod EOB nie może być zastosowany jako komentarz.

- **Koniec taśmy**

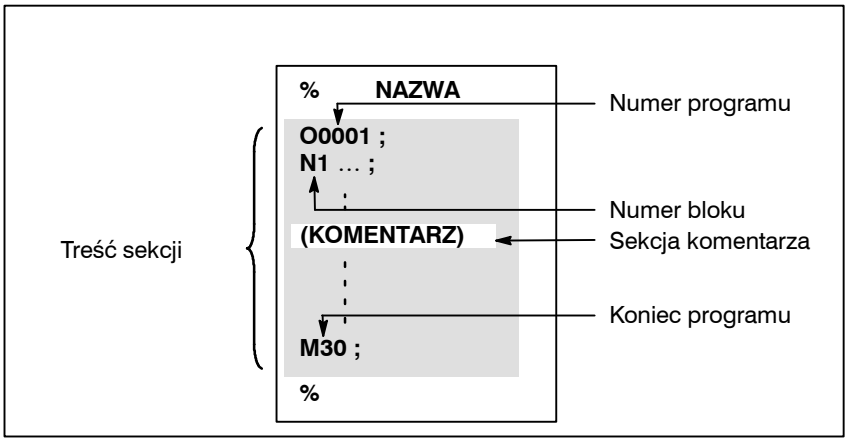
Koniec taśmy znajduje się na końcu pliku zawierającego programy NC.
Jeśli programy są wprowadzone za pomocą automatycznego systemu programowania, znacznika nie trzeba wprowadzać.
Znacznik nie jest wyświetlany na ekranie. Jeśli jednak plik jest wyprowadzany, znacznik pojawi się automatycznie na końcu pliku.
Jeśli podjęto próbę wykonania %, kiedy na końcu programu nie znajduje się M02 lub M03, włączy się alarm P/S (nr 5010).

**Tabela 12.1(d) Kod końca taśmy**

| Nazwa | Kod ISO | Kod EIA | Sposób zapisu w niniejszej instrukcji |
|---|---|---|---|
| Koniec taśmy | % | ER | % |

## 12.2 KONFIGURACJA SEKCJI PROGRAMU

W niniejszym rozdziale opisano składniki sekcji programu. zobacz II−12.1 gdzie opisano składniki programu inne, niż sekcje.




**Rys. 12.2 (a) Struktura programu**

- **Numer programu**

Na początku każdego programu, zarejestrowanego w pamięci jest przypisywany numer programu, składający się z adresu O i nastepującej po nim liczby czterocyfrowej.
W przypadku kodów ISO zamiast O można zastosować dwukropek (:).
Jeśli na początku programu nie podano żadnego numeru, to numer sekwencji (N....), znajdujący się na początku programu, jest traktowany jako jego numer. Jeśli jest stosowany pięciocyfrowy numer bloku, to pierwsze cztery cyfry są rejestrowane jako numer programu. Jeżeli wszystkie cztery pierwsze cyfry są zerami, to jako numer programu jest rejestrowany numer zarejestrowany poprzednio, powiększony o jednen. Trzeba jednak pamiętać, że jako numer programu nie można zastosować N0.
Jeśli na początku programu nie występuje numer programu ani numer blokku, to numer programu musi być wprowadzony z klawiatury MDI w czasie zapisywania programu w pamięci (patrz III−8.4 lub III−10.1)

**ADNOTACJA**
Numery programów 8000 do 9999 mogą być stosowane przez producentów maszyny, a użytkownik nie może z nich korzystać.

- **Blok i numer bloku**

Program składa się z kilku poleceń. Każda jednostka programu nosi nazwę bloku. Z kolei poszczególne bloki programu są oddzielone od siebie kodami EOB zakończenia bloku.

**Tabela 12.2(a) Kod EOB**

| Nazwa | Kod ISO | Kod EIA | Sposób zapisu w niniejszej instrukcji |
|---|---|---|---|
| Koniec bloku (EOB) | LF | CR | ; |

W nagłówku bloku można umieścić numer bloku, składający się z adresu N i następującej po nim liczby maksymalnie pięciocyfrowej (1 do 99999). Numery bloków można podawać w kolejności losowej i można pomijać dowolne numery. Numery bloków można podać dla wszystkich bloków, lub tylko dla niektórych bloków w programie. Najwygodniej jest przypisywac numery bloków w kolejności rosnącej zgodnie z fazami obróbki (na przykład po zmianie narzędzia za pomocą funcji zmiany narzędzia, obróbka jest prowadzona do nowej powierzchni za pomocą stołu indeksującego).

N300 X200.0 Z300.0 ; Numer bloku jest podkreślony.

**Rys. 12.2 (b) Blok i numer bloku (przykład)**

**ADNOTACJA**
Nie można korzystać z N0 z powodu zgodności plików z innymi systemami CNC.
Nie można stosować zerowego numeru programu. Zera nie można stosować w numerze bloku, uznawanym za numer programu.

- **Kontrola TV (pionowa kontrola parzystości wzdłuż taśmy)**

Kontrola parzystości jest wykonywana pionowo w bloku we wprowadzanej taśmie. Jeśli liczba znaków w jednym bloku (począwszy od kodu następującego bezpośrednio po EOB i kończąc na następnym znaczniku EOB) jest nieparzysta, zostanie włączony alarm P/S (nr 002). Kontrola TV nie jest wykonywana tylko dla tych części, które sa pominięte za pomocą funkcji pominięcia etykiet. Bit 1 (CTV) parametru nr 0100 jest stosowany do ustalenia, czy komentarze ujęte w nawiasach są liczone jako znaki w kontroli TV. Funkcję kontroli TV można włączyć lub wyłączyć na jednostce MDI (zobacz III–11.4.3.).

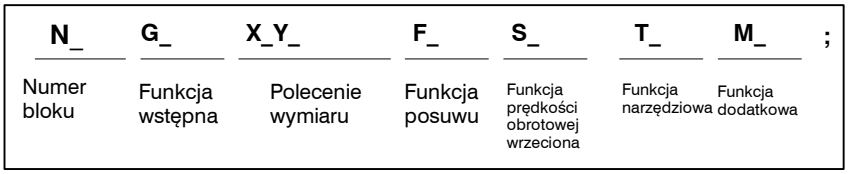
- **Struktura bloku (słowo i adres)**

Blok składa się z jednego lub z kilku słów. Słowo składa się z adresu i następującej po nim kilkucyfrowej liczby. (Liczba może być poprzedzona znakiem plus (+) lub minus (−).)
Słowo = adres + numer (przykład: X−1000)
W adresie używa się jednej litery (A do Z); adres definiuje znaczenie liczby następującej bezpośrednio po nim. W tabeli 12.2 (b) przedstawiono najważniejsze adresy i ich znaczenie.
Jeden adres może mieć kilka znaczeń, zależnie od specyfikacji funkcji wstępnej.

**Tabela 12.2(b) Główne funkcje i adresy**

| Funkcja | Adres | Znaczenie |
|---|---|---|
| Numer programu | O (*1) | Numer programu |
| Numer bloku | N | Numer bloku |
| Funkcja wstępna | G | Oznacza tryb posuwu (liniowy, po łuku, itp.) |
| Polecenie wymiaru | X, Y, Z, U, V, W, A, B, C | Polecenie przemieszczenia osi współrzędnych |
| | I, J, K | Współrzędna środka łuku |
| | R | Promień łuku |
| Funkcja posuwu | F | Prędkość posuwu na minutę, prędkość posuwu na obrót |
| Funkcja prędkości obrotowej wrzeciona | S | Prędkość obrotowa wrzeciona |
| Funkcja narzędziowa | T | Numer narzędzia |
| Funkcja pomocnicza | M | Sterowanie włączeniem i wyłączeniem obrabiarki |
| | B | Indeksowanie stołu, itp. |
| Numer kompensacji narzędzia | D, H | Numer kompensacji narzędzia |
| Przerwa | P, X | Czas przerwy |
| Oznaczenie numeru programu | P | Numer podprogramu |
| Liczba powtórzeń | P | Liczba powtórzeń podprogramu |
| Parametr | P, Q | Parametr stałego cyklu obróbki |

**ADNOTACJA**
(*1) W przypadku kodów ISO jako adres numeru programu można także wykorzystać dwukropek (:).




**Rys. 12.2 (c) 1 blok (przykład)**

- **Najważniejsze adresy i zakres wartości poleceń**

Poniżej przedstawiono najważniejsze adresy i zakresy wartości dla tych adresów. Należy zauważyć, że podane wartości stanowią ograniczenie ze strony CNC, które jest zupełnie różne od ograniczenia ze strony obrabiarki. Na przykład CNC umożliwia przemieszczenie narzędzia wzdłuż osi X o odległość 100 metrów (w zadawaniu w milimetrach).
Dla niektórych maszyn odległość przemieszczenia wzdłuż osi X może być ograniczona do 2 metrów.
W podobny sposób CNC może kontrolować prędkość skrawania do 240 m/min, choć obrabiarka może uniemożliwić pracę z prędkością przekraczającą 3 m/min. Opracowując program użytkkownik powinien dokładnie zapoznać się z instrukcją obrabiarki, a także z tym podręcznikiem, w którym podano ograniczenia związane z programowaniem.

**Tabela 12.2(c) Najważniejsze adresy i zakresy wartości poleceń**

| Funkcja | | Adres | Zadawanie w milimetrach | Zadawanie w calach |
|---|---|---|---|---|
| Numer programu | | O (*1) | 1–9999 | 1–9999 |
| Numer bloku | | N | 1–99999 | 1–99999 |
| Funkcja wstępna | | G | 0–99 | 0–99 |
| Polecenie wymiaru | System przyrostowy (IS–B) | X, Y, Z, U, V, W, A, B, C, I, J, K, R, | ±99999.999mm | ±9999.9999 cali |
| | System przyrostowy (IS–C) | | ±9999.9999 mm | ±999.99999 cali |
| Posuw na minutę | System przyrostowy (IS–B) | F | 1–240000mm/min | 0.01–9600.00 cali/min |
| | System przyrostowy (IS–C) | | 1–100000mm/min | 0.01–4000.00 cali/min |
| Posuw na obrót | | F | 0.001–500.00 mm/obr. | 0.0001–9.9999 cali/obrót |
| Funkcja prędkości obrotowej wrzeciona | | S | 0–20000 | 0–20000 |
| Funkcja narzędziowa | | T | 0–99999999 | 0–99999999 |
| Funkcja pomocnicza | | M | 0–99999999 | 0–99999999 |
| | | B | 0–99999999 | 0–99999999 |
| Numer kompensacji narzędzia | | H, D | 0–400 | 0–400 |
| Przerwa | System przyrostowy (IS–B) | X, P | 0–99999.999s | 0–99999.999s |
| | System przyrostowy (IS–C) | | 0–9999.9999s | 0–9999.9999s |
| Oznaczenie numeru programu | | P | 1–9999 | 1–9999 |
| Liczba powtórzeń podprogramu | | P | 1–999 | 1–999 |

**ADNOTACJA**
(*1) W przypadku kodów ISO jako adres numeru programu można także wykorzystać dwukropek (:).

- **Opcjonalne pominięcie bloku**

Jeśli w nagłówku programu wpisano znak ukośnika z cyfrą (/n, gdzie n=1 do 9), i jeśli na pulpicie jest włączony opcjonalny przełącznik pominięcia bloku, to informacja zawarta w bloku, dla którego podano /n, odpowiadające numerowi n przełącznika, jest ignorowana w operacjach DNC lub w operacjach pamięciowych.
Jeśli opcjonalny przełącznik n jest wyłączony, to informacja zawarta w bloku, dla którego podano /n, jest uwzględniana. Oznacza to, że operator może zdecydować, czy zostanie pominięty blok zawierający /n.
Cyfrę 1 w przypadku "/1" można pominąć. Jeśli jednak dla jednego bloku są używane dwa lub więcej opcjonalnych wyłączników, to cyfry 1 nie można pominąć.

**Przykład)**

(Niepoprawne) (Poprawne)
//3 G00X10.0; /1/3 G00X10.0;

Po załadowaniu programów do pamięci funkcja jest ignorowana. Boki zawierające /n też są przechowywane w pamięci, niezależnie od ustawienia opcjonalnego przełącznika pominięcia bloku.
Programy zapisane w pamięci można wyprowadzić, niezależnie od ustawienia opcjonalnego przełącznika pominięcia bloku.
Opcjonalne pominięcie obowiązuje nawet w czasie operacji szukania numeru bloku.
Zależnie od typu obrabiarki, wszystkie opcjonalne przełączniki pominięcia bloku (1 do 9) mogą być nieaktywne. Informacje o aktywnych przełącznikach można znaleźć w podręczniku producenta obrabiarki.

**OSTRZEŻENIE**

1 ***Pozycja znaku (/)***
Znak ukośnika (/) musi być podany w nagłówku bloku. Jeśli zostanie umieszczony w innym miejscu, to informacja od ukośnika do kodu EOB zostanie zignorowana.

2 ***Wyłączenie opcjonalnego przełącznika pominięcia bloku***
Pominięcie bloku jest przetwarzane, kiedy bloki są czytane z pamięci lub taśmy do bufora. Nawet jeśli przełącznik jest włączony po wczytaniu bloków do bufora, to bloki już wczytane nie są ignorowane.

**ADNOTACJA**

***Sprawdzenie TV i TH***
Kiedy przełącznik pominięcia bloku jest włączony. Sprawdzenie TH i TV jest wykonywane dla pominiętych fragmentów w taki sam sposób, jak przy włączniku wyłączonym.

- **Koniec programu**

Koniec programu jest zaznaczony jednym z następujących kodów, umieszczonych na końcu programu:

**Tabela 12.2(d) Kod końca programu**

| Kod | Zastosowanie |
|---|---|
| M02 | Dla programu głównego |
| M30 | |
| M99 | Dla podprogramu |

Jeśli jeden z kodów końca programu zostanie napotkany w trakcie wykonywania programu, CNC przerwie pracę i ustawi stan zerowania. Po wykonaniu kodu podprogramu sterowanie powraca do programu, z którego nastąpiło wywołanie podprogramu.

**OSTRZEŻENIE**

Blok, zawierający opcjonalny kod pominięcia bloku, na przykład /M02 ; , /M30 ; , lub /M99 ; nie jest traktowany jako koniec programu, jeśli przełącznik pominięcia bloku na pulpicie maszyny jest włączony.
(Zobacz “Opcjonalne pominięcie bloku”.)

## 12.3 PODPROGRAM (M98, M99)

Jeśli w programie znajduje się ustalona kolejność poleceń lub zestaw poleceń, które sa często powtarzane, to sekwencję taką można zapisać w pamięci jako podprogram w celu uproszczenia treści programu głównego.
Podprogram można wywołać z programu głównego.
Wywołany podprogram może wywoływać następne podprogramy.

### Format

- **Struktura podprogramu**

Jeden podprogram

O □□□□ ;
⋮
**M99 ;**

**Numer podprogramu (lub dwukropek (:) w przypadku ISO)**

Koniec programu

M99 nie musi stanowić oddzielnego bloku, co pokazano poniżej.
Przykład) X100. **0 Y100.0 M99 ;**

- **Wywołanie podprogramu**

**M98 P○○○ ○○○○ ;**

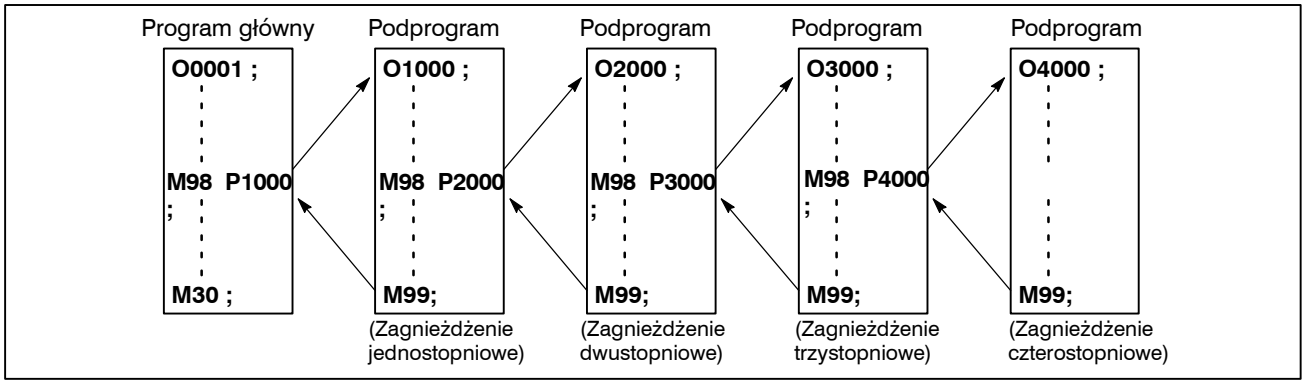
**Liczba kolejnych wywołań podprogramu**

**Numer podprogramu**

Jeśli nie podano powtarzających się danych, podprogram zostanie wywołany tylko raz.

### Objaśnienia

Kiedy podprogram jest wywoływany z programu głównego, jest to tzw. wywołanie pierwszego poziomu. W ten sposób można zagnieździć do czterech wywołań, jak pokazano poniżej.




Jedno polecenie wywołania może dokonać maksymalnie 999 wywołań. W celu zachowania zgodności z systemami programowania automatycznego w pierwszym bloku można wykorzystać Nxxxx zamiast numeru podprogramu następującego po O (lub po :). Numer bloku po N jest rejestrowany jako numer podprogramu.

● **Odniesienia**

W rozdziale III–10 opisano sposób rejestrowania podprogramu.

**ADNOTACJA**
1 Sygnał kodu M98 i M99 oraz sygnał strobujący nie są wyprowadzane do obrabiarki.
2 Jeśli nie można znaleźć numer podprogramu, ustalonego za pomocą adresu P, zostanie włączony alarm P/S (nr 078).

## Przykłady

☆ **M98 P51002 ;**

To polecenie oznacza “Wywołaj podprogram (numer 1002) kolejno pięć razy.” Polecenie wywołania podprogramu (M98P_) można podać w tym samym bloku, co polecenie posuwu.

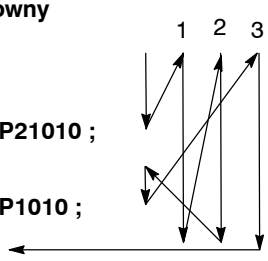
☆ **X1000.0 M98 P1200 ;**

W tym przykładzie podprogram (numer 1200) jest wywoływany po przemieszczeniu w osi X.

☆ Kolejność wykonywania podprogramów wywołanych z programu głównego

**Program główny**

**N0010 ;** …
**N0020 ;** …
**N0030 M98 P21010 ;**
**N0040 ;** …
**N0050 M98 P1010 ;**
**N0060 ;** …




**Podprogram**

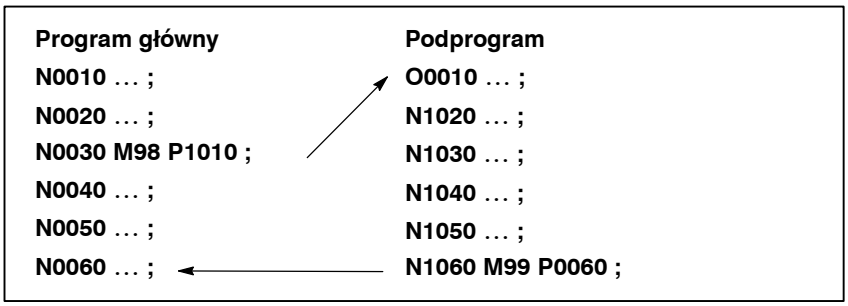
**O1010 ;** …
**N1020 ;** …
**N1030 ;** …
**N1040 ;** …
**N1050 ;** …
**N1060M99 ;** …

Podprogram może wywołać następny podprogram w taki sam sposób, w jaki jest wywoływany z programu głównego.

## Zastosowania specjalne

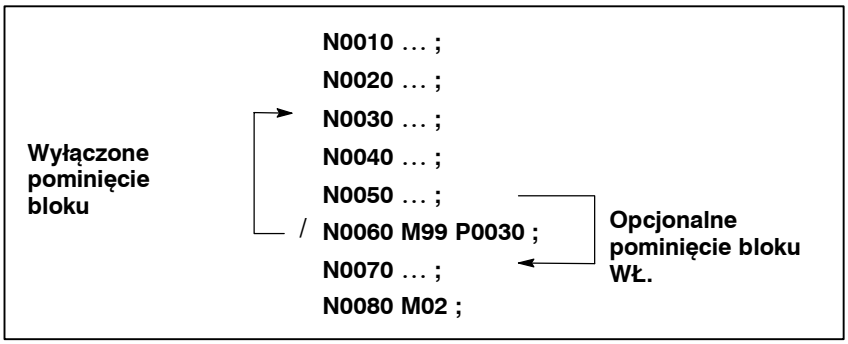
- **Określenie numeru docelowego bloku powrotnego w programie głównym**

Jeśli P jest używane do określenia numeru bloku w chwili zakończenia programu, sterowanie nie wraca do bloku po bloku wywołującym, tylko do bloku o numerze wskazanym przez P. Z drugiej jednak strony P jest ignorowane, jeśli program główny pracuje w trybie innym, niż tryb operacji pamięciowych.
Metoda ta wymaga znacznie więcej czasu na powrót do programu głównego, niż normalna metoda powrotu.



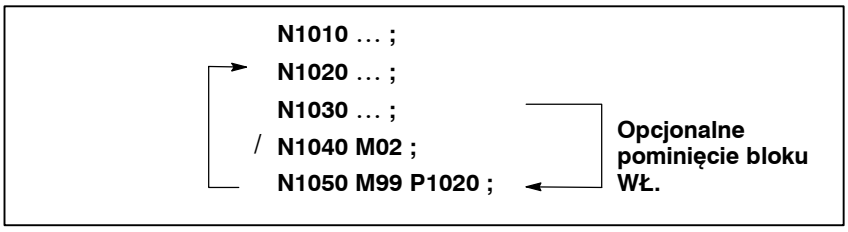

- **Korzystanie z M99 w programie głównym**

Jeśli w programie główny wykonano M99, to sterowanie zostanie przekazane do początku programu głównego. Na przykład, M99 można wykonać umieszczając /M99 ; w odpowiednim miejscu programu głównego i wyłączając opcjonalną funkcję pominięcia bloku na czas wykonywania programu głównego. Po wykonaniu M99 sterowanie powraca do początku programu głównego, skąd wykonanie jest powtarzane od nagłówka programu głównego.
Wykonanie powtarza się, kiedy opcjonalna funkcja pominięcia bloku jest wyłączona. Jeśli funkcja ta jest włączona, blok /M99 ; jest pomijany i sterowania jest przekazywane do następnego bloku w kolejności.
Jeśli ustalono /M99Pn ; to sterowanie nie powraca do programu głównego, ale do bloku o numerze n. W takim przypadku powrót do bloku o numerze n wymaga dłuższego czasu.



- **Korzystanie tylko z podprogramu**

Podprogram można wykonać tak, jak normalny program główny poszukując z MDI startu tego podprogramu.
(Informacje na temat operacji przeszukiwania podano w III−9.3.)
W takim przypadku jeśli jest wykonywany blok zawierający M99, sterowanie powróci do początku podprogramu, przeznaczonego do wielokrotnego wykonania. Jeśli jest wykonywany blok zawierający M99Pn, to sterowanie powróci do bloku o numerze n w podprogramie. Aby zakończyć program, należy w odpowiednim miejscu umieścić blok zawierający /M02 ; lub /M30 ;, a opcjonalny przełącznik bloku musi być wyłaczony; wcześniej przełącznik ten należy przestawić w położenie ”włączony”.



## 12.4 OŚMIOCYFROWY NUMER PROGRAMU

Funkcja ośmiocyfrowego numeru programu umożliwia podawanie numerów programu za pomoca ośmiu cyfr, następujących po adresie O (O00000001 do O99999999).

### Objaśnienia

- **Wyłączenie edycji programów**

Można uniemożliwić modyfikowanie podprogramów O00008000 do O00008999, O00009000 do O00009999, O80000000 do O89999999, i O90000000 do O99999999.

| Parametr | Numery programów, dla których zablokowano możliwość modyfikacji |
|---|---|
| NE8 (nr 3202#0) | O00008000 do O00008999 |
| NE9 (nr 3202#4) | O00009000 do O00009999 |
| PRG8E (nr 3204#3) | O80000000 do O89999999 |
| PRG9E (nr 3204#4) | O90000000 do O99999999 |

**ADNOTACJA**
Jeśli w funkcji hasła podano złe hasło (patrz III−9.9), to nie można zmienić ustawień NE9 (bit 3 parametru nr 3202) i PRG9E (bit 4 parametru nr 3204).

- **NAZWA PLIKU**

W wyprowadzaniu programów za pomocą podania ich zakresu, pliki są nazywane następująco:
Wyprowadzanie przez podanie O00000001 i O00123456:
"O00000001−G"
Wysyłanie przez podanie O12345678 i O45678900:
"O12345678−G"
Jeśli jest stosowane sterowanie dwutorowe, nazwa pliku dla pierwszego toru jest poprzedzona "−1", a nazwa pliku dla drugiego toru jest poprzedzona "−2".

- **Programy specjalne**

Numery podprogramów specjalnych można zmienić za pomocą 5 bitu (SPR) parametru nr 3204.

1) Wywołanie makropolecenia za pomocą kodu G

| Parametry stosowane do ustalenia kodu G | Numer programu | |
|---|---|---|
| | Jeśli SPR = 0 | Jeśli SPR = 1 |
| nr 6050 | O00009010 | O90009010 |
| nr 6051 | O00009011 | O90009011 |
| nr 6052 | O00009012 | O90009012 |
| nr 6053 | O00009013 | O90009013 |
| nr 6054 | O00009014 | O90009014 |
| nr 6055 | O00009015 | O90009015 |
| nr 6056 | O00009016 | O90009016 |
| nr 6057 | O00009017 | O90009017 |
| nr 6058 | O00009018 | O90009018 |
| nr 6059 | O00009019 | O90009019 |

2) Wywołanie makropolecenia za pomocą kodu M

| Parametry stosowane do ustalenia kodu M | Numer programu | |
|---|---|---|
| | Jeśli SPR = 0 | Jeśli SPR = 1 |
| nr 6080 | O00009020 | O90009020 |
| nr 6081 | O00009021 | O90009021 |
| nr 6082 | O00009022 | O90009022 |
| nr 6083 | O00009023 | O90009023 |
| nr 6084 | O00009024 | O90009024 |
| nr 6085 | O00009025 | O90009025 |
| nr 6086 | O00009026 | O90009026 |
| nr 6087 | O00009027 | O90009027 |
| nr 6088 | O00009028 | O90009028 |
| nr 6089 | O00009029 | O90009029 |

3) Wywołanie podprogramu kodem M

| Parametry stosowane do ustalenia kodu M | Numer programu | |
|---|---|---|
| | Jeśli SPR = 0 | Jeśli SPR = 1 |
| nr 6071 | O00009001 | O90009001 |
| nr 6072 | O00009002 | O90009002 |
| nr 6073 | O00009003 | O90009003 |
| nr 6074 | O00009004 | O90009004 |
| nr 6075 | O00009005 | O90009005 |
| nr 6076 | O00009006 | O90009006 |
| nr 6077 | O00009007 | O90009007 |
| nr 6078 | O00009008 | O90009008 |
| nr 6079 | O00009009 | O90009009 |

4) Wywołanie makropolecenia za pomocą kodu T

| Parametry stosowane do ustalenia kodu T | Numer programu | |
|---|---|---|
| | Jeśli SPR = 0 | Jeśli SPR = 1 |
| TCS(nr 6001#5) | O00009000 | O90009000 |

5) Wywołanie makropolecenia za pomocą kodu ASCII

| Parametry stosowane do ustalenia kodu ASCII | Numer programu | |
|---|---|---|
| | Jeśli SPR = 0 | Jeśli SPR = 1 |
| nr 6090 | O00009004 | O90009004 |
| nr 6091 | O00009005 | O90009005 |

6) Funkcja danych wzorcowych

| Numer programu | |
|---|---|
| **Jeśli SPR = 0** | **Jeśli SPR = 1** |
| O00009500 | O90009500 |
| O00009501 | O90009501 |
| O00009502 | O90009502 |
| O00009503 | O90009503 |
| O00009504 | O90009504 |
| O00009505 | O90009505 |
| O00009506 | O90009506 |
| O00009507 | O90009507 |
| O00009508 | O90009508 |
| O00009509 | O90009509 |
| O00009510 | O90009510 |

- **Zewnętrzne szukanie numeru programu**

Sygnały wprowadzone z zewnątrz można wykorzystać do szukania numeru programu. Program, zapisany w pamięci CNC, można wybrać podając z zewnątrz do CNC numer programu z zakresu od 1 do 99999999. Szczegóły – patrz podręcznik producenta maszyny.

## Ograniczenia

- **Wywołanie podprogramu**

Funkcja ta powoduje zablokowanie wywoływania podprogramu, jeśli nie wybrano taśmy formatu FS15 (zobacz II–18). Ograniczenie takie obowiązuje także programy w zewnętrznych urządzeniach wejścia/wyjścia (M198).

(Przykład )

M98 P12345678 ;
└── Tylko numer podprogramu. Powtórzenia nie są zliczane.

- **DNC**

Ośmiocyfrowy numer programu nie może być wykorzystany w DNC1, DNC2, sieci Ethernet, w serwerze danych, w otwartym systemie CNC, ani w funkcjach konwersji graficznej.

# 13 FUNKCJE UŁATWIAJĄCE PROGRAMOWANIE

## Informacje ogólne

W niniejszym rozdziale opisano następujące elementy:

**13.1 CYKL STAŁY**
**13.2 GWINTOWANIE SZTYWNE**
**13.3 STAŁY CYKL SZLIFOWANIA (DLA SZLIFIERKI)**
**13.4 KOMPENSACJA ZUŻYCIA TARCZ SZLIFIERSKICH POPRZEZ CIĄGŁE OBCIĄGANIE (DLA SZLIFIERKI)**
**13.5 AUTOMATYCZNA KOMPENSACJA ŚREDNICY TARCZY SZLIFIERSKIEJ PO OBCIĄGANIU**
**13.6 SZLIFOWANIE WGŁĘBNE WZDŁUŻ OSI Y I Z PRZY KOŃCU ZAKRESU RUCHU STOŁU (DLA SZLIFIERKI)**
**13.7 OPCJONALNE FAZOWANIE I ZAOKRĄGLANIE NAROŻY**
**13.8 ZEWNĘTRZNA FUNKCJA PRZEMIESZCZANIA**
**13.9 KOPIOWANIE KONTURU (G72.1, G72.2)**
**13.10 TRÓJWYMIAROWE PRZEKSZTAŁCENIE WSPÓŁRZĘDNYCH (G68, G69)**
**13.11 FUNKCJA INDEKSOWANIA STOŁU**

## 13.1 CYKL STAŁY

Stałe cykle obróbki ułatwiają programiście pisanie programów. Za pomocą takiego cyklu można często używane operacje obróbki zapisać w jednym bloku za pomocą funkcji G; bez cykli stałych zwykle potrzebnych jest kilka bloków. Ponadto stosowanie cykli stałych mogą skrócić program, aby zaoszczędzić pamięć.
Tabela 13.1 (a) zawiera wykaz cykli stałych.

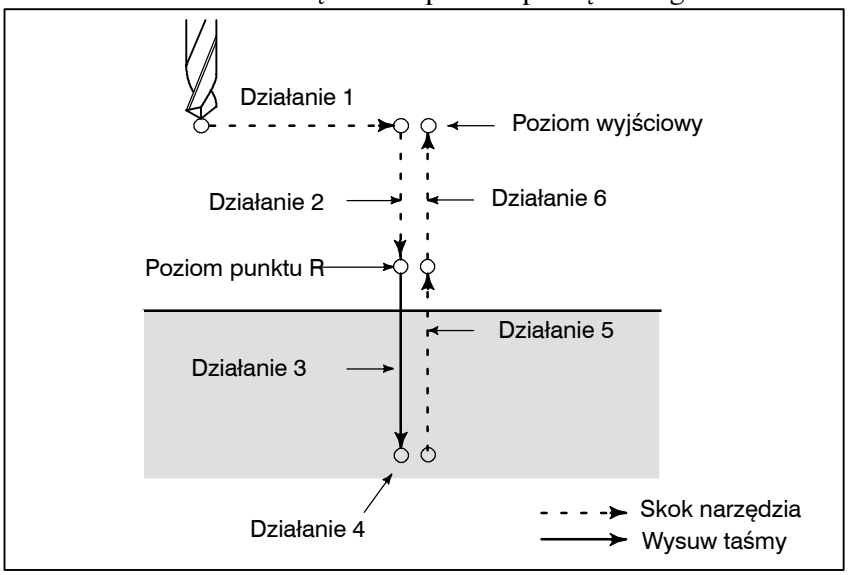
**Tabela 13.1 (a) Stałe cykle obróbki**

| Kod G | Wiercenie (w kierunku −Z) | Obróbka na dnie otworu | Operacja cofania (kierunek +Z) | Zastosowanie |
|---|---|---|---|---|
| G73 | Posuw przerywany | – | Szybki posuw | Szybki cykl wiercenia głębokich otworów |
| G74 | Wysuw taśmy | Przerwa→Obrót wrzeciona w prawo | Wysuw taśmy | Cykl gwintowania lewoskrętnego |
| G76 | Wysuw taśmy | Zorientowane zatrzymanie wrzeciona | Szybki posuw | Cykl rozwiercania dokładnego |
| G80 | – | – | – | Anulowanie |
| G81 | Wysuw taśmy | – | Szybki posuw | Cykl wiercenia, cykl nawiercania |
| G82 | Wysuw taśmy | Przerwa | Szybki posuw | Cykl wiercenia, cykl pogłębiania walcowego |
| G83 | Posuw przerywany | – | Szybki posuw | Cykl wiercenia głębokich otworów |
| G84 | Wysuw taśmy | Przerwa→Obrót wrzeciona w lewo | Wysuw taśmy | Cykl gwintowania otworów |
| G85 | Wysuw taśmy | – | Wysuw taśmy | Cykl wiercenia |
| G86 | Wysuw taśmy | Zatrzymanie wrzeciona | Szybki posuw | Cykl wiercenia |
| G87 | Wysuw taśmy | Wrzeciono (obrót w prawo) | Szybki posuw | Cykl wiercenia tylnego |
| G88 | Wysuw taśmy | Przerwa→zatrzymanie wrzeciona | Ręcznie | Cykl wiercenia |
| G89 | Wysuw taśmy | Przerwa | Wysuw taśmy | Cykl wiercenia |

## Objaśnienia

Stały cykl obróbki składa się z sześciu kolejnych operacji (Rys. 13.1 (a))

Działanie 1 Pozycjonowanie osi X i Y
(obejmuje także inne osie)
Działanie 2 Szybki posuw do poziomu punktu R
Działanie 3 Obróbka otworów
Działanie 4 Działanie na dnie otworu
Działanie 5 Cofanie do poziomu punktu R
Działanie 6 Skok narzędzia do punktu początkowego




**Rys. 13.1 Kolejność działań w cyklu stałym**

- **Płaszczyzna pozycjonowania**

Płaszczyzna pozycjonowania jest ustalana za pomocą kodu wyboru płaszczyzny G17, G18 lub G19.
Oś pozycjonowania jest inną osią, niż oś wiercenia.

- **Oś wiercenia**

W niniejszym rozdziale do określania działań stosowanych w cyklu stałym będzie stosowany termin wiercenie, mimo tego, że cykl stały obejmuje także cykl gwintowania otworów i cykl wiercenia oraz cykl rozwiercania.
Oś wiercenia jest osią podstawową (X, Y lub Z), nie wykorzystywana do definiowana płaszczyzny pozycjonowania, lub jest dowolną osią równoległą do osi podstawowej.
Oś (podstawowa lub równoległa) używana jako oś wiercenia jest ustalana na podstawie adresu osi wiercenia, podanego w tym samym bloku, co kody G73 do G89.
Jeśli jako oś wiercenia nie została ustalona żadna oś, to zakłada się, że osią wiercenia jest oś podstawowa.

**Tabela13.1(b) Płaszczyzna pozycjonowania i oś wiercenia**

| Kod G | Płaszczyzna pozycjonowania | Oś wiercenia |
|---|---|---|
| G17 | Płaszczyzna Xp Yp | Zp |
| G18 | Płaszczyzna Zp Xp | Yp |
| G19 | Płaszczyzna Yp Zp | Xp |

Xp : oś X lub oś równoległa do osi X
Yp : oś Y lub oś równoległa do osi Y
Zp : oś Z lub oś równoległa do osi Z

**Przykłady**

Załóżmy, że osie U, V i W są równoległe do osi odpowiednio X, Y i Z. Warunek taki jest ustalany za pomocą parametru nr 1022.

```
G17  G81 .....Z  _ _ : Oś Z jest używana do wiercenia.
G17  G81 .....W _ _ : Oś W jest używana do wiercenia.
G18  G81 .....Y  _ _ : Oś Y jest używana do wiercenia.
G18  G81 .....V  _ _ : Oś V jest używana do wiercenia.
G19  G81 .....X  _ _ : Oś X jest używana do wiercenia
G19  G81 .....U  _ _ : Oś U jest używana do wiercenia.
```

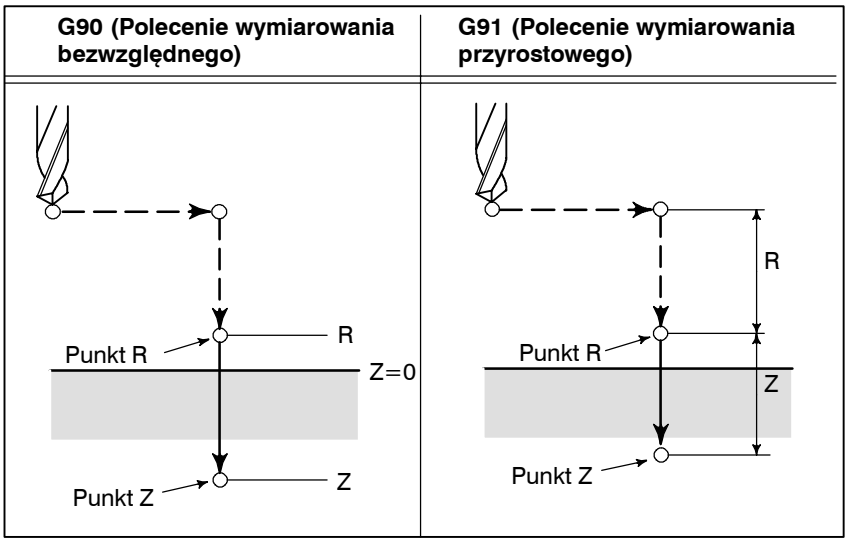
G17 do G19 można podać w bloku, w którym nie podano żadanego polecenia od G73 do G89.

**OSTRZEŻENIE**
Po zakończeniu stałego cyklu obróbki należy przełączyć oś wiercenia.

**ADNOTACJA**
Parametr FXY (nr 6200 #0) może być przypisany do osi Z, zawsze używanej jako oś wiercenia. Jeżeli FXY=0, to oś Z jest zawsze osią wiercenia.

- **Odległość przebyta wzdłuż osi wiercenia G90/G91**

Odległość przebyta wzdłuż osi wiercenia zmienia się dla G90 i G91 w następujący sposób:

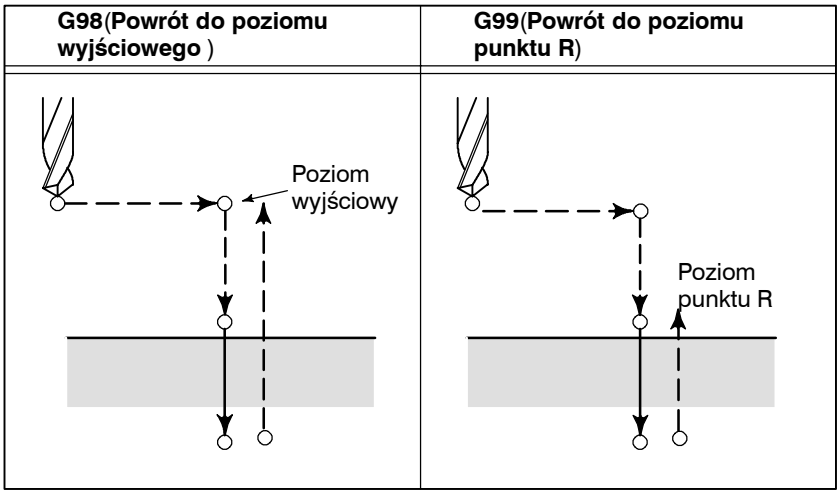



- **Tryb wiercenia**

G73, G74, G76 i G81 do G89 są kodami modalnymi G i obowiązują do czasu ich anulowania. W czasie obowiązywania tych kodów stanem bieżącym jest tryb wiercenia.
Po ustaleniu danych dla trybu wiercenia, dane te pozostają aktualne do czasu wprowadzenia zmiany lub anulowania.
Należy ustalić wszystkie konieczne dane na początku cyklu stałego. Kiedy cykle stałe są wykonywane, należy wprowadzać wyłącznie modyfikacje danych.

- **Płaszczyzna powrotu G98/G99**

Kiedy narzędzie osiąga dno otworu, może zostać cofnięte do punktu R lub do poziomu początkowego. Operacje te ustala się za pomocą G98 i G99. Poniżej przedstawiono ruch narzędzia po ustaleniu G98 lub G99. Zazwyczaj G99 jest stosowany w pierwszym przebiegu wiercenia, a G98 jest stosowany w ostatnim przebiegu wiercenia. Poziom wyjściowy nie ulega zmianie, nawet jeśli wiercenie jest wykonywane w trybie G99.




- **Powtórzenie**

Aby powtórzyć wiercenie otworów o jednakowych odstępach, należy podać liczbę powtórzeń w K_.
K obowiązuje tylko w bloku, w którym zostało zdefiniowane.
Ustalić położenie pierwszego otworu w trybie przyrostowym (G91). Jeśli położenie jest ustalone w trybie wymiarowania bezwzględnego (G90), to wiercenie zostanie powtórzone w tym samym miejscu.

| Liczba powtórzeń K | Maksymalna wartość polecenia = 9999 |
|---|---|

Jeśli ustalono K0, dane o wierceniu zostaną wprowadzone do pamięci, ale wiercenie nie zostanie wykonane.

- **Anulowanie**

Aby anulować cykl stały, należy zastosować G80 lub kod 01 grupy G.

**Kody G grupy 01**

**G00** : Pozycjonowanie (szybki posuw)
**G01** : Interpolacja liniowa
**G02** : Interpolacja kołowa lub śrubowa (prawoskrętna)
**G03** : Interpolacja kołowa lub śrubowa (lewoskrętna)
**G60** : Pozycjonowanie z jednego kierunku (jeśli bit MDL (bit 0 parametru 5431) ma wartość 1)

- **Oznaczenie symboli na rysunkach**

W kolejnych rozdziałach objaśniono poszczególne cykle stałe. Na rysunkach objaśniających zastosowano następujące symbole:

| | |
|---|---|
| —→ | Ustalanie położenia (szybki posuw G00) |
| ⟶ | Posuw skrawania (interpolacja liniowa G01) |
| ⇝ | Posuw ręczny |
| OSS | Zorientowane zatrzymanie wrzeciona (wrzeciono zatrzymuje się w ustalonym położeniu) |
| ⇨ | Przesunięcie (szybki posuw G00) |
| P | Przerwa |

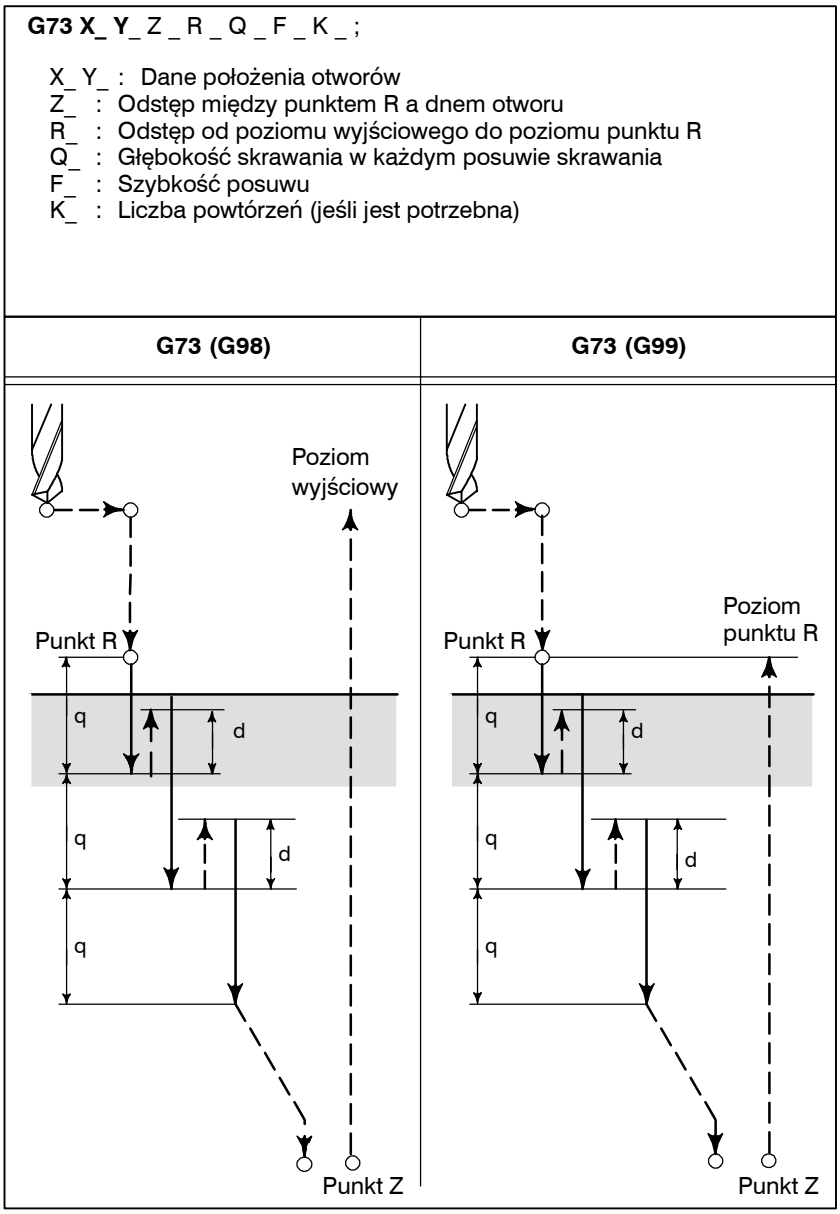
## 13.1.1 Szybki cykl wiercenia głębokich otworów (G73)

Cykl realizuje szybkie wiercenie głębokich otworów. Wykonuje posuw skrawania do dna otworu z przerwami na usunięcie zwiercin.

### Format

**G73 X_ Y_ Z _ R _ Q _ F _ K _ ;**

X_ Y_ : Dane położenia otworów
Z_ : Odstęp między punktem R a dnem otworu
R_ : Odstęp od poziomu wyjściowego do poziomu punktu R
Q_ : Głębokość skrawania w każdym posuwie skrawania
F_ : Szybkość posuwu
K_ : Liczba powtórzeń (jeśli jest potrzebna)



## Objaśnienia

Szybki cykl wiercenia głębokich otworów wykonuje przerywany posuw wzdłuż osi Z. Kiedy jest stosowany ten cykl można łatwo usuwać zwierciny z otworu i można ustalić mniejszą wartość cofnięcia. W ten sposób wiercenie przebiega wydajnie. Wartość luzu d ustala się w parametrze 5114.
Narzędzie jest cofane w szybkim posuwie.
Przed podaniem G73 należy obrócić wrzeciono za pomocą funkcji pomocniczej (kod M).
Jeśli w jednym bloku są podane kod G73 oraz kod M, to kod M jest wykonywany w chwili pierwszej operacji pozycjonowania. System przechodzi następnie do kolejnej operacji wiercenia.
Jeśli zastosowano K w celu ustalenia liczby powtórzeń, kod M jest wykonywany tylko dla pierwszego otworu. Dla kolejnych otworów kod M nie jest wykonywany.
Jeśli w stałym cyklu obróbki ustalono korekcję długości narzędzia (G43, G44 lub G49), to korekcja jest stosowana w chwili ustalania położenia w punkcie R.

## Ograniczenia

- **Przełączanie osi**

  Przed zmianą osi wiercenia należy zakończyć stały cykl wiercenia.

- **Wiercenie**

  W bloku, który nie zawiera X, Y, Z, R ani żadnej innej osi wiercenia, wiercenie nie jest wykonywane.

- **Q**

  Określa Q w blokach, które wykonują wiercenie. Jeśli wartość jest podana w bloku, który nie realizuje wiercenia, to nie jest wprowadzana do pamięci jako wartość modalna.

- **Anulowanie**

  Kod G grupy 01 (G00 do G03 lub G60 (jeśli bit MDL (bit 0 parametru 5431) ma wartość 1)) ani G73 nie mogą być podane w pojedynczym bloku. W przeciwnym razie G73 zostanie przerwane.

- **Kompensacja narzędzia**

  W stałym cyklu obróbki korekcja narzędzia nie jest brana pod uwagę.

## Przykłady

| | |
|---|---|
| **M3 S2000 ;** | Powoduje rozpoczęcie obrotów wrzeciona. |
| **G90 G99 G73 X300. Y–250. Z–150. R–100. Q15. F120. ;** | Pozycjonowanie, wiercenie otworu 1, powrót do punktu R. |
| **Y–550. ;** | Pozycjonowanie, wiercenie otworu 2, powrót do punktu R. |
| **Y–750. ;** | Pozycjonowanie, wiercenie otworu 3, powrót do punktu R. |
| **X1000. ;** | Pozycjonowanie, wiercenie otworu 4, powrót do punktu R. |
| **Y–550. ;** | Pozycjonowanie, wiercenie otworu 5, powrót do punktu R. |
| **G98 Y–750. ;** | Pozycjonowanie, wiercenie otworu 6, powrót do początkowego poziomu. |
| **G80 G28 G91 X0 Y0 Z0 ;** | Powrót do operacji powrotu do położenia odniesienia |
| **M5 ;** | Powoduje zatrzymanie obrotów wrzeciona. |

## 13.1.2 Cykl gwintowania lewoskrętnego otworów (G74)

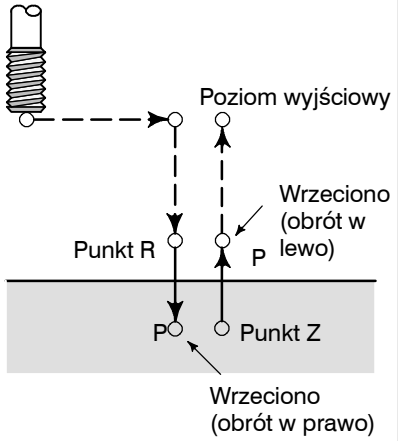
Cykl ten wykonuje gwintowanie lewoskrętne. Po osiągnięciu dna otworu w takim cyklu, wrzeciono zaczyna obracać się w prawo.

### Format

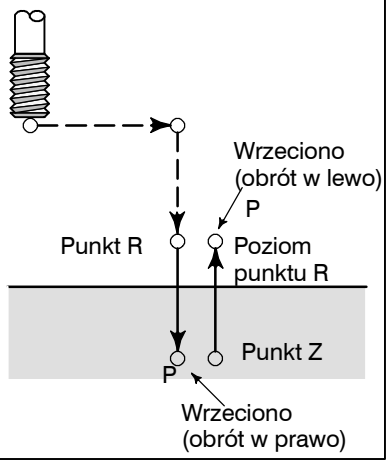
**G74 X_ Y_ Z _ R _P_ F _ K _ ;**

X_ Y_ : Dane położenia otworów
Z_ : Odstęp między punktem R a dnem otworu
R_ : Odstęp od poziomu wyjściowego do poziomu punktu R
P_ : Czas przerwy
F_ : Szybkość posuwu
K_ : Liczba powtórzeń (jeśli jest potrzebna)

**G74 (G98)**




**G74 (G99)**




### Objaśnienia

Gwintowanie jest wykonywane poprzez obrót wrzeciona w kierunku przeciwnym do kierunkiu ruchu wskazówek zegara. Po osiągnięciu dna otworu, wrzeciono obraca się w prawo i cofa się. W ten sposób tworzy się gwint odwrotny.
W czasie gwintowania lewoskrętnego ignoruje się przesterowanie szybkości posuwu. Polecenie zatrzymania posuwu nie zatrzymuje urządzenia do chwili zakończenia operacji powrotu.
Przed podaniem G74 należy zastosować funkcję pomocniczą (kod M), aby obrócić wrzeciono w lewo.
Jeśli w jednym bloku są podane polecenie G74 oraz kod M, to kod M jest wykonywany w chwili pierwszej operacji pozycjonowania. System przechodzi następnie do kolejnej operacji wiercenia.
Jeśli zastosowano K w celu ustalenia liczby powtórzeń, kod M jest wykonywany tylko dla pierwszego otworu. Dla kolejnych otworów kod M nie jest wykonywany.
Jeśli w stałym cyklu obróbki ustalono korekcję długości narzędzia (G43, G44 lub G49), to korekcja jest stosowana w chwili ustalania położenia w punkcie R.

## Ograniczenia

- **Przełączanie osi** — Przed zmianą osi wiercenia należy zakończyć stały cykl wiercenia.
- **Wiercenie** — W bloku, który nie zawiera X, Y, Z, R ani żadnej innej osi wiercenia, wiercenie nie jest wykonywane.
- **P** — Określa P w blokach, które wykonują wiercenie. Jeśli wartość jest podana w bloku, który nie realizuje wiercenia, to nie jest wprowadzana do pamięci jako wartość modalna.
- **Anulowanie** — Kod G grupy 01 (G00 do G03 lub G60 (jeśli bit MDL (bit 0 parametru 5431) ma wartość 1)) ani G74 nie mogą być podane w pojedynczym bloku. W przeciwnym razie G74 zostanie przerwane.
- **Kompensacja narzędzia** — W stałym cyklu obróbki korekcja narzędzia nie jest brana pod uwagę.
- **Wywołanie podprogramu** — W trybie cyklu stałego ustala polecenie wywołania podprogramu M98P_ w niezależnym bloku.

## Przykłady

| | |
|---|---|
| **M4 S100 ;** | Powoduje rozpoczęcie obrotów wrzeciona. |
| **G90 G99 G74 X300. Y–250. Z–150. R–120. F120. ;** | Pozycjonowanie, gwintowanie otworu 1, powrót do punktu R. |
| **Y–550. ;** | Pozycjonowanie, gwintowanie otworu 2, powrót do punktu R. |
| **Y–750. ;** | Pozycjonowanie, gwintowanie otworu 3, powrót do punktu R. |
| **X1000. ;** | Pozycjonowanie, gwintowanie otworu 4, powrót do punktu R. |
| **Y–550. ;** | Pozycjonowanie, gwintowanie otworu 5, powrót do punktu R. |
| **G98 Y–750. ;** | Pozycjonowanie, gwintowanie otworu 6, powrót do poziomu wyjściowego. |
| **G80 G28 G91 X0 Y0 Z0 ;** | Powrót do operacji powrotu do położenia odniesienia |
| **M5 ;** | Powoduje zatrzymanie obrotów wrzeciona. |

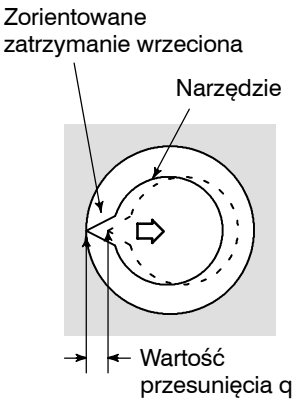
## 13.1.3 Cykl wiercenia dokładnego (G76)

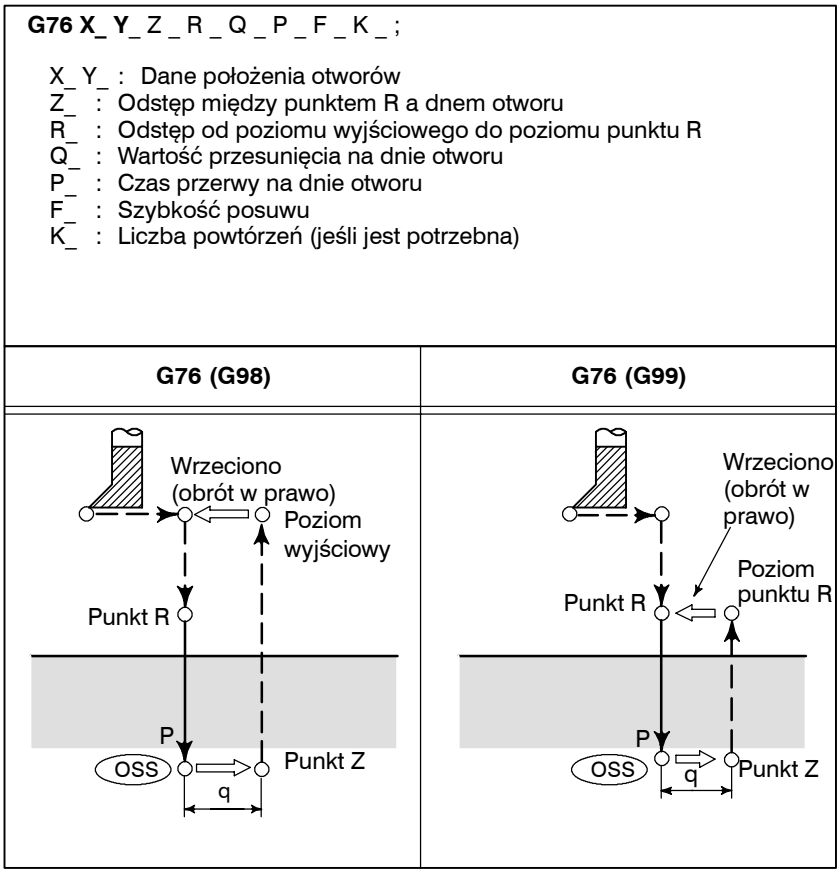
Cykl wiercenia dokładnego służy do precyzyjnego wiercenia otworów. Po osiągnięciu dna otworu wrzeciono zatrzymuje się, narzędzie jest odsuwane z obrabianej powierzchni i cofane.

### Format

**G76 X_ Y_ Z _ R _ Q _ P _ F _ K _ ;**

X_ Y_ : Dane położenia otworów
Z_ : Odstęp między punktem R a dnem otworu
R_ : Odstęp od poziomu wyjściowego do poziomu punktu R
Q_ : Wartość przesunięcia na dnie otworu
P_ : Czas przerwy na dnie otworu
F_ : Szybkość posuwu
K_ : Liczba powtórzeń (jeśli jest potrzebna)




**OSTRZEŻENIE**

Q (przesunięcie na dnie otworu) jest wartością modalną zachowaną ze stałego cyklu obróbki. Musi być podawana z dużą ostrożnością, ponieważ jest także używana do ustalenia głębokości skrawania w G73 i G83.

## Objaśnienia

Po osiągnięciu dna otworu wrzeciono zatrzymuje się w ustalonym położeniu obrotu, a narzędzie jest przemieszczane w kierunku przeciwnym do ostrza narzędzia i nastepnie cofane. W ten sposób unika się uszkodzenia powierzchni obrabianego przedmiotu i umożliwia precyzyjne i wydajne wiercenie.
Przed podaniem G76 należy zastosować funkcję pomocniczą (kod M), aby obrócić wrzeciono.
Jeśli w jednym bloku są podane polecenie G76 oraz kod M, to kod M jest wykonywany w chwili pierwszej operacji pozycjonowania. System przechodzi następnie do kolejnej operacji.
Jeśli zastosowano K w celu ustalenia liczby powtórzeń, kod M jest wykonywany tylko dla pierwszego otworu. Dla kolejnych otworów kod M nie jest wykonywany.
Jeśli w stałym cyklu obróbki ustalono korekcję długości narzędzia (G43, G44 lub G49), to korekcja jest stosowana w chwili ustalania położenia w punkcie R.

## Ograniczenia

- **Przełączanie osi**

  Przed zmianą osi wiercenia należy zakończyć stały cykl wiercenia.

- **Rozwiercanie**

  W bloku, który nie zawiera X, Y, Z, R ani żadnej innej osi dodatkowej, rozwiercanie nie jest wykonywane.

- **P/Q**

  Należy podawać dodatnie wartości Q. W przypadku wartości ujemnych znak zostanie zignorowany. Kierunek przesunięcia należy podać w bitach 4 (RD1) i 5 (RD2) parametru 5101. W blokach realizujących wiercenie należy podać P i Q. Jeśli wartości są podane w bloku, który nie realizuje rozwiercania, to nie są wprowadzane do pamięci jako wartości modalne.

- **Anulowanie**

  Kod G grupy 01 (G00 do G03 lub G60 (jeśli bit MDL (bit 0 parametru 5431) ma wartość 1)) ani G76 nie mogą być podane w pojedynczym bloku. W przeciwnym razie G76 zostanie przerwane.

- **Kompensacja narzędzia**

  W stałym cyklu obróbki korekcja narzędzia nie jest brana pod uwagę.

- **Wywołanie podprogramu**

  W trybie cyklu stałego ustala polecenie wywołania podprogramu M98P_ w niezależnym bloku.

## Przykłady

| | |
|---|---|
| **M3 S500 ;** | Powoduje rozpoczęcie obrotów wrzeciona. |
| **G90 G99 G76 X300. Y–250.** | Pozycjonowanie, rozwiercanie otworu 1, powrót do punktu R. |
| **Z–150. R–120. Q5.** | Pozycja na dnie otworu, następnie przesunięcie o 5 mm. |
| **P1000 F120. ;** | Zatrzymanie na dnie otworu na 1 sekundę. |
| **Y–550. ;** | Pozycjonowanie, wiercenie otworu 2, powrót do punktu R. |
| **Y–750. ;** | Pozycjonowanie, wiercenie otworu 3, powrót do punktu R. |
| **X1000. ;** | Pozycjonowanie, wiercenie otworu 4, powrót do punktu R. |
| **Y–550. ;** | Pozycjonowanie, wiercenie otworu 5, powrót do punktu R. |
| **G98 Y–750. ;** | Pozycjonowanie, wiercenie otworu 6, powrót do początkowego poziomu. |
| **G80 G28 G91 X0 Y0 Z0 ;** | Powrót do operacji powrotu do położenia odniesienia |
| **M5 ;** | Powoduje zatrzymanie obrotów wrzeciona. |

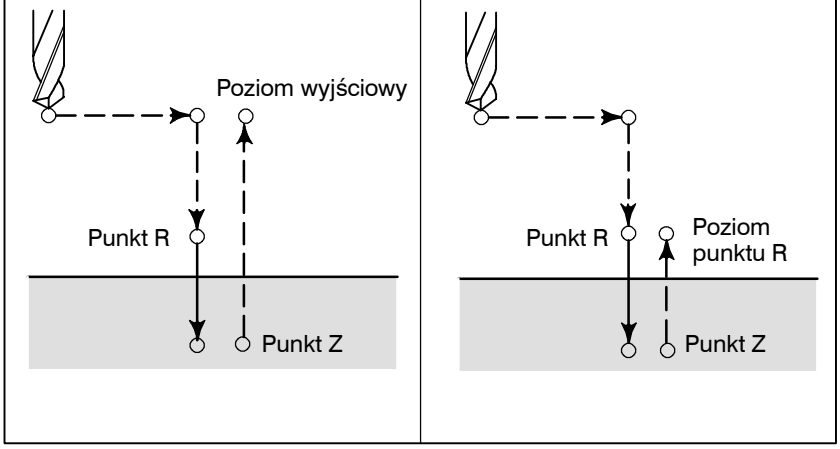
## 13.1.4 Cykl wiercenia, nawiercanie (G81)

Cykl ten jest stosowany do normalnego wiercenia. Posuw skrawania jest wykonywany do dna otworu. Narzędzie jest następnie cofane z dna otworu w szybkim posuwie.

### Format

**G81 X_ Y_ Z _ R _ F _ K _ ;**

X_ Y_ : Dane położenia otworów
Z_ : Odstęp między punktem R a dnem otworu
R_ : Odstęp od poziomu wyjściowego do poziomu punktu R
F_ : Szybkość posuwu
K_ : Liczba powtórzeń (jeśli jest potrzebna)




### Objaśnienia

Po pozycjonowaniu wzdłuż osi X i Y jest wykonywany szybki posuw do punktu R.
Wiercenie odbywa sięę od punktu R do punktu Z.
Narzędzie jest następnie cofane w szybkim posuwie.
Przed podaniem G81 należy zastosować funkcję pomocniczą (kod M), aby obrócić wrzeciono.
Jeśli w jednym bloku jest podane polecenie G81 oraz kod M, to kod M jest wykonywany w chwili pierwszej operacji pozycjonowania. System przechodzi następnie do kolejnej operacji wiercenia.
Jeśli zastosowano K w celu ustalenia liczby powtórzeń, kod M jest wykonywany tylko dla pierwszego otworu. Dla kolejnych otworów kod M nie jest wykonywany.
Jeśli w stałym cyklu obróbki ustalono korekcję długości narzędzia (G43, G44 lub G49), to korekcja jest stosowana w chwili ustalania położenia w punkcie R.

## Ograniczenia

- **Przełączanie osi** — Przed zmianą osi wiercenia należy zakończyć stały cykl wiercenia.
- **Wiercenie** — W bloku, który nie zawiera X, Y, Z, R ani żadnej innej osi wiercenia, wiercenie nie jest wykonywane.
- **Anulowanie** — Kod G grupy 01 (G00 do G03 lub G60 (jeśli bit MDL (bit 0 parametru 5431) ma wartość 1)) ani G81 nie mogą być podane w pojedynczym bloku. W przeciwnym razie G81 zostanie przerwane.
- **Kompensacja narzędzia** — W stałym cyklu obróbki korekcja narzędzia nie jest brana pod uwagę.

## Przykłady

| | |
|---|---|
| **M3 S2000 ;** | Powoduje rozpoczęcie obrotów wrzeciona. |
| **G90 G99 G81 X300. Y–250. Z–150. R–100. F120. ;** | Pozycjonowanie, wiercenie otworu 1, powrót do punktu R. |
| **Y–550. ;** | Pozycjonowanie, wiercenie otworu 2, powrót do punktu R. |
| **Y–750. ;** | Pozycjonowanie, wiercenie otworu 3, powrót do punktu R. |
| **X1000. ;** | Pozycjonowanie, wiercenie otworu 4, powrót do punktu R. |
| **Y–550. ;** | Pozycjonowanie, wiercenie otworu 5, powrót do punktu R. |
| **G98 Y–750. ;** | Pozycjonowanie, wiercenie otworu 6, powrót do początkowego poziomu. |
| **G80 G28 G91 X0 Y0 Z0 ;** | Powrót do operacji powrotu do położenia odniesienia |
| **M5 ;** | Powoduje zatrzymanie obrotów wrzeciona. |

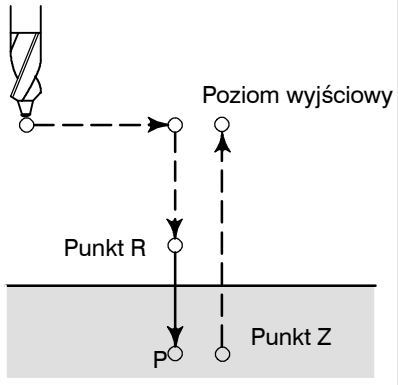
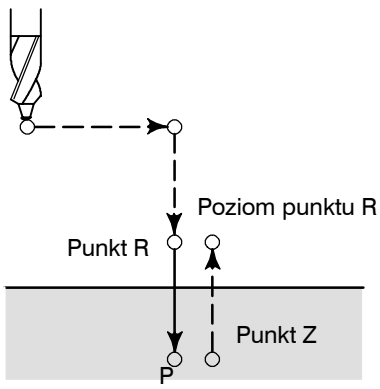
## 13.1.5 Cykl wiercenia i pogłębiania walcowego (G82)

Cykl ten jest stosowany do normalnego wiercenia.
Posuw skrawania jest wykonywany do dna otworu. Na dnie otworu wykonywana jest przerwa, po czym narzędzie jest cofane w szybkim posuwie.
Cykl ten jest używany do wiercenia otworów o dużym stopniu dokładności głębokości.

### Format

**G82 X_ Y_ Z _ R _ P _ F _ K _ ;**

X_ Y_ : Dane położenia otworów
Z_ : Odstęp między punktem R a dnem otworu
R_ : Odstęp od poziomu wyjściowego do poziomu punktu R
P_ : Czas przerwy na dnie otworu
F_ : Szybkość posuwu
K_ : Liczba powtórzeń (jeśli jest potrzebna)

| **G82 (G98)** | **G82 (G99)** |
|---|---|
|  |  |



### Objaśnienia

Po pozycjonowaniu wzdłuż osi X i Y jest wykonywany szybki posuw do punktu R.
Wiercenie odbywa się od punktu R do punktu Z.
Po osiągnięciu dna otworu wykonywana jest przerwa. Narzędzie jest następnie cofane w szybkim posuwie.
Przed podaniem G82 należy zastosować funkcję pomocniczą (kod M), aby obrócić wrzeciono.
Jeśli w jednym bloku są podane polecenie G82 oraz kod M, to kod M jest wykonywany w chwili pierwszej operacji pozycjonowania. System przechodzi następnie do kolejnej operacji wiercenia.
Jeśli zastosowano K w celu ustalenia liczby powtórzeń, kod M jest wykonywany tylko dla pierwszego otworu. Dla kolejnych otworów kod M nie jest wykonywany.
Jeśli w stałym cyklu obróbki ustalono korekcję długości narzędzia (G43, G44 lub G49), to korekcja jest stosowana w chwili ustalania położenia w punkcie R.

## Ograniczenia

- **Przełączanie osi** — Przed zmianą osi wiercenia należy zakończyć stały cykl wiercenia.
- **Wiercenie** — W bloku, który nie zawiera X, Y, Z, R ani żadnej innej osi wiercenia, wiercenie nie jest wykonywane.
- **P** — Określa P w blokach, które wykonują wiercenie. Jeśli wartość jest podana w bloku, który nie realizuje wiercenia, to nie jest wprowadzana do pamięci jako wartość modalna.
- **Anulowanie** — Kod G grupy 01 (G00 do G03 lub G60 (jeśli bit MDL (bit 0 parametru 5431) ma wartość 1)) ani G81 nie mogą być podane w pojedynczym bloku. W przeciwnym razie G81 zostanie przerwane.
- **Kompensacja narzędzia** — W stałym cyklu obróbki korekcja narzędzia nie jest brana pod uwagę.
- **Wywołanie podprogramu** — W trybie cyklu stałego ustala polecenie wywołania podprogramu M98P_ w niezależnym bloku.

## Przykłady

| | |
|---|---|
| **M3 S2000 ;** | Powoduje rozpoczęcie obrotów wrzeciona. |
| **G90 G99 G82 X300. Y–250. Z–150. R–100. P1000 F120. ;** | Pozycjonowanie, wiercenie otworu 2, przerwa na 1 sek.na dnie otworu, powrót do punktu R. |
| **Y–550. ;** | Pozycjonowanie, wiercenie otworu 2, powrót do punktu R. |
| **Y–750. ;** | Pozycjonowanie, wiercenie otworu 3, powrót do punktu R. |
| **X1000. ;** | Pozycjonowanie, wiercenie otworu 4, powrót do punktu R. |
| **Y–550. ;** | Pozycjonowanie, wiercenie otworu 5, powrót do punktu R. |
| **G98 Y–750. ;** | Pozycjonowanie, wiercenie otworu 6, powrót do początkowego poziomu. |
| **G80 G28 G91 X0 Y0 Z0 ;** | Powrót do operacji powrotu do położenia odniesienia |
| **M5 ;** | Powoduje zatrzymanie obrotów wrzeciona. |

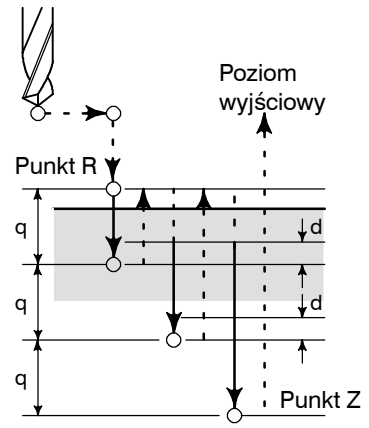
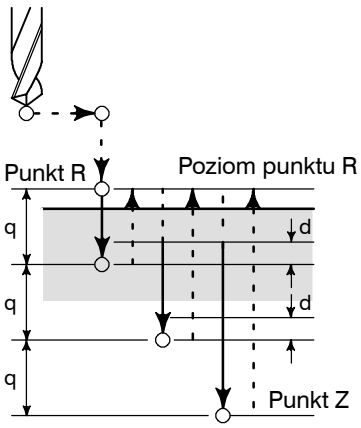
## 13.1.6 Cykl wiercenia głębokich otworów (G83)

Cykl realizuje wiercenie głebokich otworów.
Wykonuje posuw skrawania do dna otworu z przerwami na usunięcie zwiercin.

### Format

**G83 X_ Y_ Z _ R _ Q _ F _ K _ ;**

X_ Y_ : Dane położenia otworów
Z_ : Odstęp między punktem R a dnem otworu
R_ : Odstęp od poziomu wyjściowego do poziomu punktu R
Q_ : Głębokość skrawania w każdym posuwie skrawania
F_ : Szybkość posuwu
K_ : Liczba powtórzeń (jeśli jest potrzebna)

| G83 (G98) | G83 (G99) |
|---|---|
|  |  |



### Objaśnienia

Q oznacza głębokość skrawania w każdym posuwie skrawania. Zawsze musi być podana jako wartość przyrostowa.
W drugim i w nastepnych posuwach skrawania szybki posuw jest wykonywany do punktu d tuż przed miejscem, w którym skończyło się ostatnie wiercenie, po czym ponownie jest wykonywany posuw skrawania. Wartość d ustala się w parametrze (nr 5115).
Należy podawać dodatnie wartości Q. Wartości ujemne zostaną zignorowane.
Przed podaniem G83 należy zastosować funkcję pomocniczą (kod M), aby obrócić wrzeciono.
Jeśli w jednym bloku są podane polecenie G83 oraz kod M, to kod M jest wykonywany w chwili pierwszej operacji pozycjonowania. System przechodzi następnie do kolejnej operacji wiercenia.
Jeśli zastosowano K w celu ustalenia liczby powtórzeń, kod M jest wykonywany tylko dla pierwszego otworu. Dla kolejnych otworów kod M nie jest wykonywany.
Jeśli w stałym cyklu obróbki ustalono korekcję długości narzędzia (G43, G44 lub G49), to korekcja jest stosowana w chwili ustalania położenia w punkcie R.

## Ograniczenia

- **Przełączanie osi** — Przed zmianą osi wiercenia należy zakończyć stały cykl wiercenia.
- **Wiercenie** — W bloku, który nie zawiera X, Y, Z, R ani żadnej innej osi wiercenia, wiercenie nie jest wykonywane.
- **Q** — Określa Q w blokach, które wykonują wiercenie. Jeśli wartość jest podana w bloku, który nie realizuje wiercenia, to nie jest wprowadzana do pamięci jako wartość modalna.
- **Anulowanie** — Kod G grupy 01 (G00 do G03 lub G60 (jeśli bit MDL (bit 0 parametru 5431) ma wartość 1)) ani G82 nie mogą być podane w pojedynczym bloku. W przeciwnym razie G82 zostanie przerwane.
- **Kompensacja narzędzia** — W stałym cyklu obróbki korekcja narzędzia nie jest brana pod uwagę.

## Przykłady

| | |
|---|---|
| **M3 S2000 ;** | Powoduje rozpoczęcie obrotów wrzeciona. |
| **G90 G99 G83 X300. Y–250. Z–150. R–100. Q15. F120. ;** | Pozycjonowanie, wiercenie otworu 1, powrót do punktu R. |
| **Y–550. ;** | Pozycjonowanie, wiercenie otworu 2, powrót do punktu R. |
| **Y–750. ;** | Pozycjonowanie, wiercenie otworu 3, powrót do punktu R. |
| **X1000. ;** | Pozycjonowanie, wiercenie otworu 4, powrót do punktu R. |
| **Y–550. ;** | Pozycjonowanie, wiercenie otworu 5, powrót do punktu R. |
| **G98 Y–750. ;** | Pozycjonowanie, wiercenie otworu 6, powrót do początkowego poziomu. |
| **G80 G28 G91 X0 Y0 Z0 ;** | Powrót do operacji powrotu do położenia odniesienia |
| **M5 ;** | Powoduje zatrzymanie obrotów wrzeciona. |

## 13.1.7 Cykl wiercenia głębokich otworów o małych średnicach (G83)

Do wyciągania narzędzia, kiedy w czasie wiercenia zostanie odebrany sygnał przeciążenia momentu (sygnał pominięcia), jest używana oprawka z funkcją detekcji przeciążenia momentu. Wiercenie zostanie dokończone po zmianie prędkości wrzeciona i szybkości skrawania. Kroki te są powtarzane w cyklu wiercenia głębokich otworów.

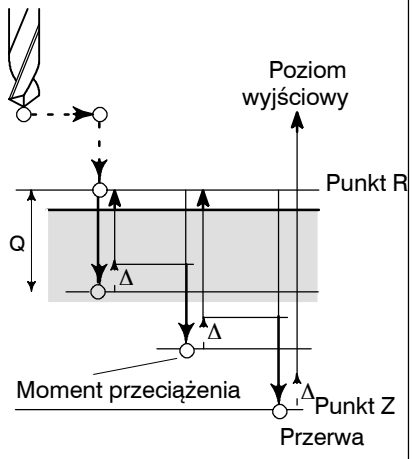
Jeśli w parametrze nr 5163 ustalono kod M, to jest wybierany tryb wiercenia głębokich otworów o małych średnicach. Cykl można rozpocząć podając w tym trybie polecenie G83. Tryb zostanie zakończony po podaniu G80 lub po zerowaniu.

### Format

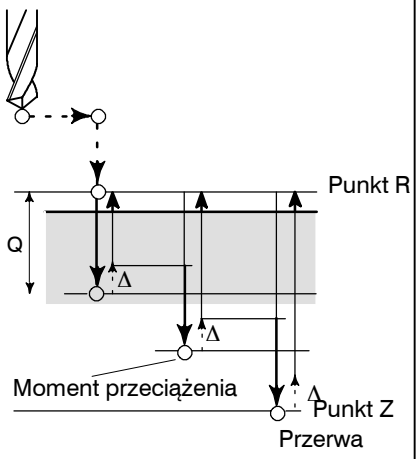
**G83 X_ Y_ Z_ R_ Q_ F_ I_ K_ P_ ;**

X_ Y_ : Dane położenia otworów
Z_ : Odstęp między punktem R a dnem otworu
R_ : Odstęp od poziomu wyjściowego do poziomu punktu R
Q_ : Głębokość każdego skrawania
F_ : Szybkość posuwu
I_ : Prędkość posuwu do przodu lub do tyłu
(format taki sam, jak w F powyżej)
(Jeśli wartość zostanie pominięta, to wartości zapisane w parametrach nr 5172 i nr 5173 zostaną przyjęte jako domyślne.)
K_ : Liczba powtórzeń operacji (jeśli potrzebna)
P_ : Czas przerwy na dnie otworu
(Jeśli pominięto, domyślnie przyjmuje sie P0.)

**G83(G98)**




**G83(G99)**




Δ : Luz pierwotny, kiedy narzędzie jest cofane do punktu R i luz od dna otworu w drugim lub kolejnym wierceniu (parametr 5174)
Q : Głębokość skrawania

- - ➤ Tor, wzdłuż ktorego narzędzie przemieszcza się szybkim posuwem
⟶ Tor, wzdłuż którego narzędzie przemieszcza się (do przodu lub do
( - - ➤ ) tyłu) szybkim posuwem w czasie cyklu ustalonego za pomocą parametrów
⟶ Tor, wzdłuż którego narzędzie przemieszcza się z zaprogramowaną szybkością posuwu

## Objaśnienia

- **Działanie komponentów cyklu**

*Pozycjonowanie wzdłuż osi X i Y
*Pozycjonowanie w punkcie R wzdłuż osi Z
*Wiercenie wzdłuż osi Z (pierwsze wiercenie, głębokość skrawania Q, przyrostowo)
→ Cofanie (dno otworu → mały luz Δ, przyrostowo)
Cofanie (dno otworu → punkt R)
Przesunięcie (punkt R → punkt na wysokości prześwitu Δ od dna otworu)
→ Wiercenie (drugie lub następne, głębokość skrawania Q + Δ, przyrostowo)
*Przerwa
*Powrót do punktu R (lub poziomu wyjściowego) wzdłuż osi Z, zakończenie cyklu

Przyspieszenie/opóźnienie w czasie przesuwania i cofania jest sterowane zgodnie ze stałą czasową przyspieszenia/opóźnienia posuwu skrawania. Jeśli jest wykonywane cofanie, położenie jest sprawdzane w punkcie R.

- **Ustalenie kodu M**

Jeśli w parametrze nr 5163 ustalono kod M, to w systemie jest wybierany tryb wiercenia głębokich otworów o małych średnicach. Kod M nie oczekuje na FIN. Należy uważać, jeśli kod M jest ustalony razem z innym kodem M w tym samym bloku.

(Przykład) M□□ M03 ; → Oczekiwanie na FIN.
M03 M□□ ; → Bez oczekiwania na FIN.

- **Ustalenie kodu G**

Jeśli w trybie wiercenia głębokich otworów o małych średnicach ustalono G83, to cykl się rozpocznie.
Kod G stanu stałego pozostaje bez zmian do czasu ustalenia innego cyklu stałego lub do czasu podania kodu G zakończenia stałego cyklu obróbki. W ten sposób unika się potrzeby ustalania danych o wierceniu w każdym bloku, jeśli takie samo wiercenie jest powtarzane.

- **Sygnał wskazujący na trwanie cyklu**

W tym cyklu sygnał wskazujący wykonywanie cyklu wiercenia głębokich otworów o małych średnicach jest wyprowadzany po umieszczeniu narzędzia w położeniu otworu wzdłuż osi nie wykorzystywanej w wierceniu. Wyprowadzanie sygnału odbywa się w czasie przyjmowania położenia do punktu R wzdłuż osi wiercenia i kończy się po powrocie do punktu R lub do poziomu wyjściowego. Więcej informacji na ten temat podano w instrukcji obsługi urządzenia, dostarczanej przez producenta.

- **Sygnał przeciążenia momentu**

Jako sygnał przeciążenia momentu jest stosowany sygnał pominięcia. Sygnał pominięcia obowiązuje, kiedy narzędzie przemieszcza się lub wykonuje wiercenie i ostrze narzędzia znajduje się między punktami R i Z. (Sygnał powoduje cofanie). Więcej informacji na ten temat podano w instrukcji obsługi urządzenia, dostarczanej przez producenta.

- **Zmiana warunków wiercenia**

W pojedynczym cyklu G83, warunki wiercenia zmieniają się w każdej operacji wiercenia (dosunięcie → wiercenie → cofanie). Za pomocą nastawienia bitów 1 i 2 parametru OLS, NOL nr 5160 można uniemożliwić zmianę warunków wiercenia.

1. Zmiana szybkości posuwu
   Szybkość posuwu, zaprogramowana za pomocą kodu F, zmienia się dla drugiej i każdej następnej operacji wiercenia. W parametrach nr 5166 i nr 5167 podaje się odpowiednie współczynniki zmiany, stosowane kiedy sygnał pominięcia zostanie wykryty, oraz kiedy nie zostanie wykryty w poprzedniej operacji wiercenia.

   Szybkość posuwu $=F\times\alpha$

   <Pierwsze wiercenie> $\alpha=1.0$
   <Drugie lub nastepne wiercenie> $\alpha=\alpha\times\beta\div100$, gdzie $\beta$ jest współczynnikiem zmiany w każdej operacji wiercenia

   Jeżeli sygnał pominięcia zostanie wykryty w czasie poprzedniej operacji wiercenia:
   $\beta$=b1% (parametr nr 5166)
   Jeśli sygnał pominięcia nie zostanie wykryty w czasie poprzedniej operacji wiercenia:$\beta$=b2% (parametr nr 5167)

   Jeśli współczynnik zmiany szybkości posuwu staje się mniejszy, niż współczynnik ustalony w parametrze nr 5168, to szybkość posuwu skrawania nie ulegnie zmianie.
   Szybkość posuwu skrawania może zostać zwiększona do maksymalnej szybkości posuwu skrawania.

2. Zmiana prędkości obrotowej wrzeciona
   Szybkość obrotowa wrzeciona, zaprogramowana za pomocą kodu S, zmienia się dla drugiego i każdego następnego dosunięcia. W parametrach nr 5164 i nr 5165 podaje się odpowiednie współczynniki zmiany, stosowane kiedy sygnał pominięcia zostanie wykryty, oraz kiedy nie zostanie wykryty w poprzedniej operacji wiercenia.

   Prędkość obrotowa wrzeciona $=S\times\gamma$

   <Pierwsze wiercenie> $\gamma=1.0$
   <Drugie lub nastepne wiercenie> $\gamma=\gamma\times\delta\div100$, gdzie $\delta$ jest współczynnikiem zmiany w każdej operacji wiercenia

   Jeżeli sygnał pominięcia zostanie wykryty w czasie poprzedniej operacji wiercenia:
   $\beta$=b1% (parametr nr 5164)
   Jeśli sygnał pominięcia nie zostanie wykryty w czasie poprzedniej operacji wiercenia:$\beta$=b2%(parametr nr 5165)

   Jeśli szybkość posuwu skrawania osiądnie wartość minimalną, to prędkość obrotowa wrzeciona nie ulegnie zmianie. Prędkość obrotową wrzeciona można zwiększyć do wartości odpowiadającej maksymalnej wartości S danych analogowych.

- **Dosunięcie i cofnięcie**

Dosuwanie i cofanie narzędzia nie jest wykonywane w taki sam sposób, jak przyjmowanie położenia w szybkim biegu. Podobnie, jak w przypadku posuwu skrawania, te dwa przebiegi są wykonywane tak, jak przebiegi interpolowane. Prędkość jest poddawana przyspieszaniu i hamowaniu wykładniczemu. Należy zauważyć, że funkcja zarządzania okresem trwałości narzędzia nie uwzględnia dosuwania i cofania w zliczaniu czasu eksploatacji narzędzia.

- **Ustalenie adresu I**

Prędkość przemieszczenia do przodu lub do tyłu może być podana za pomocą adresu I w takim samym formacie, jak adres F:d

G83 I1000 ; (bez kropki dziesiętnej)
G83 I1000.; (z kropką dziesiętną)

Oba polecenia oznaczają prędkość równą 1000 mm/min.

Adres I, ustalony za pomocą G83 w trybie stanu ciągłego, pozostaje ważny do czasu ustalenia G80 lub do wystąpienia zerowania.

- **Funkcje, które można ustalić**

W omawianym cyklu stałym można stosować następujące funkcje:

· Położenie otworu w osi X, Y i w osi dodatkowej
· Obróbka i odgałęzienie za pomocą makropolecenia użytkownika
· Wywołanie podprogramu (grupa położeń otworów, itp.)
· Przełączanie trybów bezwzględnego i przyrostowego
· Obrót układu współrzędnych
· Skalowanie (Polecenie to nie ma wływu na głębokość skrawania Q ani na mały luz d1.)
· Ruch próbny
· Stop posuwu

- **Pojedynczy blok**

Jeśli jest włączona operacja pojedynczego bloku, wiercenie zostanie zatrzymane po każdym cofnięciu.

- **Korekcja szybkości posuwu**

Funkcja korekcji szybkości posuwu jest aktywna w czasie skrawania, cofania i dosuwania.

- **Interfejs makropoleceń użytkownika**

Liczba cofnięć wykonanych w czasie skrawania oraz liczba cofnięć wykonanych w odpowiedzi na sygnał przeciążenia, wysłany w czasie obróbki, może być wyprowadzana do zmiennych makropoleceń użytkownika (#100 i #149), ustalonych w parametrach nr 5170 i 5171. Parametry nr 5170 i nr 5171 mogą ustalać numery zmiennych od #100 do #149.

Parametr nr 5170 : Oznacza liczbę wspólnych zmiennych, do których jest zapisywana liczba cofnięć w czasie skrawania.

Parametr nr 5171 : Oznacza liczbę wspólnych zmiennych, do których jest zapisywana liczba cofnięć w odpowiedzina sygnał przeciążenia w czasie skrawania.

## Ograniczenia

- **Wywołanie podprogramu**

W trybie cyklu stałego ustala polecenie wywołania podprogramu M98P_ w niezależnym bloku.

### Przykłady

```
N01M03 S___ ;
N02M□□ ;
N03G83 X_ Y_ Z_ R_ Q_ F_ I_ K_ P_ ;
N04X_ Y_ ;
  :
  :
N10G80 ;
```

<**Opis każdego bloku**>

**N01:** Oznacza obroty wrzeciona do przodu oraz prędkość obrotową wrzeciona.

**N02:** Ustala kod M wykonania G83 jako cyklu wiercenia głębokich otworów o małych średnicach.
Kod M jest ustalony w parametrze nr 5163.

**N03:** Ustala cykl wiercenia głębokich otworów o małych średnicach. Dane wiercenia (z wyjątkiem K i P) są zapisywane i rozpoczyna się wiercenie.

**N04:** Wiercenie małego otworu o dużej głębokości w innym położeniu z tymi samymi danymi wiercenia, jak dla **N03.**

**N10:** Zakończenie cyklu wiercenia głębokich otworów o małych średnicach. Kod M ustalony w **N02** też jest anulowany.

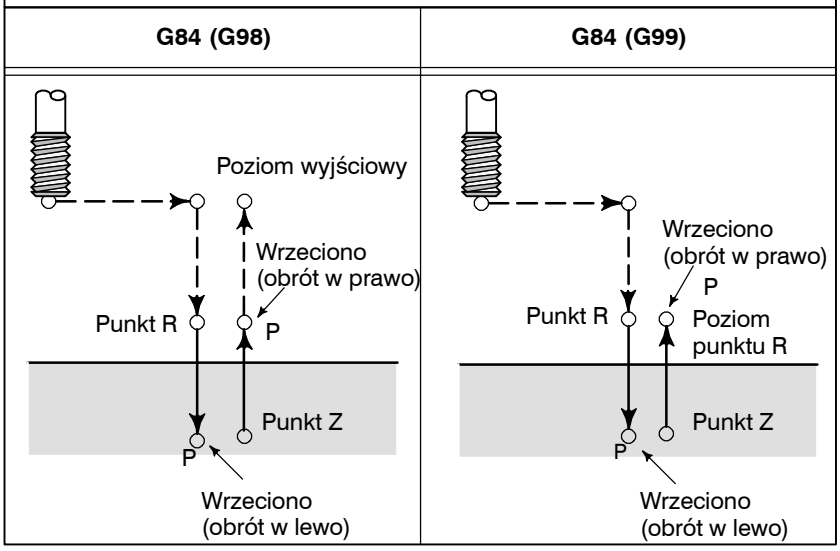
## 13.1.8 Cykl gwintowania otworów (G84)

Cykl służy do gwintowania otworów.
Po osiągnięciu dna otworu, wrzeciono zaczyna obracać się w kierunku przeciwnym.

### Format

**G84 X_ Y_ Z _ R _P_ F _ K _ ;**

X_ Y_ : Dane położenia otworów
Z_ : Odstęp między punktem R a dnem otworu
R_ : Odstęp od poziomu wyjściowego do poziomu punktu R
P_ : Czas przerwy
F_ : Szybkość posuwu
K_ : Liczba powtórzeń (jeśli jest potrzebna)



## Objaśnienia

Gwintowanie jest wykonywane poprzez obrót wrzeciona w kierunku zgodnym z kierunkiem ruchu wskazówek zegara. Po osiągnięciu dna otworu, wrzeciono obraca się w kierunku przeciwnym i cofa się. Taka obróbka powoduje utworzenie gwintu.
W czasie gwintowania jest ignorowana korekcja szybkości posuwu. Polecenie zatrzymania posuwu nie zatrzymuje urządzenia do chwili zakończenia operacji powrotu.
Przed podaniem G84 należy zastosować funkcję pomocniczą (kod M), aby obrócić wrzeciono.
Jeśli w jednym bloku są podane polecenie G84 oraz kod M, to kod M jest wykonywany w chwili pierwszej operacji pozycjonowania. System przechodzi następnie do kolejnej operacji wiercenia.
Jeśli zastosowano K w celu ustalenia liczby powtórzeń, kod M jest wykonywany tylko dla pierwszego otworu. Dla kolejnych otworów kod M nie jest wykonywany.
Jeśli w stałym cyklu obróbki ustalono korekcję długości narzędzia (G43, G44 lub G49), to korekcja jest stosowana w chwili ustalania położenia w punkcie R.

## Ograniczenia

- **Przełączanie osi**

  Przed zmianą osi wiercenia należy zakończyć stały cykl wiercenia.

- **Wiercenie**

  W bloku, który nie zawiera X, Y, Z, R ani żadnej innej osi wiercenia, wiercenie nie jest wykonywane.

- **P**

  Określa P w blokach, które wykonują wiercenie. Jeśli wartość jest podana w bloku, który nie realizuje wiercenia, to nie jest wprowadzana do pamięci jako wartość modalna.

- **Anulowanie**

  Kod G grupy 01 (G00 do G03 lub G60 (jeśli bit MDL (bit 0 parametru 5431) ma wartość 1)) ani G84 nie mogą być podane w pojedynczym bloku. W przeciwnym razie G84 zostanie przerwane.

- **Kompensacja narzędzia**

  W stałym cyklu obróbki korekcja narzędzia nie jest brana pod uwagę.

- **Wywołanie podprogramu**

  W trybie cyklu stałego ustala polecenie wywołania podprogramu M98P_ w niezależnym bloku.

## Przykłady

| | |
|---|---|
| **M3 S100 ;** | Powoduje rozpoczęcie obrotów wrzeciona. |
| **G90 G99 G84 X300. Y–250. Z–150. R–120. P300 F120. ;** | Pozycjonowanie, wiercenie otworu 1, powrót do punktu R. |
| **Y–550. ;** | Pozycjonowanie, wiercenie otworu 2, powrót do punktu R. |
| **Y–750. ;** | Pozycjonowanie, wiercenie otworu 3, powrót do punktu R. |
| **X1000. ;** | Pozycjonowanie, wiercenie otworu 4, powrót do punktu R. |
| **Y–550. ;** | Pozycjonowanie, wiercenie otworu 5, powrót do punktu R. |
| **G98 Y–750. ;** | Pozycjonowanie, wiercenie otworu 6, powrót do początkowego poziomu. |
| **G80 G28 G91 X0 Y0 Z0 ;** | Powrót do operacji powrotu do położenia odniesienia |
| **M5 ;** | Powoduje zatrzymanie obrotów wrzeciona. |

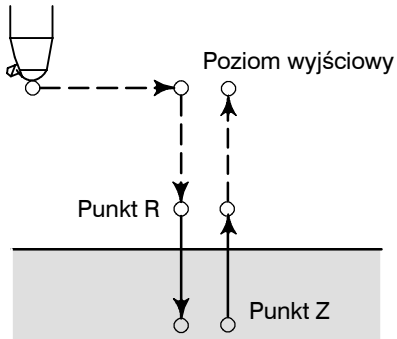
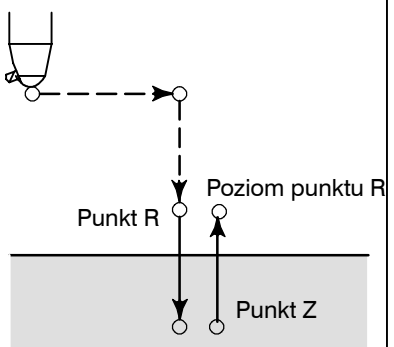
## 13.1.9 Cykl wiercenia (G85)

Cykl służy do wiercenia otworów.

### Format

**G85 X_ Y_ Z _ R _ F _ K _ ;**

X_ Y_ : Dane położenia otworów
Z_ : Odstęp między punktem R a dnem otworu
R_ : Odstęp od poziomu wyjściowego do poziomu punktu R
F_ : Szybkość posuwu
K_ : Liczba powtórzeń (jeśli jest potrzebna)

| G85 (G98) | G85 (G99) |
|---|---|
|  |  |



### Objaśnienia

Po pozycjonowaniu wzdłuż osi X i Y jest wykonywany szybki posuw do punktu R.
Wiercenie odbywa sięę od punktu R do punktu Z.
Po osiągnięciu punktu Z, posuw skrawania jest wykonywany w kierunku powrotu do punktu R.
Przed podaniem G85 należy zastosować funkcję pomocniczą (kod M), aby obrócić wrzeciono.
Jeśli w jednym bloku są podane polecenie G85 oraz kod M, to kod M jest wykonywany w chwili pierwszej operacji pozycjonowania. System przechodzi następnie do kolejnej operacji wiercenia.
Jeśli zastosowano K w celu ustalenia liczby powtórzeń, kod M jest wykonywany tylko dla pierwszego otworu. Dla kolejnych otworów kod M nie jest wykonywany.
Jeśli w stałym cyklu obróbki ustalono korekcję długości narzędzia (G43, G44 lub G49), to korekcja jest stosowana w chwili ustalania położenia w punkcie R.

## Ograniczenia

- **Przełączanie osi** — Przed zmianą osi wiercenia należy zakończyć stały cykl wiercenia.
- **Wiercenie** — W bloku, który nie zawiera X, Y, Z, R ani żadnej innej osi wiercenia, wiercenie nie jest wykonywane.
- **Anulowanie** — Kod G grupy 01 (G00 do G03 lub G60 (jeśli bit MDL (bit 0 parametru 5431) ma wartość 1)) ani G85 nie mogą być podane w pojedynczym bloku. W przeciwnym razie G85 zostanie przerwane.
- **Kompensacja narzędzia** — W stałym cyklu obróbki korekcja narzędzia nie jest brana pod uwagę.

## Przykłady

| | |
|---|---|
| **M3 S100 ;** | Powoduje rozpoczęcie obrotów wrzeciona. |
| **G90 G99 G85 X300. Y–250. Z–150. R–120. F120. ;** | Pozycjonowanie, wiercenie otworu 1, powrót do punktu R. |
| **Y–550. ;** | Pozycjonowanie, wiercenie otworu 2, powrót do punktu R. |
| **Y–750. ;** | Pozycjonowanie, wiercenie otworu 3, powrót do punktu R. |
| **X1000. ;** | Pozycjonowanie, wiercenie otworu 4, powrót do punktu R. |
| **Y–550. ;** | Pozycjonowanie, wiercenie otworu 5, powrót do punktu R. |
| **G98 Y–750. ;** | Pozycjonowanie, wiercenie otworu 6, powrót do początkowego poziomu. |
| **G80 G28 G91 X0 Y0 Z0 ;** | Powrót do operacji powrotu do położenia odniesienia |
| **M5 ;** | Powoduje zatrzymanie obrotów wrzeciona. |

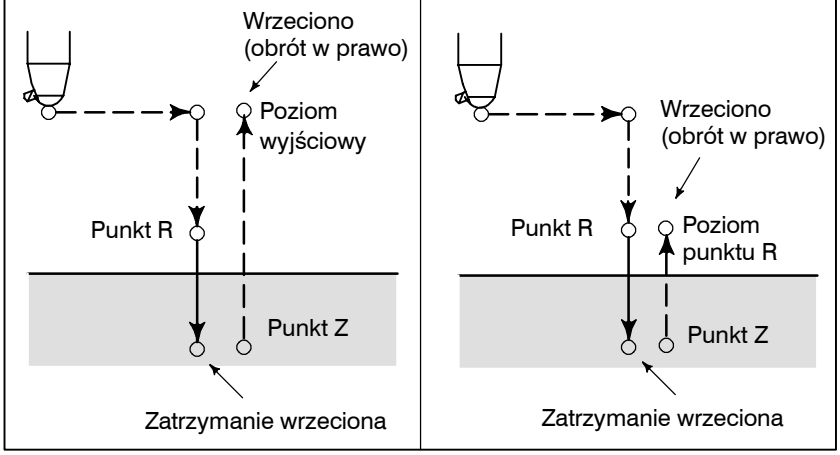
## 13.1.10 Cykl wiercenia (G86)

Cykl służy do wiercenia otworów.

### Format

**G86 X_ Y_ Z _ R _ F _ K _ ;**

X_ Y_ : Dane położenia otworów
Z_ : Odstęp między punktem R a dnem otworu
R_ : Odstęp od poziomu wyjściowego do poziomu punktu R
F_ : Szybkość posuwu
K_ : Liczba powtórzeń (jeśli jest potrzebna)




### Objaśnienia

Po przyjęciu położenia w osiach X i Y, do punktu R jest wykonywany szybki posuw.
Wiercenie odbywa się od punktu R do punktu Z.
Jeśli wrzeciono zostanie zatrzymane na dnie otworu, narzędzie będzie cofnięte w szybkim posuwie.
Przed podaniem G86 należy zastosować funkcję pomocniczą (kod M), aby obrócić wrzeciono.
Jeśli w jednym bloku są podane polecenie G86 oraz kod M, to kod M jest wykonywany w chwili pierwszej operacji pozycjonowania.
System przechodzi następnie do kolejnej operacji wiercenia.
Jeśli zastosowano K w celu ustalenia liczby powtórzeń, kod M jest wykonywany tylko dla pierwszego otworu. Dla kolejnych otworów kod M nie jest wykonywany.
Jeśli w stałym cyklu obróbki ustalono korekcję długości narzędzia (G43, G44 lub G49), to korekcja jest stosowana w chwili ustalania położenia w punkcie R.

## Ograniczenia

- **Przełączanie osi** — Przed zmianą osi wiercenia należy zakończyć stały cykl wiercenia.
- **Wiercenie** — W bloku, który nie zawiera X, Y, Z, R ani żadnej innej osi wiercenia, wiercenie nie jest wykonywane.
- **Anulowanie** — Kod G grupy 01 (G00 do G03 lub G60 (jeśli bit MDL (bit 0 parametru 5431) ma wartość 1)) ani G86 nie mogą być podane w pojedynczym bloku. W przeciwnym razie G86 zostanie przerwane.
- **Kompensacja narzędzia** — W stałym cyklu obróbki korekcja narzędzia nie jest brana pod uwagę.

## Przykłady

| | |
|---|---|
| **M3 S2000 ;** | Powoduje rozpoczęcie obrotów wrzeciona. |
| **G90 G99 G86 X300. Y–250. Z–150. R–100. F120. ;** | Pozycjonowanie, wiercenie otworu 1, powrót do punktu R. |
| **Y–550. ;** | Pozycjonowanie, wiercenie otworu 2, powrót do punktu R. |
| **Y–750. ;** | Pozycjonowanie, wiercenie otworu 3, powrót do punktu R. |
| **X1000. ;** | Pozycjonowanie, wiercenie otworu 4, powrót do punktu R. |
| **Y–550. ;** | Pozycjonowanie, wiercenie otworu 5, powrót do punktu R. |
| **G98 Y–750. ;** | Pozycjonowanie, wiercenie otworu 6, powrót do początkowego poziomu. |
| **G80 G28 G91 X0 Y0 Z0 ;** | Powrót do operacji powrotu do położenia odniesienia |
| **M5 ;** | Powoduje zatrzymanie obrotów wrzeciona. |

## 13.1.11 Cykl wiercenia tylnego (G87)

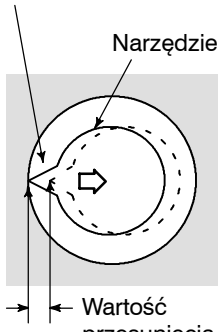
Cykl ten umożliwia prowadzenie dokładnego wiercenia.

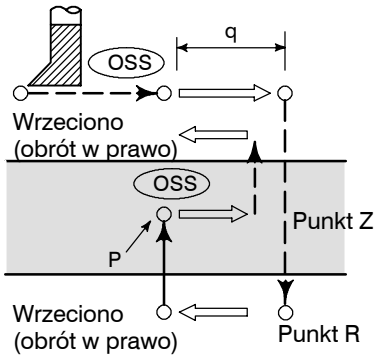
### Format

**G87 X_ Y_ Z _ R _ Q _ P _ F _ K _ ;**

X_ Y_ : Dane położenia otworów
Z_ : Odstęp między punktem Z a dnem otworu
R_ : Odstęp od poziomu wyjściowego do poziomu punktu R (dno otworu)
Q_ : Wartość przesunięcia narzędzia
P_ : Czas przerwy
F_ : Szybkość posuwu
K_ : Liczba powtórzeń (jeśli jest potrzebna)

Zorientowane zatrzymanie wrzeciona




| G87 (G98) | G87 (G99) |
|---|---|
|  | Nie używany |



**OSTRZEŻENIE**

Q (przesunięcie na dnie otworu) jest wartością modalną zachowaną ze stałego cyklu obróbki. Musi być podawana z dużą ostrożnością, ponieważ jest także używana do ustalenia głębokości skrawania w G73 i G83.

## Objaśnienia

Po przyjęciu położenia w osiach X i Y, wrzeciono jest zatrzymywane w ustalonym położeniu obrotu. Narzędzie jest przemieszczane w kierunku przeciwnym do ostrza narzędzia, przyjęcie położenia (szybki posuw) jest wykonywane do dna otworu (punkt R).
Narzędzie jest następnie przesuwane w kierunku ostrza narzędzia, a wrzeciono obraca się w prawo. Rozwiercanie odbywa się w kierunku dodatnim osi Z do chwili osiągnięcia punktu Z.
W punkcie Z wrzeciono ponownie zatrzymuje się w ustalonym położeniu obrotu, a narzędzie jest przemieszczane w kierunku przeciwnym do ostrza narzędzia, po czym jest cofane do poziomu początkowego. Narzędzie jest nastepnie przemieszczane w kierunku ostrza narzędzia, a wrzeciono obraca się w prawo i przechodzi do wykonywania następnego bloku.
Przed podaniem G87 należy zastosować funkcję pomocniczą (kod M), aby obrócić wrzeciono.
Jeśli w jednym bloku są podane polecenie G87 oraz kod M, to kod M jest wykonywany w chwili pierwszej operacji pozycjonowania.
System przechodzi następnie do kolejnej operacji wiercenia. Jeśli zastosowano K w celu ustalenia liczby powtórzeń, kod M jest wykonywany tylko dla pierwszego otworu. Dla kolejnych otworów kod M nie jest wykonywany. Jeśli w stałym cyklu obróbki ustalono korekcję długości narzędzia (G43, G44 lub G49), to korekcja jest stosowana w chwili ustalania położenia w punkcie R.

## Ograniczenia

- **Przełączanie osi**
  Przed zmianą osi wiercenia należy zakończyć stały cykl wiercenia.
- **Rozwiercanie**
  W bloku, który nie zawiera X, Y, Z, R ani żadnej innej osi dodatkowej, rozwiercanie nie jest wykonywane.
- **P/Q**
  Należy podawać dodatnie wartości Q. W przypadku wartości ujemnych znak zostanie zignorowany. Kierunek przesunięcia należy podać w bitach 4 (RD1) i 5 (RD2) parametru 5101. W blokach realizujących wiercenie należy podać P i Q. Jeśli wartości są podane w bloku, który nie realizuje rozwiercania, to nie są wprowadzane do pamięci jako wartości modalne.
- **Anulowanie**
  Kod G grupy 01 (G00 do G03 lub G60 (jeśli bit MDL (bit 0 parametru 5431) ma wartość 1)) ani G87 nie mogą być podane w pojedynczym bloku. W przeciwnym razie G87 zostanie przerwane.
- **Kompensacja narzędzia**
  W stałym cyklu obróbki korekcja narzędzia nie jest brana pod uwagę.
- **Wywołanie podprogramu**
  W trybie cyklu stałego ustala polecenie wywołania podprogramu M98P_ w niezależnym bloku.

## Przykłady

| | |
|---|---|
| **M3 S500 ;** | Powoduje rozpoczęcie obrotów wrzeciona. |
| **G90 G87 X300. Y–250. Z–120. R–150. Q5.** | Pozycjonowanie, otwór 1. Położenie w płaszczyźnie wyjściowej, następnie przesunięcie o 5 mm. |
| **P1000 F120. ;** | Zatrzymanie w punkcie Z na 1 sekundę. |
| **Y–550. ;** | Pozycjonowanie, wiercenie otworu 2. |
| **Y–750. ;** | Pozycjonowanie, wiercenie otworu 3. |
| **X1000. ;** | Pozycjonowanie, wiercenie otworu 4. |
| **Y–550. ;** | Pozycjonowanie, wiercenie otworu 5. |
| **Y–750. ;** | Pozycjonowanie, wiercenie otworu 6 |
| **G80 G28 G91 X0 Y0 Z0 ;** | Powrót do operacji powrotu do położenia odniesienia |
| **M5 ;** | Powoduje zatrzymanie obrotów wrzeciona. |

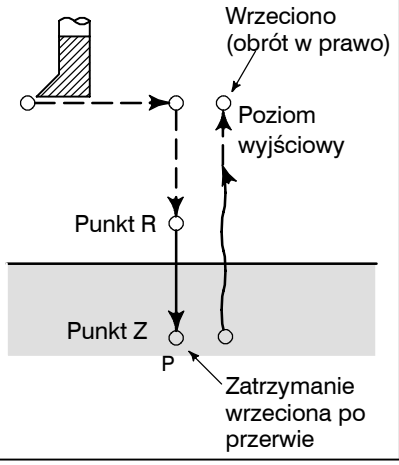
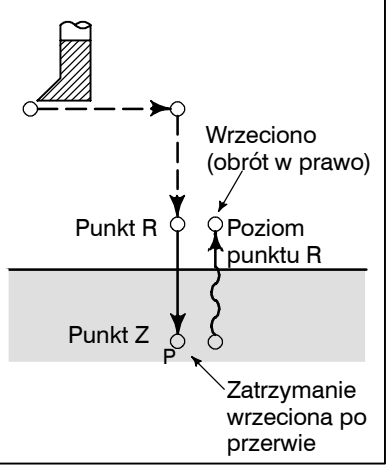
## 13.1.12 Cykl wiercenia (G88)

Cykl służy do wiercenia otworów.

### Format

**G88 X_ Y_ Z _ R _ P _ F _ K _ ;**

X_ Y_ : Dane położenia otworów
Z_ : Odstęp między punktem R a dnem otworu
R_ : Odstęp od poziomu wyjściowego do poziomu punktu R
P_ : Czas przerwy na dnie otworu
F_ : Szybkość posuwu
K_ : Liczba powtórzeń (jeśli jest potrzebna)

| G88 (G98) | G88 (G99) |
|---|---|
|  |  |





### Objaśnienia

Po przyjęciu położenia w osiach X i Y, do punktu R jest wykonywany szybki posuw. Wiercenie odbywa się od punktu R do punktu Z. Po zakończeniu wiercenia włącza się przerwa, po któej wrzeciono zatrzymuje się. Narzędzie jest ręcznie cofane z dna otworu (punkt Z) do punktu (R). W punkcie R wrzeciono obraca się w lewo i następuje szybki powrót do płaszczyzny początkowej.
Przed podaniem G88 należy zastosować funkcję pomocniczą (kod M), aby obrócić wrzeciono.
Jeśli w jednym bloku są podane polecenie G88 oraz kod M, to kod M jest wykonywany w chwili pierwszej operacji pozycjonowania. System przechodzi następnie do kolejnej operacji wiercenia.
Jeśli zastosowano K w celu ustalenia liczby powtórzeń, kod M jest wykonywany tylko dla pierwszego otworu. Dla kolejnych otworów kod M nie jest wykonywany.
Jeśli w stałym cyklu obróbki ustalono korekcję długości narzędzia (G43, G44 lub G49), to korekcja jest stosowana w chwili ustalania położenia w punkcie R.

## Ograniczenia

- **Przełączanie osi** — Przed zmianą osi wiercenia należy zakończyć stały cykl wiercenia.
- **Wiercenie** — W bloku, który nie zawiera X, Y, Z, R ani żadnej innej osi wiercenia, wiercenie nie jest wykonywane.
- **P** — Określa P w blokach, które wykonują wiercenie. Jeśli wartość jest podana w bloku, który nie realizuje wiercenia, to nie jest wprowadzana do pamięci jako wartość modalna.
- **Anulowanie** — Kod G grupy 01 (G00 do G03 lub G60 (jeśli bit MDL (bit 0 parametru 5431) ma wartość 1)) ani G88 nie mogą być podane w pojedynczym bloku. W przeciwnym razie G88 zostanie przerwane.
- **Kompensacja narzędzia** — W stałym cyklu obróbki korekcja narzędzia nie jest brana pod uwagę.
- **Wywołanie podprogramu** — W trybie cyklu stałego ustala polecenie wywołania podprogramu M98P_ w niezależnym bloku.

## Przykłady

| | |
|---|---|
| **M3 S2000 ;** | Powoduje rozpoczęcie obrotów wrzeciona. |
| **G90 G99 G88 X300. Y–250. Z–150. R–100. P1000 F120. ;** | Pozycjonowanie, wiercenie otworu 1, w powrót do punktu R zatrzymanie na dnie otworu na 1 sekundę. |
| **Y–550. ;** | Pozycjonowanie, wiercenie otworu 2, w powrót do punktu R. |
| **Y–750. ;** | Pozycjonowanie, wiercenie otworu 3, w powrót do punktu R. |
| **X1000. ;** | Pozycjonowanie, wiercenie otworu 4, w powrót do punktu R. |
| **Y–550. ;** | Pozycjonowanie, wiercenie otworu 5, w powrót do punktu R. |
| **G98 Y–750. ;** | Pozycjonowanie, wiercenie otworu 6, w powrót do początkowego poziomu. |
| **G80 G28 G91 X0 Y0 Z0 ;** | Powrót do operacji powrotu do położenia w odniesienia |
| **M5 ;** | Powoduje zatrzymanie obrotów w wrzeciona. |

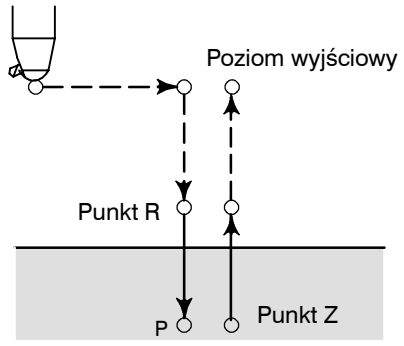
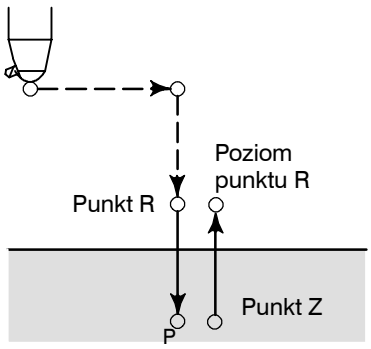
## 13.1.13 Cykl wiercenia (G89)

Cykl służy do wiercenia otworów.

### Format

**G89 X_ Y_ Z _ R _ P _ F _ K _ ;**

X_ Y_ : Dane położenia otworów
Z_ : Odstęp między punktem R a dnem otworu
R_ : Odstęp od poziomu wyjściowego do poziomu punktu R
P_ : Czas przerwy na dnie otworu
F_ : Szybkość posuwu
K_ : Liczba powtórzeń (jeśli jest potrzebna)

| G89 (G98) | G89 (G99) |
|---|---|
|  |  |



### Objaśnienia

Cykl ten jest prawie taki sam, jak G85. Różnica polega na tym, że ten cykl wykonuje przerwę na dnie otworu.
Przed podaniem G89, należy zastosować funkcję pomocniczą (kod M), aby obrócić wrzeciono.
Jeśli w jednym bloku są podane polecenie G89 oraz kod M, to kod M jest wykonywany w chwili pierwszej operacji pozycjonowania. System przechodzi następnie do kolejnej operacji wiercenia.
Jeśli zastosowano K w celu ustalenia liczby powtórzeń, kod M jest wykonywany tylko dla pierwszego otworu. Dla kolejnych otworów kod M nie jest wykonywany.
Jeśli w stałym cyklu obróbki ustalono korekcję długości narzędzia (G43, G44 lub G49), to korekcja jest stosowana w chwili ustalania położenia w punkcie R.

## Ograniczenia

- **Przełączanie osi** — Przed zmianą osi wiercenia należy zakończyć stały cykl wiercenia.
- **Wiercenie** — W bloku, który nie zawiera X, Y, Z, R ani żadnej innej osi wiercenia, wiercenie nie jest wykonywane.
- **P** — Określa P w blokach, które wykonują wiercenie. Jeśli wartość jest podana w bloku, który nie realizuje wiercenia, to nie jest wprowadzana do pamięci jako wartość modalna.
- **Anulowanie** — Kod G grupy 01 (G00 do G03 lub G60 (jeśli bit MDL (bit 0 parametru 5431) ma wartość 1)) ani G89 nie mogą być podane w pojedynczym bloku. W przeciwnym razie G89 zostanie przerwane.
- **Kompensacja narzędzia** — W stałym cyklu obróbki korekcja narzędzia nie jest brana pod uwagę.
- **Wywołanie podprogramu** — W trybie cyklu stałego ustala polecenie wywołania podprogramu M98P_ w niezależnym bloku.

## Przykłady

| | |
|---|---|
| **M3 S100 ;** | Powoduje rozpoczęcie obrotów wrzeciona. |
| **G90 G99 G89 X300. Y–250. Z–150. R–120. P1000 F120. ;** | Pozycjonowanie, wiercenie otworu 1, powrót do punktu R zatrzymanie na dnie otworu na 1 sekundę. |
| **Y–550. ;** | Pozycjonowanie, wiercenie otworu 2, powrót do punktu R. |
| **Y–750. ;** | Pozycjonowanie, wiercenie otworu 3, powrót do punktu R. |
| **X1000. ;** | Pozycjonowanie, wiercenie otworu 4, powrót do punktu R. |
| **Y–550. ;** | Pozycjonowanie, wiercenie otworu 5, powrót do punktu R. |
| **G98 Y–750. ;** | Pozycjonowanie, wiercenie otworu 6, powrót do początkowego poziomu. |
| **G80 G28 G91 X0 Y0 Z0 ;** | Powrót do operacji powrotu do położenia odniesienia |
| **M5 ;** | Powoduje zatrzymanie obrotów wrzeciona. |

## 13.1.14 Zakończenie cyklu stałego (G80)

G80 powoduje zakończenie stałego cyklu obróbki.

### Format

```
G80 ;
```

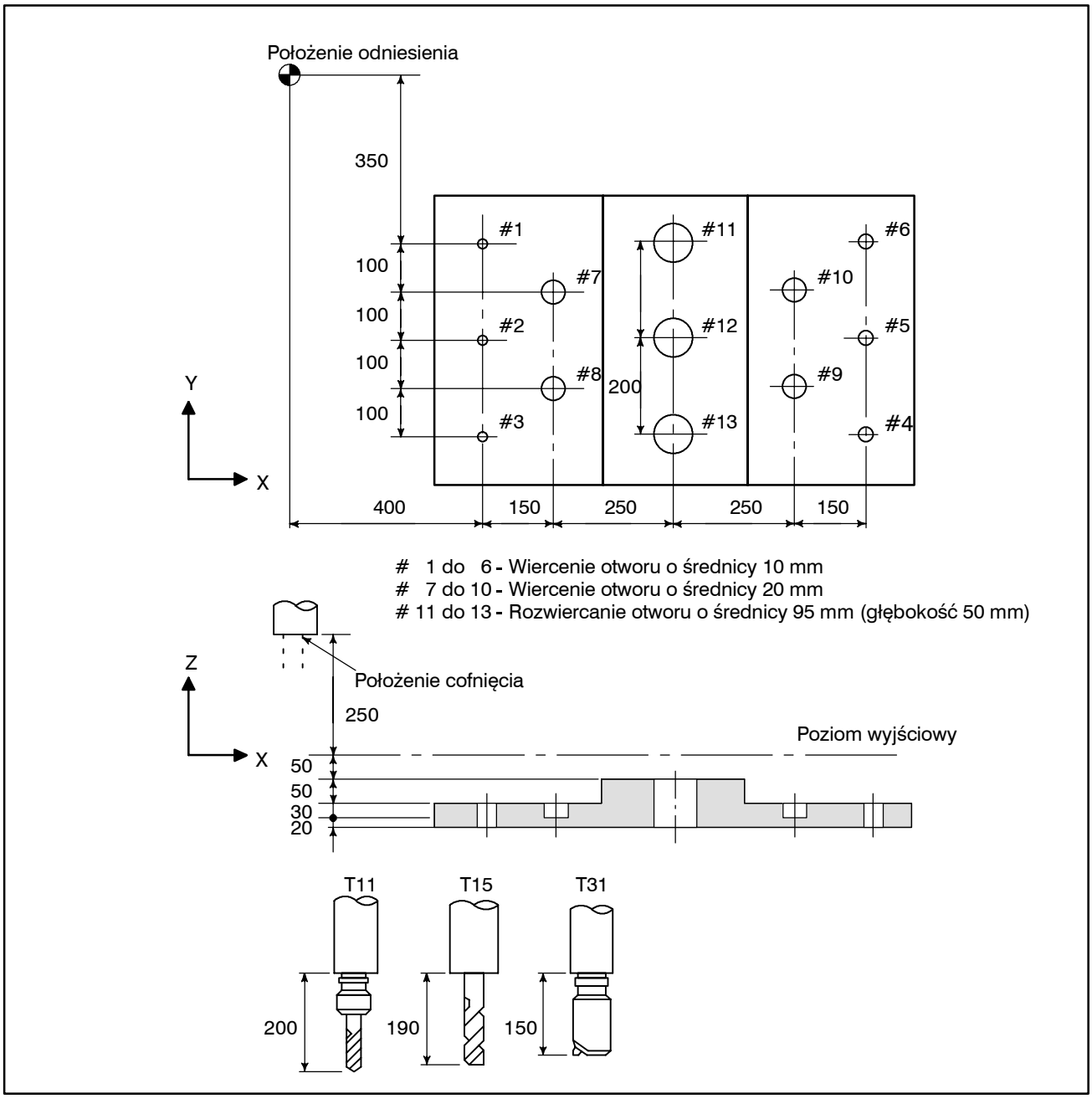
### Objaśnienia

Stałe cykle wiercenia są kończone w celu wykonania operacji normalnych. Usuwane są punkty R i Z. Oznacza to, że w trybie przyrostowym R = 0 i Z = 0. Pozostałe dane wiercenia także są anulowane (usuwane).

### Przykłady

**M3 S100 ;** Powoduje rozpoczęcie obrotów wrzeciona.
**G90 G99 G88 X300. Y−250. Z−150. R−120. F120. ;**
Pozycjonowanie, wiercenie otworu 1, powrót do punktu R.
**Y−550. ;** Pozycjonowanie, wiercenie otworu 2, powrót do punktu R.
**Y−750. ;** Pozycjonowanie, wiercenie otworu 3, powrót do punktu R.
**X1000. ;** Pozycjonowanie, wiercenie otworu 4, powrót do punktu R.
**Y−550. ;** Pozycjonowanie, wiercenie otworu 5, powrót do punktu R.
**G98 Y−750.;** Pozycjonowanie, wiercenie otworu 6, powrót do płaszczyzny początkowej.
**G80 G28 G91 X0 Y0 Z0 ;**
Powrót do operacji powrotu do położenia odniesienia, zakończenie cyklu stałego
**M5 ;** Powoduje zatrzymanie obrotów wrzeciona.

**Przykład programu wykorzystującego korekcję długości narzędzia oraz stałe cykle obróbki**



Wartość korekcji +200.0 jest ustalona w 11 numerze korekcji, +190.0 ustalono w numerze korekcji 15, a +150.0 ustalono w numerze 31.

**Program przykładowy**

```
;
N001  G92X0Y0Z0;                    Nastawienie współrzędnych w położeniu odniesienia
N002  G90 G00 Z250.0 T11 M6;        Wymiana narzędzia
N003  G43 Z0 H11;                   Poziom wyjściowy, kompensacja długości narzędzia
N004  S30 M3                        Start wrzeciona
N005  G99 G81X400.0 R Y−350.0
      Z−153,0R−97.0 F120;           Pozycjonowanie, następnie wiercenie #1
N006  Y−550.0;                      Pozycjonowanie, następnie wiercenie #2 i powrót do poziomu punktu R
N007  G98Y−750.0;                   Pozycjonowanie, następnie wiercenie #3 i powrót do poziomu wyjściowego
N008  G99 X1200.0 ;                 Pozycjonowanie, wiercenie #4 i powrót do poziomu punktu R
N009  Y−550.0;                      Pozycjonowanie, następnie wiercenie #5 i powrót do  poziomu punktu R
N010  G98Y−350.0;                   Pozycjonowanie, następnie wiercenie #6 i powrót do poziomu wyjściowego
N011  G00X0Y0M5;                    Powrót do położenia odniesienia, zatrzymanie wrzeciona
N012  G49Z250.0T15M6;               Zakończenie kompensacji długości narzędzia, wymiana narzędzia
N013  G43Z0H15;                     Poziom wyjściowy, kompensacja długości narzędzia
N014  S20M3;                        Start wrzeciona
N015  G99G82X550.0Y−450.0
      Z−130.0R−97.0P300F70;         Pozycjonowanie, następnie wiercenie #7 i powrót do poziomu punktu R
N016  G98Y−650.0;                   Pozycjonowanie, wiercenie #8, powrót do poziomu wyjściowego
N017  G99 X1050.0 ;                 Pozycjonowanie, następnie wiercenie #9 i powrót do  poziomu punktu R
N018  G98Y−450.0;                   Pozycjonowanie, wiercenie #10, powrót do poziomu wyjściowego
N019  G00X0Y0M5;                    Powrót do położenia odniesienia, zatrzymanie wrzeciona
N020  G49Z250.0T31M6;               Zakończenie kompensacji długości narzędzia, wymiana narzędzia
N021  G43Z0H31;                     Poziom wyjściowy, kompensacja długości narzędzia
N022  S10M3;                        Start wrzeciona
N023  G85G99X800.0Y−350.0
      Z−153.0R47.0F50;              Pozycjonowanie, następnie wiercenie #11 i powrót do poziomu punktu R
N024  G91Y−200.0K2;                 Pozycjonowanie, następnie wiercenie #12, 13 powrót do poziomu punktu R
N025  G28X0Y0M5;                    Powrót do położenia odniesienia, zatrzymanie wrzeciona
N026  G49 Z0 ;                      Koniec korekcji długości narzędzi
N027  M0 ;                          Zatrzymanie programu
```

## 13.2 SZTYWNE GWINTOWANIE

Cykl gwintowania otworów (G84) oraz cykl gwintowania lewoskrętnego otworów (G74) mogą być realizowane w trybie standardowym lub w trybie gwintowania sztywnego.
W trybie standardowym wrzeciono obraca się i zatrzymuje podczas przemieszczania wzdłuż osi posuwu za pomocą funkcji pomocniczej M03 (obrót wrzeciona w prawo), M04 (obrót wrzeciona w lewo) i M05 (zatrzymanie wrzeciona). W trybie gwintowania sztywnego gwintowanie otworów jest wykonywane poprzez sterowanie silnikiem wrzeciona w taki sposób, jakby był silnikiem serwomechanizmu oraz poprzez interpolację między osią gwintowania i wrzecionem.
Jeśli gwintowanie jest wykonywane w trybie gwintowanie sztywnego, wrzeciono obraca się o jeden obrót co jakiś czas, wykonując w tym czasie posuw wzdłuż osi gwintowania (skok gwintu). Przebieg ten nie zależy od przyspieszania i opóźniania.
W trybie gwintowania sztywnego nie trzeba stosować gwintownika swobodnego, koniecznego w trybie standardowym, dzięki czemu uzyskuje się szybsze i dokładniejsze gwintowanie.

## 13.2.1 Gwintowanie sztywne (G84)

Jeśli silnik wrzeciona jest sterowany w trybie gwintowania sztywnego w taki sposób, jakby był siłownikiem, można przyspieszyć przebieg cyklu gwintowania.

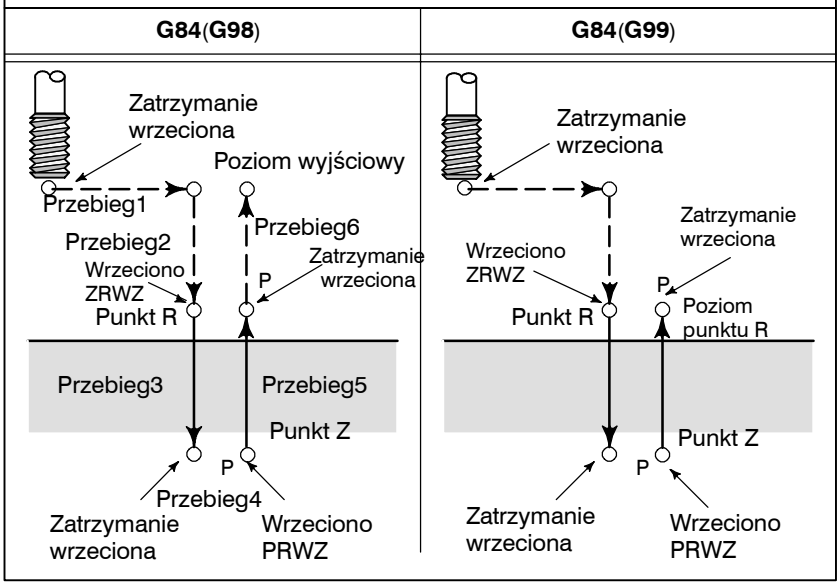
### Format

**G84 X_ Y_ Z _ R _ P _ F _ K _ ;**

X_ Y_ : Dane położenia otworów
Z_ : Odstęp między punktem R a dnem otworu oraz położenie dna otworu
R_ : Odstęp od poziomu wyjściowego do poziomu punktu R
P_ : Czas przerwy na dnie otworu i w punkcie R, kiedy wykonywany jest powrót
F_ : Szybkość posuwu
K_ : Liczba powtórzeń (tylko w przypadku konieczności powtarzania)

**G84.2 X_ Y_** Z _ R _ P _ F _ L _ ; (format FS15)

L_ : Liczba powtórzeń (tylko w przypadku konieczności powtarzania)




### Objaśnienia

Po przyjęciu położenia w osiach X i Y, do punktu R jest wykonywany szybki posuw. Gwintowanie przebiega od punktu R do punktu Z. Po zakończeniu gwintowania wrzeciono zatrzymuje się i jest wykonywana przerwa. Nastepnie wrzeciono obraca się w kierunku przeciwnym, narzędzie jest cofane do punktu R i wrzeciono zatrzymuje się. Wtedy jest wykonywany szybki posuw do poziomu wyjściowego. W czasie gwintowania zakłada się, że korekcja szybkości posuwu i korekcja wrzeciona wynoszą 100%.
Można jednak przestwrować szybkość wyciągania (operacja 5) nawet o 2000%, w zależności od wartości bitu 4 (DOV) parametru nr 5200, bitu 3 (OVU) parametru nr 5201 oraz parametru nr 5211.

- **Tryb gwintowania sztywnego**

Tryb gwintowania sztywnego można ustawić za pomocą jednej z poniższych metod:

**·Ustalić M29 S***** przed poleceniem gwintowania.**
**·Ustalić M29 S***** w bloku zawierającym gwintowanie**
**·Ustalić G84 dla gwintowania sztywnego (parametr G84 nr 5200 #0 ma wartość 1).**

- **Skok gwintu**

W trybie posuwu minutowego skok gwintu uzyskuje się na podstawie wyrażenia szybkość posuwu × prędkość obrotowa wrzeciona. W trybie posuwu na obrót, skok gwintu jest równy szybkości posuwu.

- **Kompensacja długości narzędzia**

Jeśli w stałym cyklu obróbki ustalono korekcję długości narzędzia (G43, G44 lub G49), to korekcja jest stosowana w chwili ustalania położenia w punkcie R.

- **Polecenie formatu FS15**

Gwintowanie sztywne można realizować za pomocą poleceń w formacie FS15. Sekwencja gwintowania sztywnego (obejmująca transfer danych do i z PMC), ograniczenia itp., są takie same, jak opisane dla 16*i*/18*i*.

## Ograniczenia

- **Przełączanie osi**

Przed zmianą osi wiercenia należy zakończyć stały cykl wiercenia. Jeśli w trybie gwintowania sztywnego zostanie zmieniona oś wiercenia, włączy się alarm P/S nr 206.

- **Polecenie S**

- Jeśli zostanie ustawiona prędkość obrotowa przekraczająca maksymalne obroty używanej przekładni, zostanie włączony alarm P/S nr 200.
- Po zakończeniu stałego cyklu gwintowania sztywnego polecenie S, używane do włączenia gwintowania jest zerowane i przyjmuje wartość S0.

- **Wartość rozdzielcza wrzeciona**

W obwodach analogowego sterowania wrzecionem:
Po podaniu polecenia prędkości, które wymaga ponad 4096 impulsów w czasie 8 ms, zostanie włączony alarm P/S nr 202, ponieważ wynik takiej operacji nie da się przewidzieć.

Dla wrzeciona szeregowego
Po podaniu polecenia prędkości, które wymaga ponad 32767 impulsów w czasie 8 ms, zostanie włączony alarm P/S nr 202, ponieważ wynik takiej operacji nie da się przewidzieć.

- **Polecenie F**

Podane wartości większej, niż górna granica szybkości posuwu skrawania spowoduje włączenie alarmu P/S nr 011.

- **Jednostka polecenia F**

| | Zadawanie metryczne | Zadawanie w calach | Uwagi |
|---|---|---|---|
| G94 | 1 mm/min | 0.01 cala/min | Dopuszczalne programowanie z użyciem kropki dziesiętnej |
| G95 | 0.01 mm/obr. | 0.0001 cala/obr. | Dopuszczalne programowanie z użyciem kropki dziesiętnej |

- **M29**

Podane polecenia S lub przesunięcia osiowego między M29 i M84 spowoduje włączenie alarmu P/S nr 203. Ustalenie M29 w czasie cyklu gwintowania otworów spowoduje włączenie alarmu P/S nr 204.

- **P**

W blokach realizujących wiercenie należy podać P. Jeśli wartość jest podana w bloku, który nie realizuje wiercenia, to nie jest wprowadzana do pamięci jako wartość modalna.

- **Anulowanie**

Kod G grupy 01 (G00 do G03 lub G60 (jeśli bit MDL (bit 0 parametru 5431) ma wartość 1)) ani G84 nie mogą być podane w pojedynczym bloku. W przeciwnym razie G84 zostanie przerwane.

- **Kompensacja narzędzia** W stałym cyklu obróbki korekcja narzędzia nie jest brana pod uwagę.
- **Ponowny start programu** Program nie może być ponownie uruchomiony w czasie gwintowania sztywnego.
- **Wywołanie podprogramu** W trybie cyklu stałego ustala polecenie wywołania podprogramu M98P_ w niezależnym bloku.

## Przykłady

**Szybkość posuwu wzdłuż osi Z 1000 mm/min**
**Prędkość wrzeciona 1000 $min^{-1}$**
**Skok gwintu 1.0 mm**

**<Programming of feed per minute>**

| | |
|---|---|
| **G94 ;** | Polecenie posuwu minutowego. |
| **G00 X120.0 Y100.0 ;** | Pozycjonowanie |
| **M29 S1000 ;** | Specyfikacja trybu gwintowania sztywnego |
| **G84 Z--100.0 R--20.0 F1000 ;** | Gwintowanie sztywne |

**<Programming of feed per revolution>**

| | |
|---|---|
| **G95 ;** | Ustalenie polecenia posuwu na obrót. |
| **G00 X120.0 Y100.0 ;** | Pozycjonowanie |
| **M29 S1000 ;** | Specyfikacja trybu gwintowania sztywnego |
| **G84 Z--100.0 R--20.0 F1.0 ;** | Gwintowanie sztywne |

## 13.2.2 Lewy cykl sztywnego gwintowania (G74)

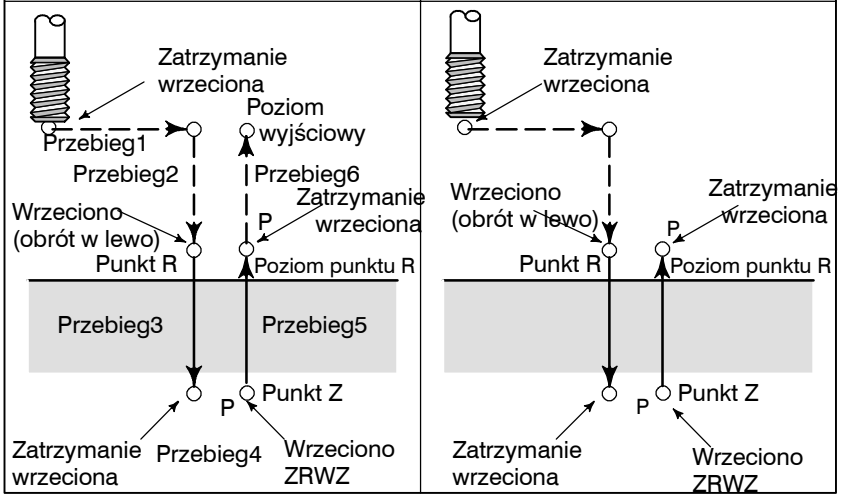
Jeśli silnik wrzeciona jest sterowany w trybie gwintowania sztywnego w taki sposób, jakby był siłownikiem, można przyspieszyć przebieg cyklu gwintowania.

### Format

**G74 X_ Y_ Z _ R _ P _ F _ K _ ;**

X_ Y_ : Dane położenia otworów
Z_ : Odstęp między punktem R a dnem otworu oraz położenie dna otworu
R_ : Odstęp od poziomu wyjściowego do poziomu punktu R
P_ : Czas przerwy na dnie otworu i w punkcie R, kiedy wykonywany jest powrót.
F_ : Szybkość posuwu
K_ : Liczba powtórzeń (tylko w przypadku konieczności powtarzania)

**G84.3 X_ Y_ Z _ R _ P _ F _ L _ ;** (format FS15)
L_ : Liczba powtórzeń (tylko w przypadku konieczności powtarzania)




### Objaśnienia

Po przyjęciu położenia w osiach X i Y, do punktu R jest wykonywany szybki posuw.
Gwintowanie przebiega od punktu R do punktu Z. Po zakończeniu gwintowania włącza się przerwa, po której wrzeciono zatrzymuje się. Wrzeciono jest obracane w kierunku normalnym, narzędzie cofa się do punktu R, po czym narzędzie zatrzymuje się. Wtedy jest wykonywany szybki posuw do poziomu wyjściowego.
W czasie gwintowania zakłada się, że korekcja szybkości posuwu i korekcja wrzeciona wynoszą 100%.
Można jednak przesterować szybkość wyciągania (operacja 5) nawet o 2000%, w zależności od wartości bitu 4 (DOV) parametru nr 5200, bitu 3 (OVU) parametru nr 5201 oraz parametru nr 5211.

- **Tryb gwintowania sztywnego**

Tryb gwintowania sztywnego można ustawić za pomocą jednej z poniższych metod:

- **Ustalić M29 S***** przed poleceniem gwintowania.**
- **Ustalić M29 S***** w bloku zawierającym polecenie gwintowania**
- **Ustalić G84 dla gwintowania sztywnego. (parametr G84 nr 5200#0 przyjmuje wartość 1).**

- **Skok gwintu**

W trybie posuwu minutowego skok gwintu uzyskuje się na podstawie wyrażenia szybkość posuwu × prędkość obrotowa wrzeciona. W trybie posuwu na obrót, skok gwintu jest równy szybkości posuwu.

- **Kompensacja długości narzędzia**

Jeśli w stałym cyklu obróbki ustalono kompensację długości narzędzia (G43, G44 lub G49), to korekcja jest stosowana w chwili ustalania położenia w punkcie R.

- **Polecenie formatu FS15**

Gwintowanie sztywne można realizować za pomocą poleceń w formacie FS15. Sekwencja gwintowania sztywnego (obejmująca transfer danych do i z PMC), ograniczenia itp., są takie same, jak opisane dla 16*i*/18*i*.

## Ograniczenia

- **Przełączanie osi**

Przed zmianą osi wiercenia należy zakończyć stały cykl wiercenia. Jeśli w trybie gwintowania sztywnego zostanie zmieniona oś wiercenia, włączy się alarm P/S nr 206.

- **Polecenie S**

- **Jeśli zostanie ustawiona prędkość obrotowa przekraczająca maksymalne obroty używanej przekładni, zostanie włączony alarm P/S nr 200.**
- Po zakończeniu stałego cyklu gwintowania sztywnego polecenie S, używane do włączenia gwintowania jest zerowane i przyjmuje wartość S0.

- **Wartość rozdzielcza wrzeciona**

W obwodach analogowego sterowania wrzecionem:
Po podaniu polecenia prędkości, które wymaga ponad 4096 impulsów w czasie 8 ms, zostanie włączony alarm P/S nr 202, ponieważ wynik takiej operacji nie da się przewidzieć.

Dla wrzeciona szeregowego
Po podaniu polecenia prędkości, które wymaga ponad 32767 impulsów w czasie 8 ms, zostanie włączony alarm P/S nr 202, ponieważ wynik takiej operacji nie da się przewidzieć.

- **Polecenie F**

Podane wartości większej, niż górna granica szybkości posuwu skrawania spowoduje włączenie alarmu P/S nr 011.

- **Jednostka polecenia F**

| | Zadawanie metryczne | Zadawanie w calach | Uwagi |
|---|---|---|---|
| G94 | 1 mm/min | 0.01 cala/min | Dopuszczalne programowanie z użyciem kropki dziesiętnej |
| G95 | 0.01 mm/obr. | 0.0001 cala/obr. | Dopuszczalne programowanie z użyciem kropki dziesiętnej |

- **M29**

Podane polecenia S lub przesunięcia osiowego między M29 i G74 spowoduje włączenie alarmu P/S nr 203.
Ustalenie M29 w czasie cyklu gwintowania otworów spowoduje włączenie alarmu P/S nr 204.

- **P**

W blokach realizujących wiercenie należy podać P. Jeśli wartość jest podana w bloku, który nie realizuje wiercenia, to nie jest wprowadzana do pamięci jako wartość modalna.

- **Anulowanie**

Kod G grupy 01 (G00 do G03 lub G60 (jeśli bit MDL (bit 0 parametru 5431) ma wartość 1)) ani G74 nie mogą być podane w pojedynczym bloku. W przeciwnym razie G74 zostanie przerwane.

- **Kompensacja narzędzia**

W stałym cyklu obróbki korekcja narzędzia nie jest brana pod uwagę.

- **Wywołanie podprogramu**

W trybie cyklu stałego ustala polecenie wywołania podprogramu M98P_ w niezależnym bloku.

## Przykłady

**Szybkość posuwu wzdłuż osi Z 1000 mm/min**
**Prędkość wrzeciona 1000 $min^{-1}$**
**Skok gwintu 1.0 mm**

```
<Programming for feed per minute>
G94 ;                          Polecenie posuwu minutowego.
G00 X120.0 Y100.0 ;            Pozycjonowanie
M29 S1000 ;                    Specyfikacja trybu gwintowania
                               sztywnego
G84 Z–100.0 R–20.0 F1000 ;     Gwintowanie sztywne
<Programming for feed per revolution>
G95 ;                          Ustalenie polecenia posuwu na obrót.
G00 X120.0 Y100.0 ;            Pozycjonowanie
M29 S1000 ;                    Specyfikacja trybu gwintowania
                               sztywnego
G74 Z–100.0 R–20.0 F1.0 ;      Gwintowanie sztywne
```

## 13.2.3 Cykl gwintowania głębokich otworów bez wrzeciona wyrównawczego (G84 or G74)

### Format

Gwintowanie głębokiego otworu w trybie gwintowania sztywnego może być utrudnione z powodu wiórów blokujących narzędzie i rosnących oporów skrawania. W takich przypadkach można stosować gwintowanie bez wrzeciona wyrównawczego.
W tym cyklu skrawanie jest wykonywane kilkukrotnie do czasu osiągnięcia dna otworu. Dostępne są dwa typy cyklu: Szybki cykl gwintowania i standardowy cykl gwintowania. Cykle wybiera się za pomocą PCP (bit 5) parametru 5200.

**G84 (or G74) X_ Y_ Z _ R _ P _ Q _ F _ K _ ;**

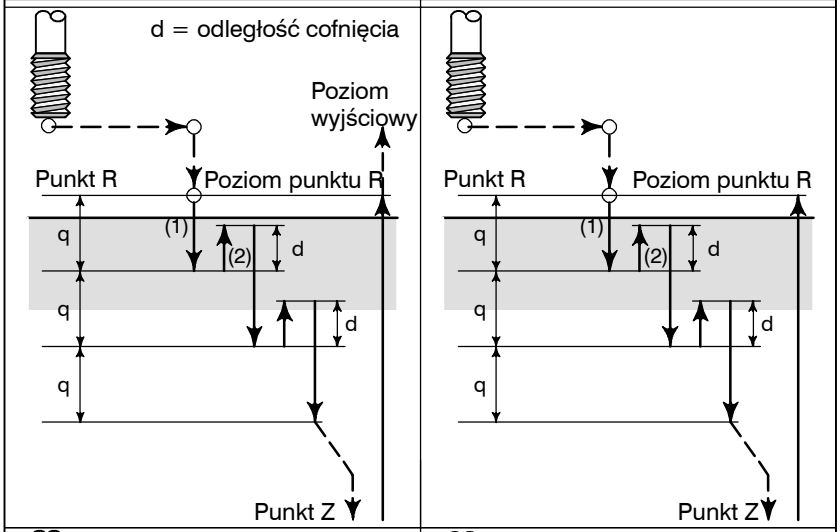
X_ Y_ : Dane położenia otworów
Z_ : Odstęp między punktem R a dnem otworu oraz położenie dna otworu
R_ : Odstęp od poziomu wyjściowego do poziomu punktu R
P_ : Czas przerwy na dnie otworu i w punkcie R, kiedy wykonywany jest powrót
Q_ : Głębokość skrawania w każdym posuwie skrawania
F_ : Szybkość posuwu
K_ : Liczba powtórzeń (jeśli jest potrzebna)

| G84, G74 (G98) | G84, G74 (G99) |
|---|---|

·Szybki cykl gwintowania głębokich otworów
(parametr PCP (nr 5200#5=0))

(1) Narzędzie pracuje z normalną prędkością skrawania. Używana jest normalna stała czasowa.

(2) Cofanie może być przesterowane. Używana jest stała czasowa cofania.



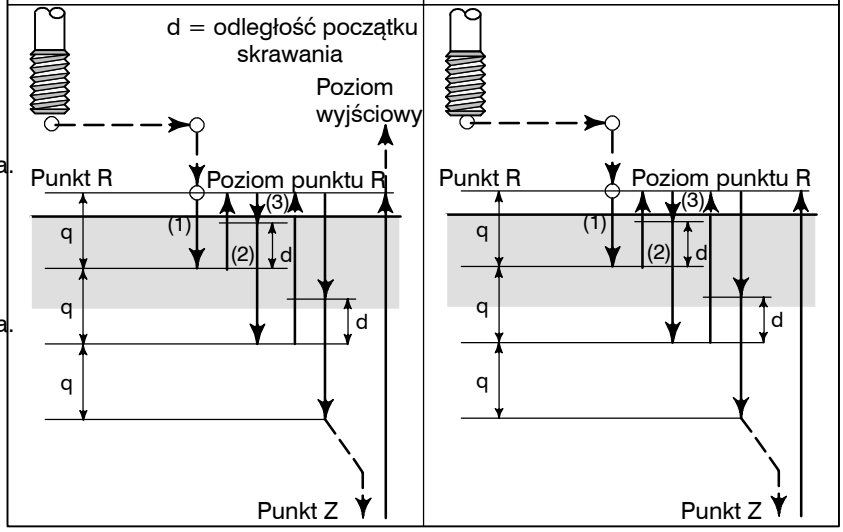

·Cykl gwintowania głębokich otworów
(parametr PCP (nr 5200#5=1))

(1) Narzędzie pracuje z normalną prędkością skrawania. Używana jest normalna stała czasowa.

(2) Cofanie może być przesterowane. Używana jest stała czasowa cofania.

(3) Cofanie może być przesterowane. Używana jest normalna stała czasowa.

W cyklu gwintowania sztywnego jest wykonywane sprawdzenie poprawności położeniana na końcu każdej operacji (1) i (2) gwintowania bez wrzeciona wyrównawczego.



## Objaśnienia

- **Szybki cykl gwintowania głębokich otworów**

Po przyjęciu położenia w osiach X i Y, do punktu R jest wykonywany szybki posuw. Od punktu R skrawanie odbywa się do głębokości Q (głębokość skrawania dla każdego posuwu), następnie narzędzie jest cofane o odległość d. Bit DOV (bit 4) parametru 5200 decyduje o tym, czy można przesterować cofanie. Po osiągnięciu punktu Z wrzeciono zatrzymuje się, po czym obraca się w kierunku przeciwym i cofa się.
W parametrze nr 5213 należy ustalić odległość cofnięcia.

- **Cykl gwintowania głębokich otworów**

Po przyjęciu położenia w osiach X i Y, do poziomu punktu R jest wykonywany szybki posuw. Od punktu R skrawanie odbywa się do głębokości Q (głębokość skrawania dla każdego posuwu), następnie jest wykonywany powrót do punktu R. Bit DOV (bit 4) parametru 5200 decyduje o tym, czy można przesterować cofanie. Przemieszczenie szybkości skrawania F jest wykonywane z punktu R do położenia znajdującego się w odległości d od punktu końcowego ostatniego przebiegu skrawania, to znaczy do miejsca, gdzie skrawanie jest wznowione. W tym przemieszczeniu posuwu skrawania D ważna jest wartość bitu DOV (bit 4) paramretru 5200. Po osiągnięciu punktu Z wrzeciono zatrzymuje się, po czym obraca się w kierunku przeciwym i cofa się.
Wartość d (odległość do punktu, w którym skrawanie zostało rozpoczęte) w parametrze 5213.

## Ograniczenia

- **Przełączanie osi**

Przed zmianą osi wiercenia należy zakończyć stały cykl wiercenia. Jeśli w trybie gwintowania sztywnego zostanie zmieniona oś wiercenia, włączy się alarm P/S nr 206.

- **Polecenie S**

- Jeśli zostanie ustawiona prędkość obrotowa przekraczająca maksymalne obroty używanej przekładni, zostanie włączony alarm P/S nr 200.
- Po zakończeniu stałego cyklu gwintowania sztywnego polecenie S, używane do włączenia gwintowania jest zerowane i przyjmuje wartość S0.

- **Wartość rozdzielcza wrzeciona**

W obwodach analogowego sterowania wrzecionem:
Po podaniu polecenia prędkości, które wymaga ponad 4096 impulsów w czasie 8 ms, zostanie włączony alarm P/S nr 202, ponieważ wynik takiej operacji nie da się przewidzieć.

Dla wrzeciona szeregowego
Po podaniu polecenia prędkości, które wymaga ponad 32767 impulsów w czasie 8 ms, zostanie włączony alarm P/S nr 202, ponieważ wynik takiej operacji nie da się przewidzieć.

- **Polecenie F**

Podane wartości większej, niż górna granica szybkości posuwu skrawania spowoduje włączenie alarmu P/S nr 011.

- **Jednostka polecenia F**

| | Zadawanie metryczne | Zadawanie w calach | Uwagi |
|---|---|---|---|
| G94 | 1 mm/min | 0.01 cala/min | Dopuszczalne programowanie z użyciem kropki dziesiętnej |
| G95 | 0.01 mm/obr. | 0.0001 cala/obr. | Dopuszczalne programowanie z użyciem kropki dziesiętnej |

- **M29**

Podane polecenia S lub przesunięcia osiowego między M29 i M84 spowoduje włączenie alarmu P/S nr 203.
Ustalenie M29 w czasie cyklu gwintowania otworów spowoduje włączenie alarmu P/S nr 204.

- **P/Q**

W blokach realizujących wiercenie należy podać P i Q. Jeśli wartość jest podana w bloku, który nie realizuje wiercenia, to nie jest wprowadzana do pamięci jako wartość modalna. Jeśli ustalono Q0, to cykl gwintowania sztywnego bez wrzeciona wyrównawczego nie jest wykonywany.

- **Anulowanie**

W jednym bloku nie można podawać kodu G grupy 01 (G00 do G03) i G73. Jeśli zostaną podane, G73 zostanie zakończone.

- **Kompensacja narzędzia**

W stałym cyklu obróbki korekcja narzędzia nie jest brana pod uwagę.

- **Wywołanie podprogramu**

W trybie cyklu stałego ustala polecenie wywołania podprogramu M98P_ w niezależnym bloku.

## 13.2.4 Zakończenie cyklu stałego (G80)

Powoduje zakończenie stałego cyklu gwintowania sztywnego. Dokładny opis zakończenia podano w II−13.1.14.

**ADNOTACJA**

Po zakończeniu cyklu gwintowania sztywnego, wartość S używana w tym cyklu jest zerowana (skutek taki, jak zadanie S0).
Podobnie polecenie S, zadane w gwintowaniu sztywnym, nie może być użyte w następnych częściach programu po zakończeniu stałego cyklu gwintowania sztywnego.
Po zakończeniu cyklu gwintowania w razie potrzeby należy zadać nowe polecenie S.

## 13.3 Stały cykl szlifowania (DLA SZLIFIERKI)

Stałe cykle szlifowania ułatwiają tworzenie programów, które obejmują szlifowanie. Za pomocą takiego cyklu można często używane operacje szlifowania zapisać w jednym bloku za pomocą funkcji G; bez cykli stałych zwykle potrzebnych jest kilka bloków. Ponadto stosowanie cykli stałych szlifowania może skrócić program, aby zaoszczędzić pamięć. Dostępne są następujące cztery cykle stałe:

·Cykl szlifowania kształtowego(G75)
·Cykl szlifowania kształtowego ze stałym przyborem(G77)
·Cykl szlifowania płaszczyzn z posuwem ciągłym (G78)
·Cykl szlifowania płaszczyzn z posuwem przerywanym (G79)

## 13.3.1 Cykl szlifowania kształtowego (G75)

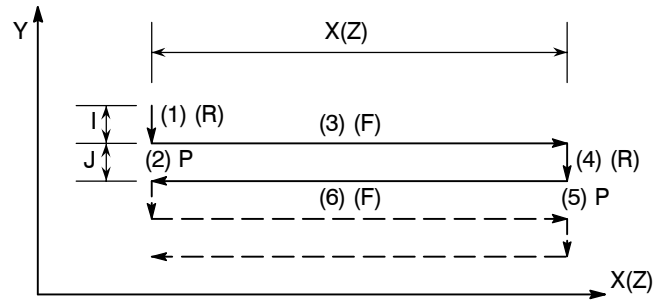
Powoduje wykonanie cyklu szlifowania kształtowego.

### Format

**G75 I_ J_ K_ X(Z)_ R_ F_ P_ L_ ;**

I_ : Głębokość skrawania 1 (znak polecenia oznacza kierunek skrawania.)
J_ : Głębokość skrawania 2 (znak polecenia oznacza kierunek skrawania.)
K_ : Całkowita głębokość skrawania (znak polecenia oznacza kierunek skrawania.)
X(Z)_ : Obszar szlifowania (znak polecenia oznacza kierunek szlifowania.)
R_ : Szybkość posuwu dla I i J
F_ : Szybkość posuwu dla X (Z)
P_ : Czas przerwy
L_ : Kompensacja zużycia tarcz szlifierskich (tylko dla obciągania ciągłego)

**G75**




### Objaśnienia

Cykl szlifowania kształtowego składa się z sześciu kolejnych operacji. Przebiegi (1) do (6) są powtarzane do czasu osiągnięcia całkowitej głębokości skrawania, podanej w adresie K. W trybie zatrzymania pojedynczego bloku, przebiegi (1) do (6) są wykonywane przy każdym rozpoczęciu cyklu.

- **Skrawanie poprzeczne**
  (1)Skrawanie odbywa się w kierunku osi Y w trybie posuwu skrawania dla wartości podanej za pomocą I (głębokość skrawania 1). Szybkość skrawania jest ustalana za pomocą R.
- **Przerwa**
  (2)Przerwa trwa przez czas ustalony za pomocą P.
- **Szlifowanie**
  (3)Posuw skrawania jest wykonywany do wielkości ustalonej za pomocą X (lub Z). Szybkość skrawania jest ustalana za pomocą F.
- **Skrawanie poprzeczne**
  (4)Skrawanie odbywa się w kierunku osi Y w trybie posuwu skrawania dla wartości podanej za pomocą J (głębokość skrawania 2). Szybkość skrawania jest ustalana za pomocą R.
- **Przerwa**
  (5)Przerwa trwa przez czas ustalony za pomocą P.
- **Szlifowanie (kierunek powrotny)**
  (6)Posuw odbywa się w kierunku przeciwnym do wielkości podanej za pomocą X (lub Z) z szybkością ustaloną za pomocą F.

## Ograniczenia

- **X(Z), I, J, K**

X, (Z), I, J i K muszą być podane w trybie przyrostowym.

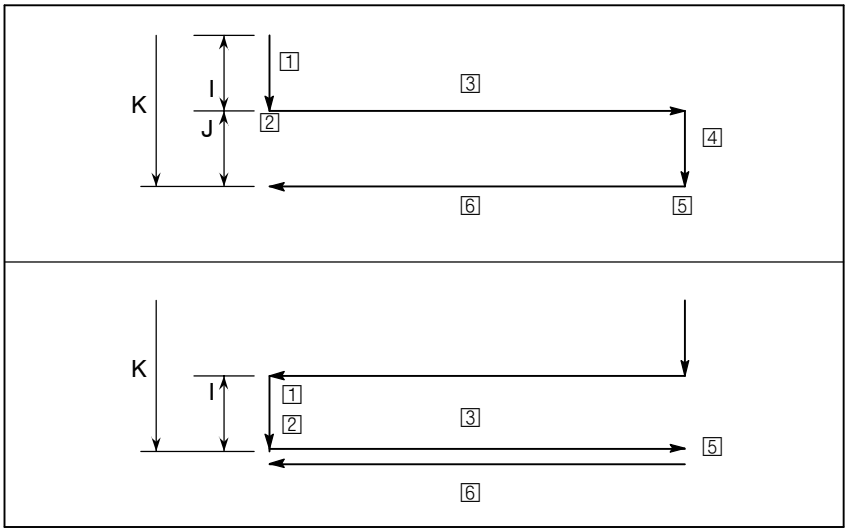
- **Kasowanie**

I, J, X i Z w stałych cyklach obróbki są danymi modalnymi, wspólnymi z G75, G77, G78 i G79. Zachowują one ważność do czasu podania nowych danych. Dane te są kasowane, jeśli podano kod G grupy 00, inny niż G04 lub kod G grupy 01, inny niż G75, G77, G78 i G79.

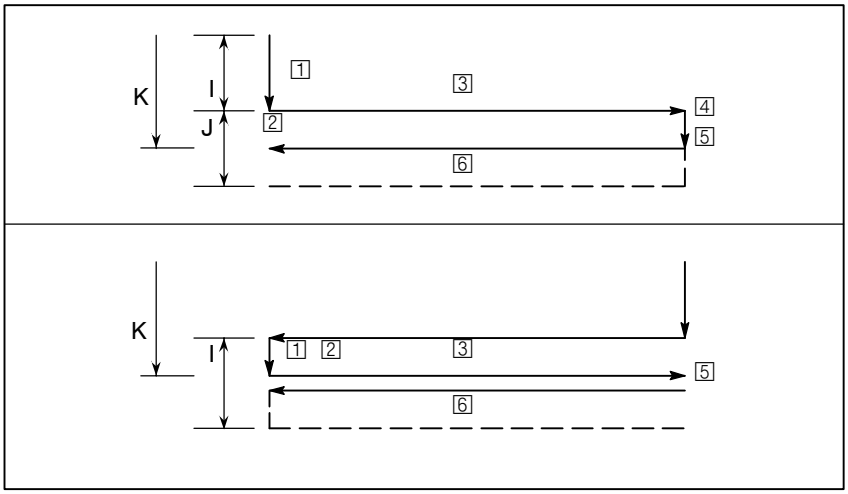
- **Operacje wykonywane po osiągnięciu całkowitej głębokości skrawania.**

Po osiągnięciu całkowitej głębokości skrawania w czasie skrawania korzystającego z I lub J, są wykonywane kolejne operacje (do [6]), po czym cykl się kończy. W takim przypadku nie jest wykonywana dalsza obróbka po osiągnięciu całkowitej głębokości skrawania.

- Schemat operacji, w których poprzez skrawanie ustalone za pomocą I i J osiągnięto całkowitą głębokość skrawania:




- Schemat operacji, w których w skrawaniu ustalonym za pomocą I i J osiągnięto całkowitą głębokość skrawania:



## 13.3.2 Cykl szlifowania kształtowego ze stałym przyborem (G77)

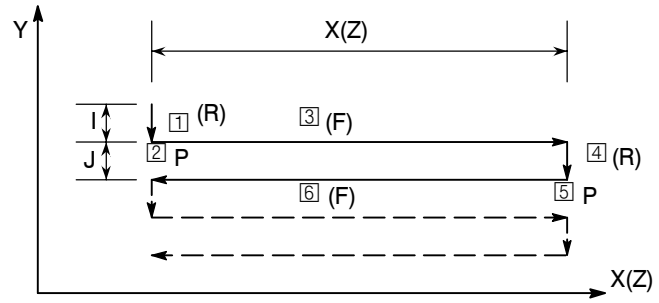
Wykonywany jest cykl szlifowania kształtowego ze stałym przyborem.

### Format

**G77 I_ J_ K_ X(Z)_ R_ F_ P_ L_ ;**

I_: Głębokość skrawania 1 (znak polecenia oznacza kierunek skrawania.)
J_: Głębokość skrawania 2 (znak polecenia oznacza kierunek skrawania.)
K_: Całkowita głębokość skrawania (znak polecenia oznacza kierunek skrawania.)
X(Z)_ : Obszar szlifowania (znak polecenia oznacza kierunek szlifowania.)
R_: Szybkość posuwu dla I i J
F_: Szybkość posuwu dla X (Z)
P_: Czas przerwy
L_: Kompensacja zużycia tarcz szlifierskich (tylko dla obciągania ciągłego)

**G77**




### Objaśnienia

Zazwyczaj szlifowania kształtowego składa się z następujących sześciu sekwencji działania. Przebiegi 1 do 6 są powtarzane do czasu osiągnięcia całkowitej głębokości skrawania, podanej w adresie K.

- **Skrawanie poprzeczne**

1 Skrawanie odbywa się w kierunku osi Y w trybie posuwu skrawania dla wartości podanej za pomocą I (głębokość skrawania 1). Szybkość skrawania jest ustalana za pomocą R.

- **Przerwa**

2 Przerwa trwa przez czas ustalony za pomocą P.

- **Szlifowanie**

3 Posuw skrawania jest wykonywany do wielkości ustalonej za pomocą X (lub Z). Szybkość skrawania jest ustalana za pomocą F.

- **Skrawanie poprzeczne**

4 Skrawanie odbywa się w kierunku osi Y w trybie posuwu skrawania dla wartości podanej za pomocą J (głębokość skrawania 2). Szybkość skrawania jest ustalana za pomocą R.

- **Przerwa**

5 Przerwa trwa przez czas ustalony za pomocą P.

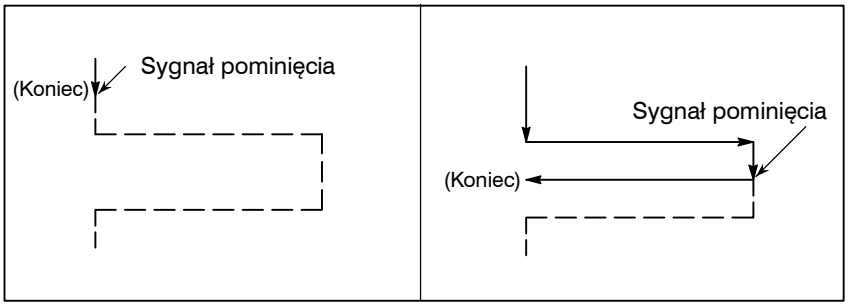
- **Szlifowanie (kierunek powrotny)**

6 Posuw odbywa się w kierunku przeciwnym do wielkości podanej za pomocą X (lub Z) z szybkością ustaloną za pomocą F.

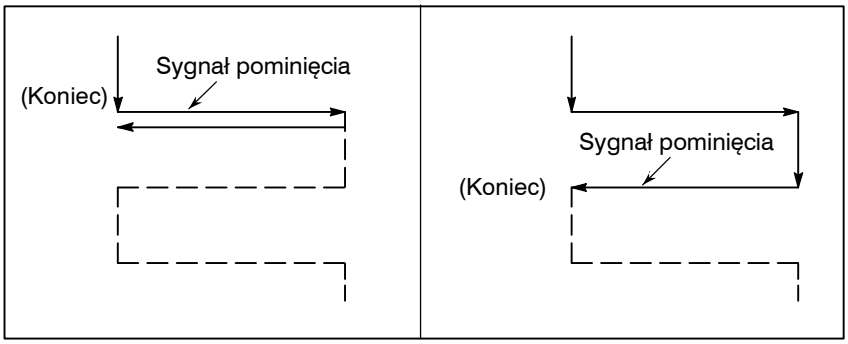
- **Sygnałpominięcia**

Jeśli cykl jest wykonywany za pomoca G77, to w celu przerwania cyklu można wprowadzić sygnał pominięcia. Po wprowadzeniu takiego sygnału bieżąca kolejność operacji jest przerwana, po czym cykl kończy się.
Poniżej pokazano pracę systemu po wprowadzeniu sygnału pominięcia w czasie każdej operacji.

- Jeśli sygnał pominięcia wprowadzono w czasie przebiegu 1 lub 4 (posuw skrawania ustalony za pomocą I lub J), skrawanie zostanie natychmiast zatrzymane i narzędzie powraca do współrzędnej X (Z), w której cykl się rozpoczął.




- Jeśli sygnał pominięcia wprowadzono w czasie przebiegu 2 lub 5 (przerwa), przerwa kończy się natychmiast, a narzędzie powraca do współrzędnej X (Z), w której cykl się rozpoczął.
- Jeśli sygnał pominięcia wprowadzono w czasie przebiegu 3 lub 6 (przemieszczenie), narzędzie powraca do współrzędnej X (Z), w której cykl się rozpoczął po zakończeniu przemieszczenia ustalonego za pomocą X (Z).




## Ograniczenia

- **X(Z), I, J, K**

X, (Z), I, J i K muszą być podane w trybie przyrostowym.

- **Kasowanie**

I, J, X i Z w stałych cyklach obróbki są danymi modalnymi, wspólnymi z G75, G77, G78 i G79. Zachowują one ważność do czasu podania nowych danych. Dane te są kasowane, jeśli podano kod G grupy 00, inny niż G04 lub kod G grupy 01, inny niż G75, G77, G78 i G79.

## 13.3.3 Cykl szlifowania płaszczyzn z posuwem ciągłym (G78)

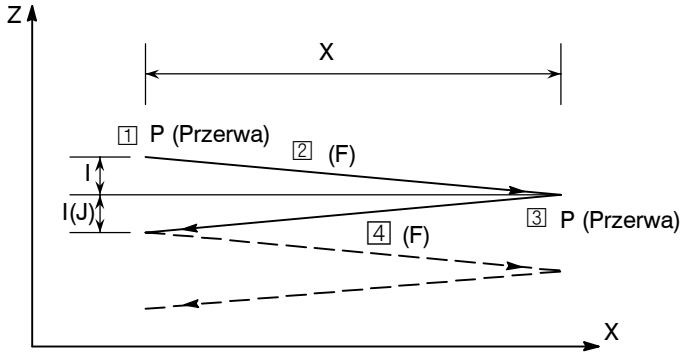
Wykonywany jest cykl szlifowania płaszczyzn z posuwem ciągłym.

### Format

**G78 I_ (J_) K_ X_ F_ P_ L_ ;**

I_ : Głębokość skrawania 1 (znak polecenia oznacza kierunek skrawania.)
J_ : Głębokość skrawania 2 (znak polecenia oznacza kierunek skrawania.)
K_ : Całkowita głębokość skrawania (znak polecenia oznacza kierunek skrawania.)
X_ : Obszar szlifowania (znak polecenia oznacza kierunek szlifowania.)
F_ : Szybkość posuwu
P_ : Czas przerwy
L_ : Kompensacja zużycia tarcz szlifierskich (tylko dla obciągania ciągłego)

**G78**




### Objaśnienia

Cykl szlifowania płaszczyzn z posuwem ciągłym składa się z czterech sekwencji. Przebiegi 1 do 4 są powtarzane do czasu osiągnięcia całkowitej głębokości skrawania, podanej w adresie K. W trybie zatrzymania pojedynczego bloku, przebiegi 1 do 4 są wykonywane przy każdym rozpoczęciu cyklu.

1 Przerwa
2 Szlifowanie
3 Przerwa
4 Szlifowanie (w odwrotnym kierunku)

## Ograniczenia

- **J**

Jeśli pominięto J, zakłada się wartość 1. J obowiązuje tylko w obrębie tego bloku, w którym jest ustalone.

- **I, J, K, X**

X, I, J i K muszą być podane w trybie przyrostowym.

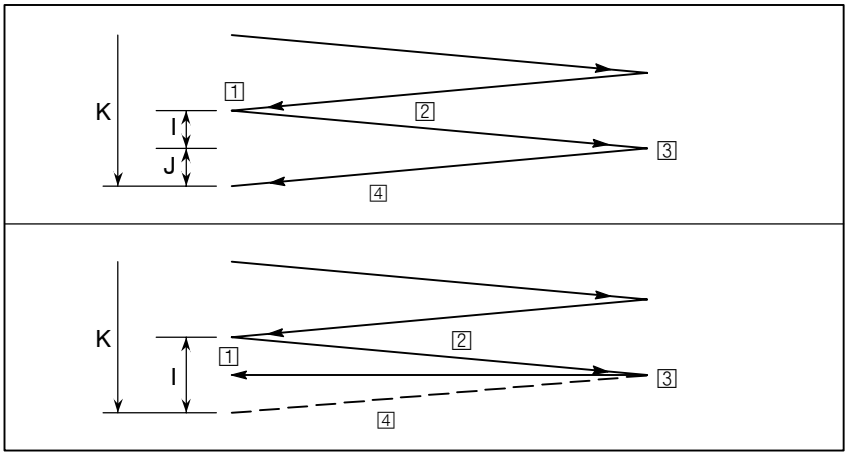
- **Kasowanie**

I, J, X i Z w stałych cyklach obróbki są danymi modalnymi, wspólnymi z G75, G77, G78 i G79. Zachowują one ważność do czasu podania nowych danych. Dane te są kasowane, jeśli podano kod G grupy 00, inny niż G04 lub kod G grupy 01, inny niż G75, G77, G78 i G79.

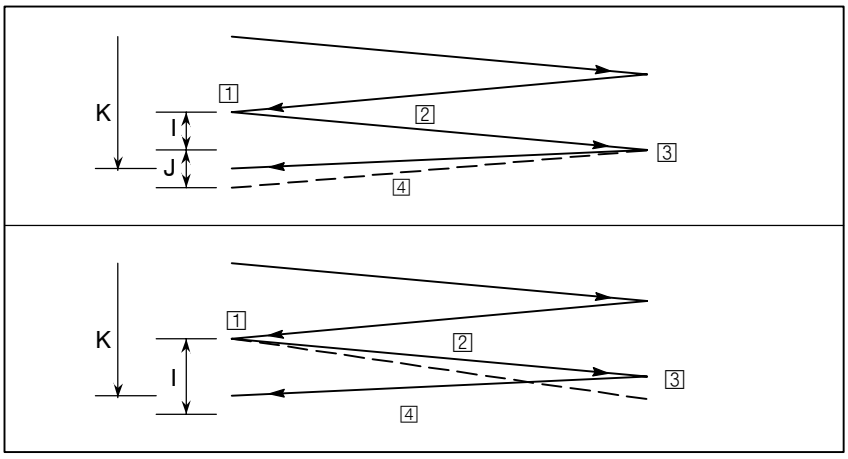
- **Operacje wykonywane po osiągnięciu całkowitej głębokości skrawania.**

Po osiągnięciu całkowitej głębokości skrawania w czasie skrawania korzystającego z I lub J, są wykonywane kolejne operacje (do 4), po czym cykl się kończy. W takim przypadku nie jest wykonywana dalsza obróbka po osiągnięciu całkowitej głębokości skrawania.

- Schemat operacji, w których poprzez skrawanie ustalone za pomocą I i J osiągnięto całkowitą głębokość skrawania:




- Schemat operacji, w których w skrawaniu ustalonym za pomocą I i J osiągnięto całkowitą głębokość skrawania:



## 13.3.4 Cykl szlifowania płaszczyzn z posuwem przerywanym (G79)

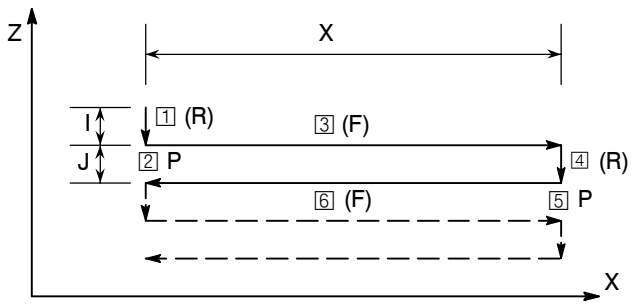
Wykonywany jest cykl szlifowania płaszczyzn z posuwem przerywanym.

### Format

**G79 I_ J_ K_ X_ R_ F_ P_ L_ ;**

I_ : Głębokość skrawania 1 (znak polecenia oznacza kierunek skrawania.)
J_ : Głębokość skrawania 2 (znak polecenia oznacza kierunek skrawania.)
K_ : Całkowita głębokość skrawania (znak polecenia oznacza kierunek skrawania.)
X_ : Obszar szlifowania (znak polecenia oznacza kierunek szlifowania.)
R_ : Szybkość posuwu dla I i J
F_ : Szybkość posuwu dla X
P_ : Czas przerwy
L_ : Kompensacja zużycia tarcz szlifierskich (tylko dla obciągania ciągłego)

**G79**




### Objaśnienia

Cykl szlifowania płaszczyzn z posuwem przerywanym składa się z sześciu sekwencji. Przebiegi 1 do 6 są powtarzane do czasu osiągnięcia całkowitej głębokości skrawania, podanej w adresie K. W trybie zatrzymania pojedynczego bloku, przebiegi 1 do 6 są wykonywane przy każdym rozpoczęciu cyklu.

- **Skrawanie poprzeczne**

1 Skrawanie odbywa się w kierunku osi Z w trybie posuwu skrawania dla wartości podanej za pomocą I (głębokość skrawania 1). Szybkość skrawania jest ustalana za pomocą R.

- **Przerwa**

2 Przerwa trwa przez czas ustalony za pomocą P.

- **Szlifowanie**

3 Posuw skrawania jest wykonywany do wielkości ustalonej za pomocą X. Szybkość skrawania jest ustalana za pomocą F.

- **Skrawanie poprzeczne**

4 Skrawanie odbywa się w kierunku osi Z w trybie posuwu skrawania dla wartości podanej za pomocą J (głębokość skrawania 2). Szybkość skrawania jest ustalana za pomocą R.

- **Przerwa**

  [5] Przerwa trwa przez czas ustalony za pomocą P.

- **Szlifowanie (kierunek powrotny)**

  [6] Posuw odbywa się w kierunku przeciwnym do wielkości podanej za pomocą X z szybkością ustaloną za pomocą F.

## Ograniczenia

- **X, I, J, K**

  X, I, J i K muszą być podane w trybie przyrostowym.

- **Kasowanie**

  I, J, X i Z w stałych cyklach obróbki są danymi modalnymi, wspólnymi z G75, G77, G78 i G79. Zachowują one ważność do czasu podania nowych danych. Dane te są kasowane, jeśli podano kod G grupy 00, inny niż G04 lub kod G grupy 01, inny niż G75, G77, G78 i G79.

# 13.4 KOMPENSACJA ZUŻYCIA TARCZ SZLIFIERSKICH POPRZEZ CIĄGŁE OBCIĄGANIE TARCZ (DLA SZLIFIERKI)

Funkcja ta umożliwia ciągłe obciąganie tarcz.
Jeśli ustalono G75, G77, G78 lub G79, to obciąganie ściernic oraz obciąganie tarcz szlifierskich jest na bieżąco kompensowane zgodnie z wielkością stałego obciągania w czasie szlifowania.

## Objaśnienia

- **Specyfikacja**

Numer kompensacji (numer kompensacji zużycia tarcz szlifierskich) należy podać w adresie L w bloku zawierającym G75. Wielkość kompensacji, ustalona w pamięci wartości korekcji odpowiadającej podanemu numerowi, jest używana jako wielkość obciągania.
Można ustalić maksymalnie 400 numerów komensacji (L1 do L400).
Wielkości kompensacji muszą być wcześniej wpisane z klawiatury MDI do pamięci kompensacji, odpowiadającej numerom kompensacji.
Jeśli L zostanie pominięte lub jeśli podano L0 w bloku stałego cyklu szlifowania płaszczyzn, to kompensacja nie jest wykonywana.

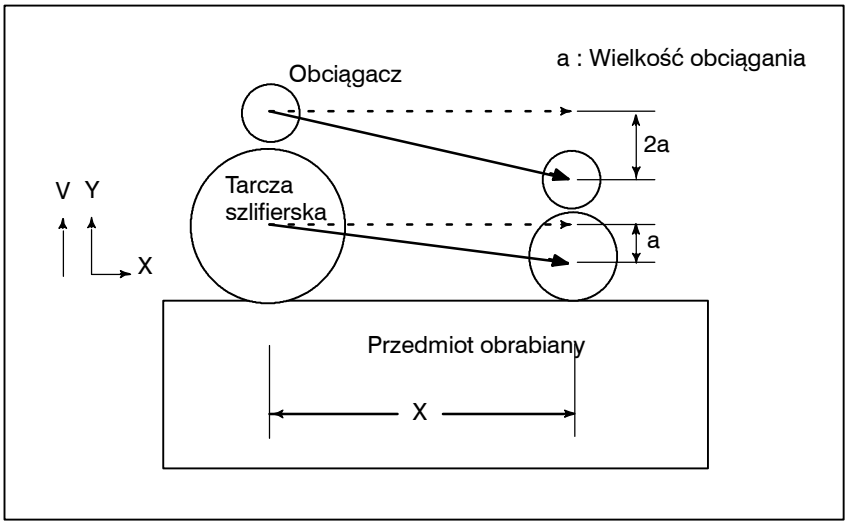
- **Kompensacja**

Kompensacja jest wykonywana dla każdej kolejnej operacji szlifowania (każde przemieszczenie wzdłuż osi X) w stałym cyklu szlifowania. Kiedy narzędzie przemieszcza się wzdłuż osi X, kompensacja jest wykonywana wzdłuż osi Y (obciąganie ściernic) i osi V (obciąganie tarcz szlifierskich) w jednoczesnej interpolacji trójosiowej.
Odległość przemieszczenia (wielkość kompensacji) wzdłuż osi Y jest taka sama, jak podana wartość obciągania, a odległość przemieszczenia wzdłuż osi V jest dwa razy dłuższa (średnica).

# 13.5 AUTOMATYCZNA KOMPENSACJA ŚREDNICY TARCZ SZLIFIERSKICH PO OBCIĄGANIU

## 13.5.1 Kontrola minimalnej średnicy tarczy szlifierskiej (dla szlifierki)

Wielkości kompensacji ustalone w pamięci kompensacji można zmienić za pomocą zewnętrznej funkcji kompensacji narzędzi lub za pomocą programowania (poprzez zmianę korekcji za pomocą zmiennych makropoleceń użytkownika).
Za pomocą tych funkcji zmienia się wartość kompensacji średnicy tarczy szlifierskiej.
Jeżeli wielkość kompensacji, związana z numerem korekcji ustalonym w kodzie H, jest mniejsza niż minimalna średnica tarczy szlifierskiej ustalona w parametrze 5030, kiedy jest wykonywana zaprogramowana kompensacja (za pomocą G43 lub G44), to do PMC jest wyprowadzany sygnał.



## 13.6 SZLIFOWANIE WGŁĘBNE WZDŁUŻ OSI Y I Z NA KOŃCU ZAKRESU RUCHU STOŁU (DLA SZLIFIERKI)

Za każdym razem, kiedy jest wprowadzany sygnał zewnętrzny, skrawanie jest wykonywane zgodnie z zaprogramowanym profilem w ustalonej płaszczyźnie Y−Z.

### Format

```
G161 R_ ;
   program konturu
G160 ;
```

### Objaśnienia

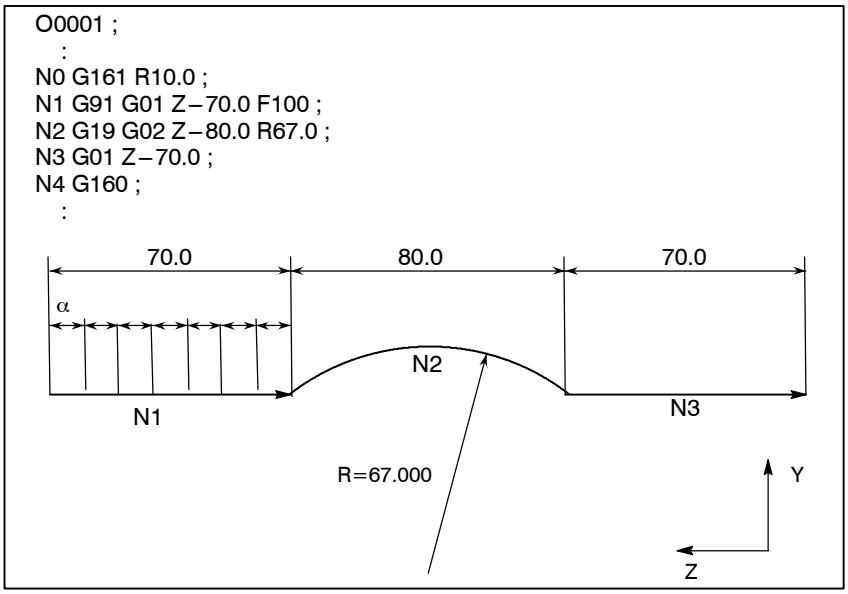
- **G161 R_** — Ustala początek trybu obróbki i programu konturu. Ustala także głębokość skrawania w R.
- **Program konturu** — Program konturu obrabianego przedmiotu w płaszczyźnie Y−Z w interpolacji liniowej (G01) i/lub interpolacji kołowej (G02 lub G03). Można ustalić jeden lub kilka bloków.
- **G160** — Powoduje zakończenie trybu obróbki (koniec programu konturu).

### Ograniczenia

- **Program konturu** — W programie konturu nie podawać kodów innych, niż G01, G02 i G03.

### Przykłady

```
O0001 ;
   :
N0 G161 R10.0 ;
N1 G91 G01 Z−70.0 F100 ;
N2 G19 G02 Z−80.0 R67.0 ;
N3 G01 Z−70.0 ;
N4 G160 ;
   :
```




W powyższym programie za każdym razem, kiedy jest wprowadzany sygnał rozpoczęcia skrawania poprzecznego, narzędzie przemieszcza się o 10.000 wzdłuż profilu obróbki pokazanego powyżej.
α= Przebyta droga dla każdego wejścia sygnału startu skrawania ze sterowaniem dosuwu
Prędkość posuwu jest programowana kodem F.

## 13.7 OPCJONALNE FAZOWANIE I ZAOKRĄGLANIE NAROŻY

W następujących miejscach można wstawić bloki fazowania i zaokrąglania naroży:
·Między interpolacją liniową i blokami interpolacji liniowej
·Między interpolacją liniową i blokami interpolacji kołowej
·Między interpolacją kołową i blokami interpolacji liniowej
·Między interpolacją kołową i blokami interpolacji kołowej

### Format

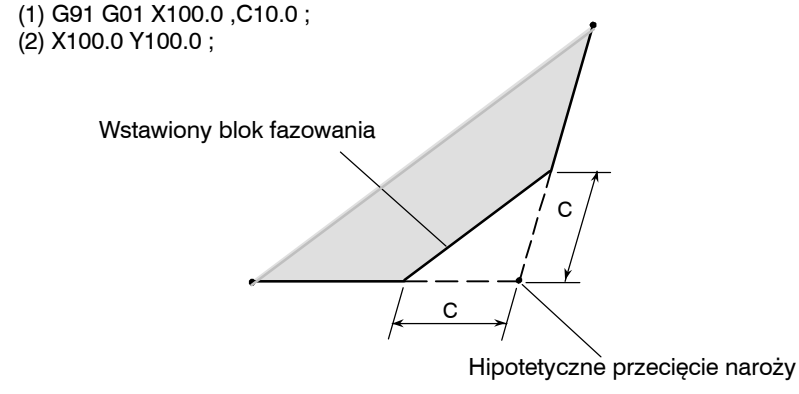
| | |
|---|---|
| **, C_** | **Fazowanie** |
| **, R_** | **Promień zaokrąglenia** |

### Objaśnienia

Jeśli powyższa specyfikacja zostanie dodana do końca bloku ustalającego interpolację liniową (G01) lub interpoalcję kołową (G02 lub G03), to jest wstawiany blok fazowania lub zaokrąglenia naroży.
Bloki ustalające fazowanie i zaokrąglanie naroży można podawać kolejno po sobie.

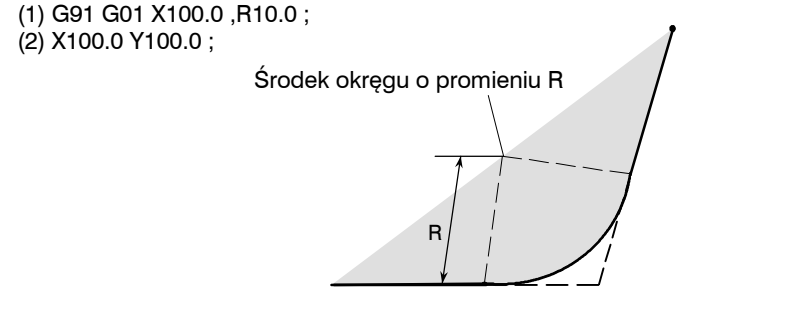
- **Fazowanie**

Po C należy podać odległość od pozornego punktu naroża do punktów startu i końca. Pozorny punkt naroża jest takim punktem, który istniałby, gdyby nie przeprowadzono fazowania.



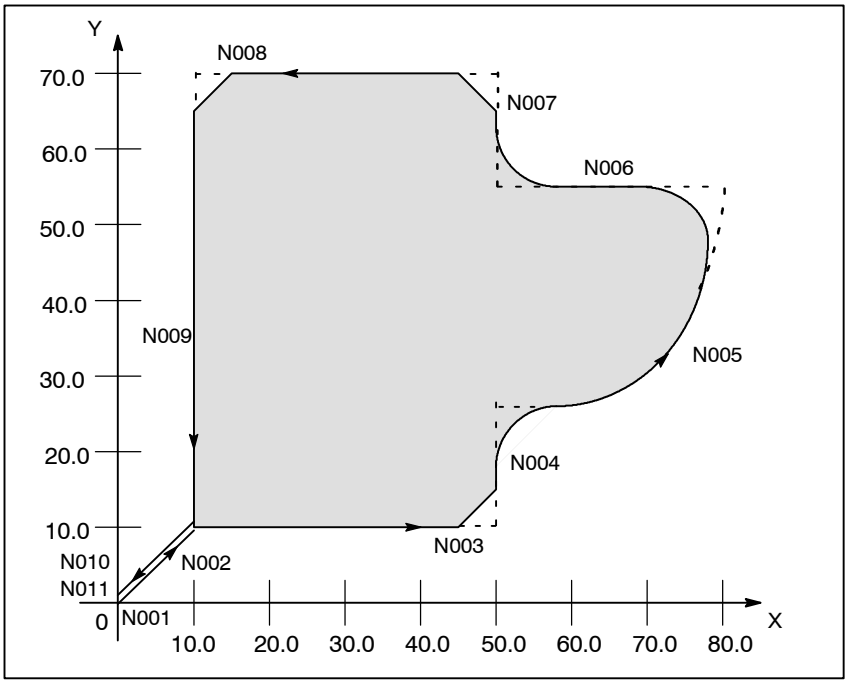

- **Promień zaokrąglenia R**

Po R należy podać promień zaokrąglenia naroża.



**Przykłady**

```
N001 G92 G90 X0 Y0 ;
N002 G00 X10.0 Y10.0 ;
N003 G01 X50.0 F10.0 ,C5.0 ;
N004 Y25.0 ,R8.0 ;
N005 G03 X80.0 Y50.0 R30.0 ,R8.0 ;
N006 G01 X50.0 ,R8.0 ;
N007 Y70.0 ,C5.0 ;
N008 X10.0 ,C5.0 ;
N009 Y10.0 ;
N010 G00 X0 Y0 ;
N011 M0 ;
```



## Ograniczenia

- **Wybór płaszczyzny**

  Fazowanie i zaokrąglanie naroży może być wykonane tylko w ustalonej płaszczyźnie (G17, G18 lub G19). Funkcje te nie mogą być wykonywane w osi równoległej.

- **Następny blok**

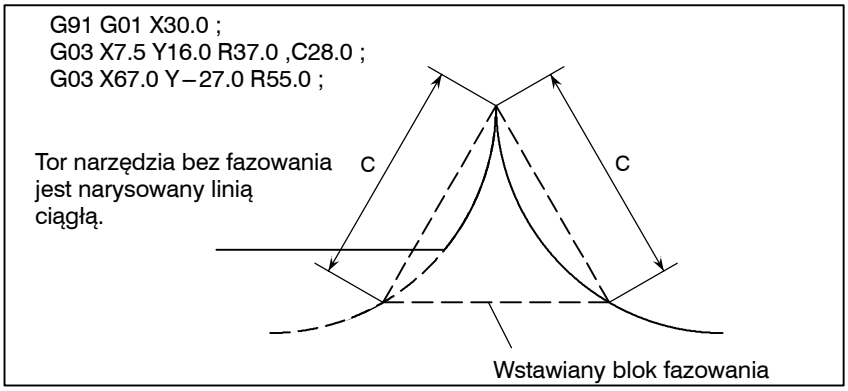
  Po bloku ustalającym fazowanie lub zaokrąglenie naroży musi następować blok ustalający polecenie przemieszczenia za pomocą interpolacji liniowej (G01) lub interpolacji kołowej (G02 lub G03). Jeśli w następnym bloku nie znajdują się takie polecenia, włączy się alarm P/S nr 052.

- **Przełączanie płaszczyzn**

  Blok fazowania i zaokrąglania naroży może być wstawiony tylko w te polecenia przemieszczenia, które są wykonywane na tej samej płaszczyźnie. W bloku, który następuje bezpośrednio po przełączeniu płaszczyzn (podane G17, G18 lub G19) nie można ustalić ani fazowania, ani zaokrąglania naroży.

- **Przekroczenie zakresu ruchu**

  Jeśli wstawiony blok fazowania lub zaokrąglania naroży powoduje, że narzędzie przekracza pierwotny zakres interpolacji ruchu, włączy się alarm P/S nr 05




- **Układ współrzędnych**

  W bloku następującym bezpośrednio po zmianie układu współrzędnych (G92 lub G52 do G59) lub ustalono powrót do położenia odniesienia (G28 do G30), nie można ustalić ani fazowania ani zaokrąglania naroży.

- **Przebyta droga 0**

  Jeśli są przeprowadzane dwie operacje interpolacji liniowej, to blok fazowania lub zaokrąglania naroży jest traktowany tak, jakby przebyta droga wynosiła zero, jeśli kąt między dwoma liniami prostymi mieści się w przedziale $\pm 1°$. Jeśli jest wykonywana operacja interpolacji liniowej i kołowej, to blok zaokrąglania naroży jest traktowany tak, jakby przebyta droga wynosiła zero, jeśli kąt między linią prostą a styczną do łuku w miejscu przecięcia zawiera się w przedziale $\pm 1°$. Jeśli są wykonywane dwie operacje interpolacji kołowej, to blok zaokrąglania naroży jest traktowany, jakby przebyta droga wynosiła zero, jeśli kąt między stycznymi do łuków w miejscu przecięcia zawiera się w przedziale $\pm 1°$ .

- **Niedostępne kody G**

  Następujące kody G nie mogą być stosowane w bloku, który ustala fazowanie lub zaokrąglanie naroży. Nie mogą one być także stosowane między blokami fazowania i zaokrąglania naroży, ktore definiują figurę o kształcie ciągłym.
  ·Kody G z grupy 00 (z wyjątkiem G04)
  ·G68 z grupy 16

- **Obróbka gwintu**

  Zaokrąglania naroży nie można ustalić w bloku gwintowania.

- **OPERACJA DNC**

  Fazowanie pod dowolnym kątem oraz zaokrąglanie naroży nie może być włączone w pracy DNC.

# 13.8 ZEWNĘTRZNA FUNKCJA PRZEMIESZCZENIA (G81)

Po zakończeniu pozycjonowania w każdym bloku programu można wyprowadzić sygnał funkcji zewnętrznej obsługi, który umożliwi wykonanie w maszynie odpowiednich operacji.
Zobacz odpowiedni podręcznik dostarczony przez producenta urządzenia, aby zapoznać się z rzeczywistymi operacjami.

## Format

**G81 IP_ ; ( IP_ Polecenie przesunięcia w osi )**

## Objaśnienia

Za każdym razem, kiedy pozycjonowanie poleceniem IP_ jest zakończone, CNC przesyła do maszyny sygnał funkcji zewnętrznej operacji. Zewnętrzny sygnał operacji jest wysyłany po każdej operacji pozycjonowania do czasu anulowania poleceniem G80 lub kodem G grupy 01.

## Ograniczenia

- **Blok bez osi X lub Y**

W czasie wykonywania bloku nie zawierającego osi X ani Y, nie jest wyprowadzany sygnał operacji zewnętrznych.

- **Zależność z cyklem stałym G81**

G81 może być także ustalany dla stałego cyklu wiercenia (II–13.1.4). Bit 1 parametru nr 5101 decyduje o tym, czy G81 będzie używany w zewnętrznej funkcji przemieszczenia, czy w stałym cyklu wiercenia.

## 13.9 KOPIOWANIE KONTURU (G72.1, G72.2)

Obróbka może być powtórzona po przesunięciu lub po obróceniu kształtu za pomocą podprogramu.

### Format

**• Kopia rotacyjna**

**Płaszczyzna Xp−Yp (podana za pomocą G17) : G72.1 P_ L_ Xp_ Yp_ R_ ;**
**płaszczyzna Zp−Xp (podana za pomocą G18) : G72.1 P_ L_ Zp_ Xp_ R_ ;**
**Płaszczyzna Yp−Zp (podana za pomocą G19) : G72.1 P_ L_ Yp_ Zp_ R ;_**

P :Numer podprogramu
L :Liczba powtórzeń operacji
Xp :Środek obrotu w osi Xp
(Xp :oś X lub oś do niej równoległa)
Yp :Środek obrotu w osi Yp
(Yp: oś Y lub oś do niej równoległa)
Zp :Środek obrotu w osi Zp
(Zp: oś Z lub oś do niej równoległa)
R :Kąt obrotu
(Wartość dodatnia oznacza kąt obrotu w lewo.
Należy podać wartość przyrostową.)

Podać polecenie wyboru płaszczyzny (G17, G18 lub G19), aby wybrać płaszczyznę, w której jest tworzona kopia rotacyjna.

**• Kopia liniowa**

**Płaszczyzna Xp−Yp (podana za pomocą G17) : G72.2 P_ L_ I_ J_ ;**
**płaszczyzna Zp−Xp (podana za pomocą G18) : G72.2 P_ L_ K_ I_ ;**
**płaszczyzna Yp−Zp (podana za pomocą G19) : G72.2 P_ L_ J_ K_;**

P :Numer podprogramu
L :Liczba powtórzeń operacji
I :Przesunięcie wzdłuż osi Xp
J :Przesunięcie wzdłuż osi Yp
K :Przesunięcie wzdłuż osi Zp

Podać polecenie wyboru płaszczyzny (G17, G18 lub G19), aby wybrać płaszczyznę, w której jest tworzona kopia liniowa.

### Objaśnienia

**• Pierwszy blok podprogramu**

W pierwszym bloku podprogramu wykonującego kopię rotacyjną lub liniową, zawsze trzeba podać polecenie przesunięcia. Jeśli w pierwszym bloku zapisano jedynie numer programu, na przykład O1234; i nie podano polecenia przemieszczenia, to ruch może się zatrzymać w punkcie startu kształtu wykonanego w n−tym kopiowaniu (n = 1, 2, 3...).
Pierwsze polecenie przemieszczenia należy podać w trybie wymiarowania bezwzględnego.

(Przykład wadliwego programu)
```
O1234 ;
G00 G90 X100.0 Y200.0 ;
.... ;
.... ;
M99 ;
```

(Przykład poprawnego podprogramu)
O1000 G00 G90 X100.0 Y200.0 ;
V··· ;
V··· ;
M99 ;

- **Połączenie kopiowania liniowego i obrotowego**

Polecenie kopiowania liniowego można podać w programie kopiowania rotacyjnego. I odwrotnie, polecenie kopiowania rotacyjnego można podać w programie kopiowania liniowego.

- **Wywołanie podprogramu**

W podprogramie kopiowania liniowego lub rotacyjnego można podać polecenie M98, wywołujące podprogram lub polecenie G65, wywołujące makropolecenie.

- **Ustalenie środka obrotu**

Środek obrotu, ustalony za pomocą G72.1, jest przetwarzany za pomocą wymiarowania bezwzględnego, nawet w trybie przyrostowym.

- **Ustalenie adresu**

W bloku zawierającym G72.1 adresy inne, niż P, L, Xp, Yp, Zp lub R, są ignorowane. Musi być podany numer podprogramu (P), współrzędne punktu środkowego obrotu (Xp, Yp, Zp), oraz kąt obrotu (R).
W bloku zawierającym G72.2 adresy inne, niż P, L, I, J lub K, są ignorowane. Muszą być podane: numer podprogramu (P) i wartość przesunięcia (I, J, K).

- **Adres P**

Jeśli nie można znaleźć numer podprogramu, ustalonego za pomocą adresu P, zostanie włączony alarm P/S nr 078. Jeżeli nie ustalono P, włączy się alarm P/S nr 076.

- **Adres L**

Jeśli pominięto L, to zakłada się częstość powtórzeń równą 1 i podprogram jest wywoływany tylko jeden raz.

- **Przyrost obrotu lub przesunięcia**

W bloku z G72.1 przyrost obrotu jest ustalany za pomocą adresu R. Przyrost obrotu figury w n−tym obrocie można obliczyć następująco : R x (n − 1).
W bloku z G72.2 przyrost przesunięcia jest ustalany za pomocą adresów I, J i K. Przesunięcie figury w n−tym ruchu można obliczyć następująco : (przesunięcie programowe) x (n − 1).

- **Poziom zagnieżdżenia podprogramu**

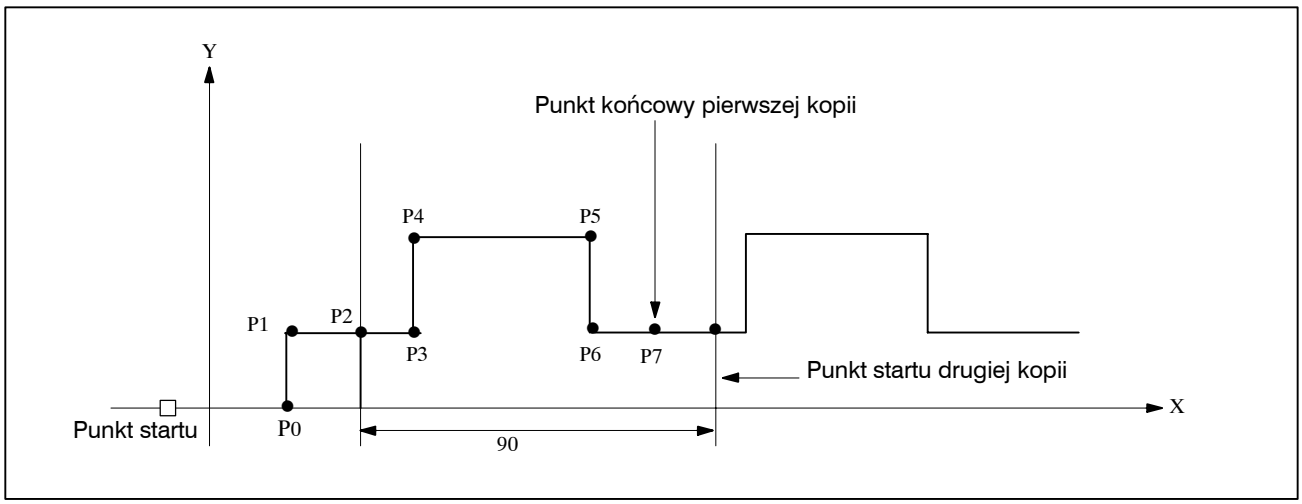
Jeżeli podprogram jest wywoływany za pomocą G72.1 lub G72.2, to poziom zagnieżdżenia jest zwiększany o jedność w taki sam sposób, jak gdyby ustalono M98.

- **Pozycja na końcu bloku**

Współrzędne kształtu przemieszczonego obrotowo lub liniowo (pozycja na końcu bloku) można odczytać w #5001 i kolejnych zmiennych parametrach układu makropolecenia użytkownika kopii rotacyjnej lub liniowej.

- **Niezgodność punktu docelowego i punktu startu**

Jeśli punkt końcowy kształtu uzyskanego po n−tej kopii nie pokrywa się z punktem startu kształtu, który ma powstać w wyniku następnego (n+1) kopiowania, to kształt jest przemieszczany z punktu końcowego do punktu startu, po czym rozpoczyna się kopiowanie. (Niezgodność taka występuje w zasadzie wtedy, kiedy zostanie podany niepoprawny kąt lub przesunięcie.)




Program główny

```
O1000 ;
N10 G92 X−20.0 Y0 ;
N20 G00 G90 X0 Y0 ;
N30 G01 G17 G41 X20. Y0 D01 F10 ;          (P0)
N40 Y20. ;                                 (P1)
N50 X30. ;                                 (P2)
N60 G72.2 P2000 L3 I90. J0 ;
```

Mimo, że jest wymagane przesunięcie 70 mm, zamiast I70.0 podano I90.0. Ze względu na to, że podano wadliwą wartość przesunięcia, punkt końcowy kształtu wykonany w n−tej kopii nie pokrywa się z punktem startu figury wykonywanej w kopii n+1.

Podprogram

```
O2000 G90 G01 X40. ;                       (P3)
N100 Y40. ;                                (P4)
N200 G01 X80. ;                            (P5)
N300 G01 Y20. ;                            (P6)
N400 X100. ;                               (P7)
N500 M99;
```

## Ograniczenia

- **Podanie dwóch lub więcej poleceń, aby skopiować figurę**

G72.1 nie można podać więcej, niż jeden raz w podprogramie wykonującym kopię rotacyjną (w przypadku takiej próby włączy się alarm P/S nr 160). G72.2 nie można podać więcej, niż jeden raz w podprogramie wykonującym kopię liniową (w przypadku takiej próby włączy się alarm P/S nr 161).

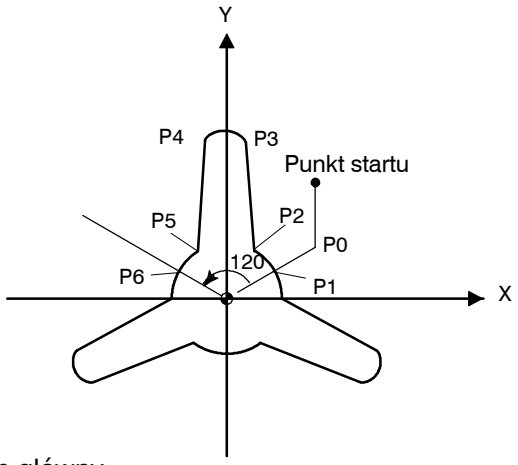
- **Polecenia, których nie można podawać**

W programie wykonującym kopię rotacyjną lub liniową nie można podawać następujących poleceń:
·Polecenie zmiany wybranej płaszczyzny (G17 do G19)
·Polecenie wyboru współrzędnych biegunowych
·Polecenie powrotu do punktu referencyjnego
·Obrót, skalowanie i programowane odbicie lustrzane układu współrzędnych
Polecenie kopiowania liniowego lub obrotowego można wydać po wykonaniu polecenia obrotu, skalowania lub programowanego odbicia lustrzanego układu współrzędnych.

- **Tryby, których nie można ustalać:** Kształt nie może być kopiowany w czasie fazowania, zakrąglania naroży, ani w czasie korekcji narzędzia.
- **Układ jednostek** Dwie osie płaszczyzny kopiowania kształtu muszą mieć taki sam system jednostek.
- **Pojedynczy blok** W bloku z G721.1 lub 72.2 nie jest wykonywane zatrzymanie pojedynczego bloku.
- **Ustalenie kompensacji narzędzia i układu współrzędnych obrabianego przedmiotu** W podprogramie kopiowania kształtu kod G kompensacji narzędzia B lub C lub wielkość kompensacji (kod H lub D) nie mogą być zmienione. Nie można też zmienić G92 i G54 do G59. Kody te należy ustalić przed rozpoczęciem kopiowania kształtu.

## Przykłady

- **Kopia rotacyjna**



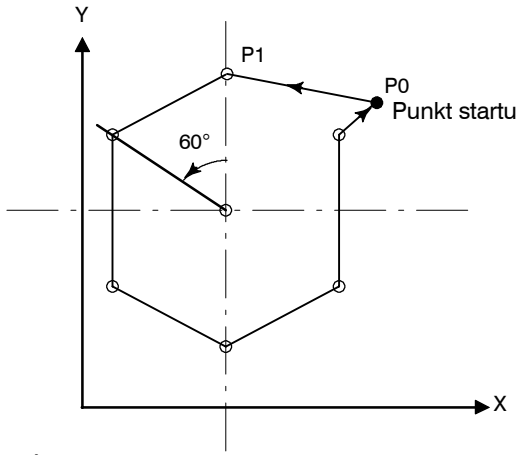

Program główny

```
O1000 ;
N10 G92 X40.0 Y50.0 ;
N20 G00 G90 X_ Y_ ;                          (P0)
N30 G01 G17 G41 X_ Y_ D01 F10 ;              (P1)
N40 G72.1 P2000 L3 X0 Y0 R120.0 ;
N50 G40 G01 X_ Y_ I_ J_ ;                    (P0)
N60 G00 X40.0 Y50.0 ;
N70 M30 ;
```

Podprogram

```
O2000 G03 X_ Y_ R30.0 ;                      (P2)
N100 G01 X_ Y_ ;                             (P3)
N200 G03 X_ Y_ R10.0 ;                       (P4)
N300 G01 X_ Y_ ;                             (P5)
N400 G03 X_ Y_ R30.0 ;                       (P6)
N500 M99;
```

- **Kopia rotacyjna (nawiercanie)**



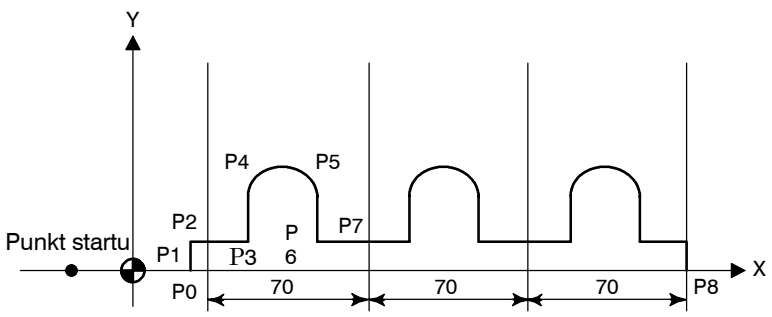

Program główny

```
O3000 ;
N10 G92 G17 X80.0 Y50.0 ;                    (P0)
N20 G72.1 P4000 L6 X0 Y0 R60.0 ;
N30 G80 G00 X80.   0  Y50.0  ;               (P0)
N40 M30 ;
```

Podprogram

```
O4000 N100 G90 G81 X_ Y_ R_ Z_ F_ ;          (P1)
N200 M99 ;
```

- **Kopia liniowa**



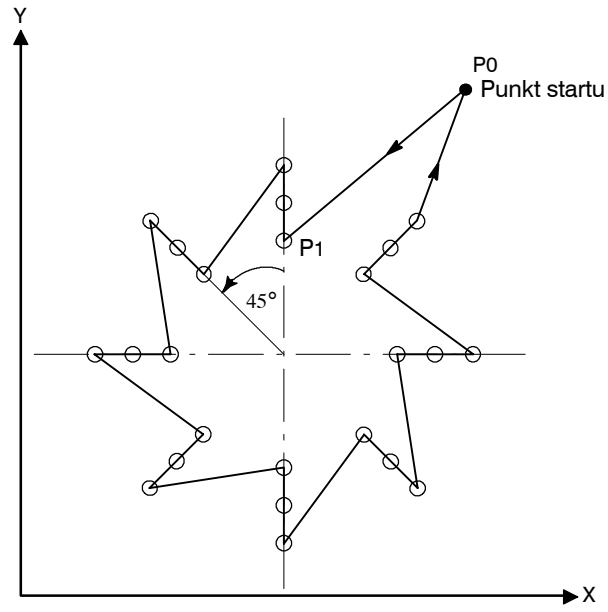

Program główny

```
O1000 ;
N10 G92 X−20.0 Y0 ;
N20 G00 G90 X0 Y0 ;
N30 G01 G17 G41 X_ Y_ D01 F10 ;          (P0)
N40 Y_ ;                                 (P1)
N50 X_ ;                                 (P2)
N60 G72.2 P2000 L3 I70.0 J0 ;
N70 X_ Y_ ;                              (P8)
N80 X0 ;
N90 G00 G40 X−20.0 Y0 ;
N100 M30 ;
```

Podprogram

```
O2000 G90 G01 X_ ;                       (P3)
N100 Y_ ;                                (P4)
N200 G02 X_ I_ ;                         (P5)
N300 G01 Y_ ;                            (P6)
N400 X_ ;                                (P7)
N500 M99 ;
```

- **Połączenie kopii rotacyjnej i kopiowania liniowego (koło osi otworów na śruby)**




Program główny

```
O1000 ;
N10 G92 G17 X100.0 Y80.0 ;                    (P0)
N20 G72.1 P2000 X0 Y0 L8 R45.0 ;
N30 G80 G00 X100.  0  Y80.0  ;                (P0)
N40 M30 ;
```

Podprogram (kopia rotacyjna)

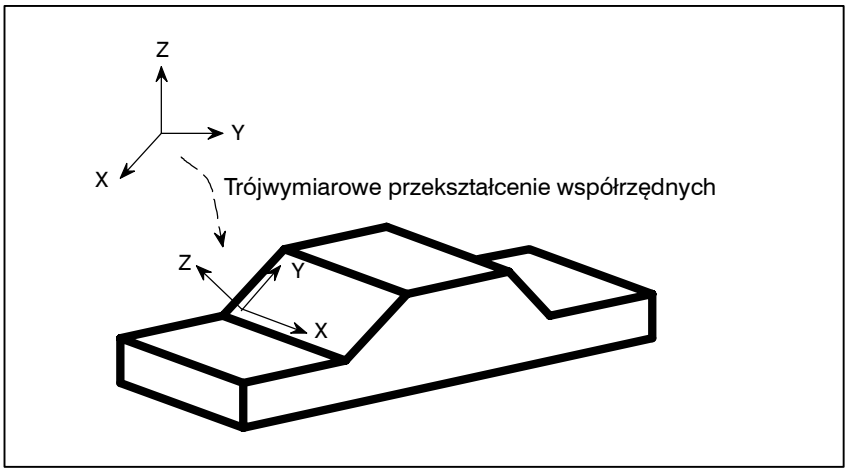
```
O2000 N100 G72.  2  P3000 I0 J_ L3 ;
N200M99 ;
```

Podprogram (kopia liniowa)

```
O3000 N110 G90 G81 X_ Y_ R_ Z_ F_ ;           (P1)
N210 M99 ;
```

## 13.10 TRÓJWYMIAROWE PRZEKSZTAŁCENIE WSPÓŁRZĘDNYCH (G68, G69)

Przekształcenie współrzędnych względem osi można przeprowadzić, jeśli punkt środkowy obrotu, kierunek osi obrotu oraz kąt obrotu sa ustalone. Funkcja ta jest bardzo pomocna w obróbce trójwymiarowej za pomocą frezarki kształtowej lub podobnego urządzenia. Na przykład, jeśli program obróbki w płaszczyźnie XY jest przekształcony przez funkcję trójwymiarowej transformacji współrzędnych, to identyczny proces obróbki można przeprowadzić na wybranej płaszczyźnie w przestrzeni.




### Format

```
G68 Xp x1 Yp y1 Zp z1 I i1 J j1 K k1 R α ;   Początek trójwymiarowego
    .                                        przeliczenia współrzędnych
    .                                    }
    .                                    }   Tryb trójwymiarowego
    .                                    }   przekształcenia współrzędnych
G69 ;                                        Zakończenie trójwymiarowego
                                             przekształcenia współrzędnych
```

Xp, Yp, Zp : Środek obrotu (współrzędne bezwzględne) w osi X, Y i Z lub w osiach równoległych
I, J, K : Kierunek osi obrotu
R : Kąt obrotu

### Objaśnienia

- **Polecenie trójwymiarowej transformacji współrzędnych (układ współrzędnych programu)**

N1 G68 Xp $x_1$ Yp $y_1$ Zp $z_1$ I $i_1$ J $j_1$ K $k_1$ R $\alpha$ ;
N2 G68 Xp $x_2$ Yp $y_2$ Zp $z_2$ I $i_2$ J $j_2$ K $k_2$ R $\beta$ ;

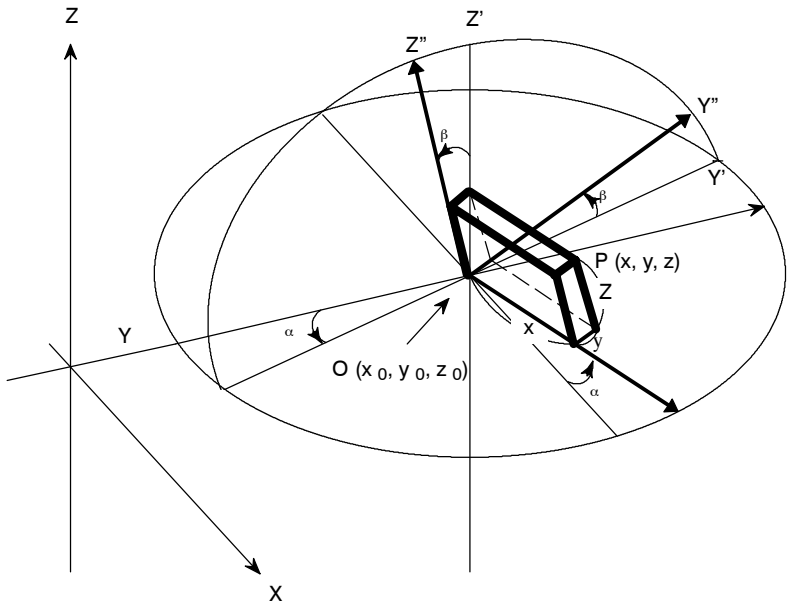
Trójwymiarowa transformacja współrzędnych może być przeprowadzona dwukrotnie.

W bloku N1 należy dla pierwszego obrotu podać środek, kierunek osi obrotu i kąt obrotu. Po wykonaniu tego bloku środek pierwotnego układu współrzędnych przesunie się do ($x_1$, $y_1$, $z_1$), następnie obróci się wokół wektora ($i_1$, $j_1$, $k_1$) o kąt $\alpha$. Nowo powstały układ współrzędnych nazywa się X'Y'Z'. W bloku N2 należy podać środek, kierunek osi obrotu i kąt drugiego obrotu. W bloku N2 należy podać współrzędne i kąt z układem współrzędnych, utworzonym po bloku N1 w Xp, Yp, Zp, I, J, K i R. Po wykonaniu bloku N2 układ współrzędnych X'Y'Z' jest przesuwany do ($x_2$, $y_2$, $z_2$), następnie obracany wokół wektora ($i_2$, $j_2$, $k_2$) o kąt obrotu $\beta$. Nowo utworzony

układ współrzędnych nosi nazwę X''Y''Z''. W następnym bloku N3 współrzędne w układzie X''Y''Z'' są określane za pomocą Xp, Yp i Zp. Układ współrzędnych X''Y''Z'' nosi nazwę układu współrzędnych programu.

Jeśli (Xp, Yp, Zp) nie są ustalone w bloku N2, to zakłada się, że (Xp, Yp, Zp) w bloku N1 jest punktem środkowym drugiego obrotu (bloki N1 i N2 mają wspólny środek obrotu). Jeżeli układ współrzędnych jest obracany tylko jeden raz, to blok N2 nie musi być ustalany.

Przykład) G68 $Xx_0$ $Yy_0$ $Zz_0$ I0 J0 K1 R$\alpha$ ;
G68I1 J0 K0 R$\beta$ ;




| | |
|---|---|
| X, Y, Z: | Układ współrzędnych przedmiotu |
| X', Y', Z' : | Układ współrzędnych utworzony po pierwszym przekształceniu |
| X", Y", Z" : | Układ współrzędnych utworzony po drugim przekształceniu |
| $\alpha$ : | Kąt pierwszego obrotu |
| $\beta$ : | Kąt obrotu w drugim obrocie |
| O ($x_0$, $y_0$, $z_0$) : | Środek obrotu |
| P (x, y, z): | Współrzędne w układzie współrzednych X''Y''Z'' (układ współrzędnych programu) |

- **BLAD FORMATU**

Jeśli zostanie stwierdzony jeden z następujących błędów formatu, włączy się alarm P/S nr 5044:

1. Jeśli I, J lub K nie jest ustalone w bloku z G68 (parametr obrotu współrzędnych nie jest ustalony)
2. Jeśli I, J i K mają w bloku z G68 wartość równą zero
3. Jeśli w bloku z G68 nie ustalono R

- **Punkt środkowy obrotu**

Podać współrzędne bezwzględne za pomocą Xp, Yp i Zp w bloku G68.

- **Równanie trójwymiarowego przekształcenia współrzędnych**

Podane równania obrazują podstawowe zależności między (x, y, z) w układzie współrzędnych programu i (X, Y, Z) w oryginalnym układzie współrzędnych (układ współrzędnych obrabianego przedmiotu).

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} M_1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} x_1 \\ y_1 \\ z_1 \end{pmatrix}$$

Jeśli transformacja jest wykonywana dwukrotnie, zależność jest wyrażona następująco:

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} M_1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} M_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} M_1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_2 \\ y_2 \\ z_2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} x_1 \\ y_1 \\ z_1 \end{pmatrix}$$

X, Y, Z: Współrzędne w oryginalnym układzie współrzędnych (Układ współrzędnych przedmiotu)
x, y, z : Wartość zaprogramowana (współrzędne w układzie współrzędnych programu)
$x_1$, $y_1$, $z_1$ : Środek obrotu w przerwszej transformacji
$x_2$, $y_2$, $z_2$ : Punkt środkowy obrotu w drugiej transformacji (współrzędne w układzie współrzędnych utworzonym po pierwszej transformacji)
$M_1$ : Macierz pierwszej transformacji
$M_2$ : Macierz drugiej transformacji

M1 i M2 są macierzami transformacji wyznaczonymi przez kąt obrotu i oś obrotu. Macierze te są wyrażone w następujący sposób:

$$\begin{pmatrix} n_1^2+(1-n_1^2)\cos\theta & n_1n_2\ (1-\cos\theta)-n_3\sin\theta & n_1n_3\ (1-\cos\theta)+n_2\sin\theta \\ n_1\ n_2\ (1-\cos\theta)+n_3\ \sin\theta & n_2^2+(1-n_2^2)\cos\theta & n_2\ n_3\ (1-\cos\theta)-n_1\ \sin\theta \\ n_1\ n_3\ (1-\cos\theta)-n_2\ \sin\theta & n_2\ n_3\ (1-\cos\theta)+n_1\ \sin\theta & n_3^2+(1-n_3^2)\cos\theta \end{pmatrix}$$

$n_1$ : Cosinus kąta utworzonego przez oś obrotu i oś X $\frac{i}{p}$

$n_2$ : Cosinus kąta utworzonego przez oś obrotu i oś Y $\frac{j}{p}$

$n_3$ : Cosinus kąta utworzonego przez oś obrotu i oś Z $\frac{k}{p}$

$\theta$: Kąt obrotu

Wartość p jest uzyskiwana następująco:

$$p = \sqrt{i^2+j^2+k^2}$$

Macierze transformacji dla obrotu na płaszczyznach dwuwymiarowych przedstawiono poniżej:

(1) Transformacja współrzędnych w płaszczyźnie XY

$$M= \begin{pmatrix} \cos\theta & -\sin\theta & 0 \\ \sin\theta & \cos\theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

(2) Transformacja współrzędnych w płaszczyźnie YZ

$$M= \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos\theta & -\sin\theta \\ 0 & \sin\theta & \cos\theta \end{pmatrix}$$

(3) Transformacja współrzędnych w płaszczyźnie ZX

$$M= \begin{pmatrix} \cos\theta & 0 & \sin\theta \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin\theta & 0 & \cos\theta \end{pmatrix}$$

- **Trzy osie podstawowe i osie równoległe do nich**

Trójwymiarowa transformacja współrzednych może być zastosowana w odniesieniu do kombinacji trzech osi wybranych spośród trzech osi podstawowych (X, Y, Z) i osi do nich równoległych. Trójwymiarowy układ współrzędnych, poddany transformacji, jest ustalany za pomocą adresów osi podanych w bloku G68. Jeśli Xp, Yp lub Zp nie sa ustalone, zakłada się X, Y lub Z trzech osi podstawowych. Jednak jeśli trzy osie podstawowe nie są podane w parametrze 1022, włączy się alarm P/S nr 048.
W pojedynczym bloku G68 zarówno oś podstawowa jak i oś równoległa nie mogą być podane. W przeciwnym razie włączy się alarm P/S nr 047.

(Przykład)
Jeśli oś U, V i W są równoległe do osi X, Y i Z

```
G68 X_ I_ J_ K_ R_ ;          Układ współrzędnych XYZ
G68 U_ V_ Z_ I_ J_ K_ R_ ; Układ współrzędnych UVZ
G68 W_ I_ J_ K_ R_ ;          Układ współrzędnych XYW
```

- **Definiowanie drugiej transformacji**

Trójwymiarowe przekształcenie współrzędnych może być wykonane dwa razy Punkt środkowy obrotu drugiej transformacji musi być ustalony za pomocą adresów osi, podanych w pierwszej transformacji. Jeśli adresy w drugiej transformacji różnią się od adresów osi w pierwszej transformacji, to różniące się adresy osi są ignorowane. Próba wykonania trójwymiarowej transformacji współrzędnych trzy, lub więcej razy spowoduje włączenie alarmu P/S nr 5043.

- **Kąt obrotu R**

Dodatnia wartość kąta obrotu R oznacza obrót w prawo wokół osi obrotu. Kąt R należy podawac z dokładnością 0.001 stopnia i powinien mieścić się w zakresie od −360000 do 360000.

- **Kody G, które można podać**

W trybie trójwymiarowej transformacji układu współrzędnych można ustalić następujące kody G.

| | |
|---|---|
| G00 | Pozycjonowanie |
| G01 | Interpolacja liniowa |
| G02 | Interpolacja kołowa (prawostronna) |
| G03 | Interpolacja kołowa (lewostronna) |
| G04 | Przerwa |
| G10 | Programowanie danych |
| G17 | Wybór płaszczyzny (XY) |
| G18 | Wybór płaszczyzny (ZX) |
| G19 | Wybór płaszczyzny (YZ) |
| G28 | Powrót do położenia odniesienia |
| G29 | Powrót z położenia odniesienia |
| G30 | Powrót do drugiego, trzeciego lub czwartego położenia odniesienia |
| G40 | Zakończenie kompensacji długości narzędzia |
| G41 | Kompensacja lewego promienia narzędzia |
| G42 | Kompensacja prawego promienia narzędzia |
| G43 | Zwiększenie kompensacji długości narzędzia |
| G44 | Zmniejszenie kompensacji długości narzędzia |
| G45 | Zwiększenie kompensacji narzędzia |
| G46 | Zmniejszenie kompensacji narzędzia |
| G47 | Podwojenie kompensacji narzędzia |
| G48 | Połówkowa kompensacja narzędzia |
| G49 | Zakończenie kompensacji narzędzia |

| | |
|---|---|
| G50.1 | Zakończenie programowanego odbicia lustrzanego |
| G51.1 | Programowane odbicie lustrzane |
| G53 | Wybór układu współrzędnych maszyny |
| G65 | Wywołanie makropolecenia użytkownika |
| G66 | Stan ciągły wywoływania makropolecenia użytkownika |
| G67 | Zakończenie stanu ciągłego wywoływania makropolecenia użytkownika |
| G73 | Stały cykl obróbki (cykl wiercenia głębokich otworów) |
| G74 | Stały cykl obróbki (cykl gwintowania lewoskrętnego otworów) |
| G76 | Stały cykl obróbki (cykl wiecenia dokładnego) |
| G80 | Zakończenie stałego cyklu obróbki |
| G81 do G89 | Stały cykl obróbki |
| G90 | Tryb wymiarowania bezwzględnego |
| G91 | Trzyb przyrostowy |
| G94 | Posuw minutowy |
| G95 | Posów na obrót |
| G98 | Stały cykl obróbki (powrót do poziomu wyjściowego) |
| G99 | Cykl stały (powrót do poziomu punktu R) |

- **Szybkość szybkiego posuwu podczas wiercenia w stałym cyklu obróbki**

W trybie trójwymiarowej transformacji układu współrzędnych szybkość szybkiego posuwu w wierceniu w cyklu stałym jest równa maksymalnej szybkości posuwu skrawania.

- **Funkcje kompensacyjne**

Jeśli w trójwymiarowej transformacji układu współrzędnych ustalono kompensację długości narzędzia, kompensacją narzędzia lub korekcję narzędzia, to najpierw jest wykonywana kompensacja, a dopiero potem trójwymiarowa transformacja układu współrzędnych.

- **Związek dwuwymiarowej i trójwymiarowej transformacji układu współrzędnych (G68, G69)**

Trójwymiarowa i dwuwymiarowa transformacja współrzędnych korzysta z identycznych kodów G (G68 i G69). Kod G ustalony za pomocą I, J i K jest przetwarzany jako polecenie trójwymiarowej transformacji układu współrzędnych Kod G nie ustalony za pomocą I, J i K jest przetwarzany jako polecenie dwuwymiarowej transformacji układu współrzędnych.

- **Zmienne systemowe makropoleceń użytkownika**

Współrzędne układu współrzędnych obrabianego przedmiotu są przypisane do zmiennych parametrów układu #5041 do #5048 (bieżące położenie w każdej osi).

- **Zerowanie**

Jeżeli w czasie trójwymiarowej transformacji układu współrzędnych wystąpi zerowanie, to tryb zostanie zakończony, a kod G stanu ciągłego zostanie zastąpiony przez G69.

- **Wyświetlanie pozycji bezwzględnej**

Współrzędne bezwzględne oparte na układzie współrzędnych programu lub obrabianego przedmiotu, mogą być wyświetlone w trybie trójwymiarowej transformacji układu współrzędnych. Żądany układ współrzędnych należy podać w bicie DAK (bit 6 parametru 3106).

- **Trójwymiarowe gwintowanie otworów bez uchwytu wyrównawczego**

Podając polecenie gwintowania sztywnego w trybie trójwymiarowej transformacji współrzędnych, gwintowanie zostanie wykonane w kierunku kąta zaprogramowanego przez polecenie trójwymiarowej transformacji współrzędnych.
W trybie trójwymiarowej transformacji współrzędnych komunikat ”Błąd położenia Z”, wyświetlany na ekranie regulacji wrzeciona, pochodzi z osi wzdłużnej gwintownika po trójwymiarowej transformacji współrzędnych.
Pozycjonowanie w trybie trójwymiarowej transformacji współrzędnych musi być pozycjonowaniem w interpolacji liniowej (bit LRP (bit 1 parametru 1401) ma wartość 1).
Trójwymiarowe gwintowanie otworów bez uchwytu wyrównawczego nie może być wykonane w osi z pojedynczym sterowaniem synchronicznym.

## Ograniczenia

- **Ręczne przesterowanie**

Trójwymiarowa transformacja współrzędnych nie wpływa na wartość przesterowania ręcznego ani przesterowanie kółkiem ręcznym.

- **Pozycjonowanie w układzie współrzędnych maszyny**

Trójwymiarowa transformacja współrzędnych nie wpływa na pozycjonowanie w układzie współrzędnych maszyny (np. ustalone za pomocą G28, G30 lub G53).

- **Ustalenie szybkiego posuwu**

Szybki posuw można ustalić w trybie trójwymiarowej transformacji współrzędnych. (Ustawić wartość 1 w bicie LRP (bit 1 parametru nr 1401))

- **Blok z G68 lub G69**

W bloku z G68 lub G69 nie można ustalać innych kodów G. G68 musi być ustalone za pomocą I, J i K.

- **Odbicie lustrzane osi**

Można ustalić programowane odbicie lustrzane, ale nie można ustalić zewnętrznego odbicia lustrzanego (odbicie lustrzane za pomocą sygnału odbicia lustrzanego lub nastawy). Trójwymiarowa transformacja współrzędnych jest wykonywana po wykonaniu funkcji programowanego odbicia lustrzanego.

- **Wyświetlacz położeń i kompensacja**

Aby wyświetlić położenie bezwzględne, kiedy jest wykonywana trójwymiarowa transformacja współrzędnych, należy w bitach 4 do 7 parametru DLR, DRC, DAL i DAC nr 3104 wpisać wartość 0.

- **Trójwymiarowa transformacja współrzędnych i inne polecenia stanu ciągłego**

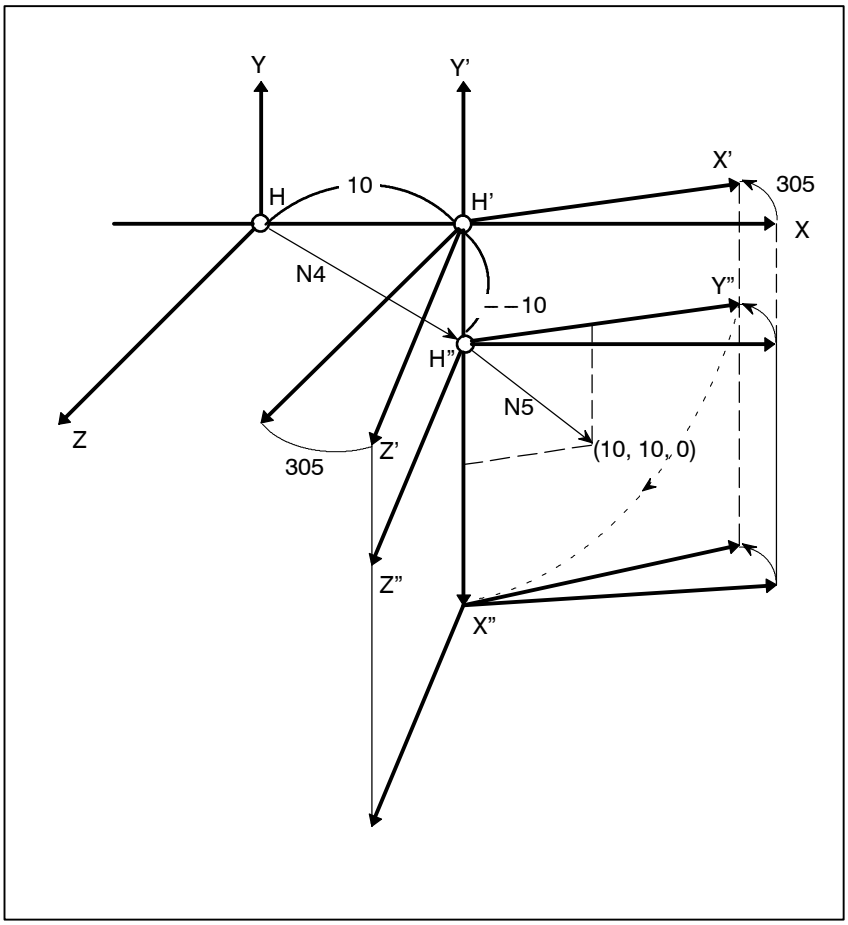
Cykle stałe G41, G42 lub G51.1 muszą być zagnieżdżone między G68 i G69.

(Przykład)

```
G68 X100.  Y100. Z100. I0. J0. K1. R45. ;
    G41 D01 ;
        :
    G40 ;
        :
G69 ;
        :
```

## Przykłady

| | |
|---|---|
| N1 G90 X0 Y0 Z0 ; | Pozycjonowanie do punktu zerowego H. |
| N2 G68 X10. Y0 Z0 I0 J1 K0 R30. ; | Tworzy nowy układ współrzędnych X'Y'Z'. |
| N3 G68 X0 Y-10. Z0 I0 J0 K1 R-90. ; | Tworzy inny układ współrzędnych X''Y''Z''. Punkt początkowy pokrywa się z punktem (0, −10, 0) w układzie X'Y'Z. |
| N4 G90 X0 Y0 Z0 ; | Przeprowadza pozycjonowanie do punktu zerowego H'' w układzie współrzędnych X''Y''Z''. |
| N5 X10. Y10. Z0 ; | Przeprowadza pozycjonowanie do (10, 10, 0) w układzie X''Y''Z''. |



# 13.11 FUNKCJA INDEKSOWANIA STOŁU

Podając położenie indeksowania (kąty) w osi indeksowania (jedna oś obrotu, A, B lub C), stół indeksujący w centrum obróbkowym może być indeksowany.
Przed i po indeksowaniu stół indeksujący jest automatycznie luzowany lub zaciskany.

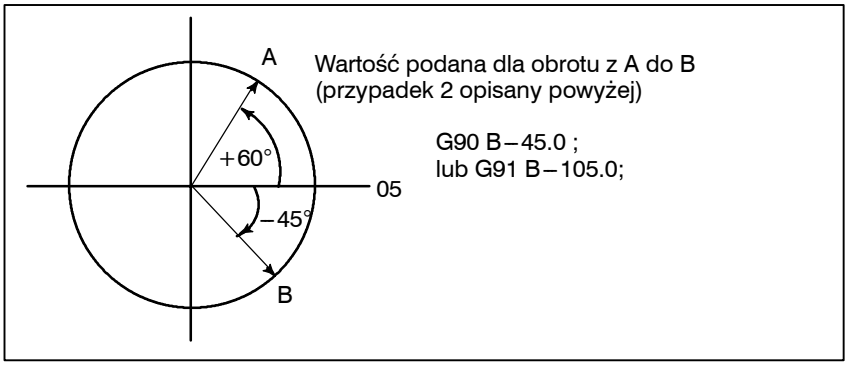
## Objaśnienia

- **Położenie indeksowania**

Ustalić położenie indeksowania za pomocą adresu A, B lub C (ustalić bit 0 parametru ROTx nr 1006).
Położenie indeksowania jest ustalane jednym z następujących sposobów (zależnie od bitu 4 parametru G90 nr 5500):

1. Tylko wartość bezwzględna
2. Wartość bezwzględna lub przyrostowa, zależnie od ustalonego kodu G:
   G90 lub G91

Wartość dodatnia oznacza pozycję indeksowania w kierunku w prawo. Wartość ujemna oznacza pozycję indeksowania w kierunku w lewo.
Minimalny kąt indeksowania stołu indeksującego jest wartością ustaloną w parametrze 5512. Jako kąt indeksowania można podać tylko wielokrotność najmniejszej jednostki zadawania. Jeśli zostanie podana wartość nie będąca wielokrotnością, włączy się alarm P/S nr 135. Można także wprowadzać ułamki dziesiętne. Jeśli zostanie wprowadzony ułamek dziesiętny, to pierwsze cyfry odpowiadają jednostkom stopni.




- **Kierunek i wartość obrotu**

Kierunek obrotu i kąt obrotu są ustalane za pomocą jednej z następujących metod. Stosowaną metodę opisano w podręczniku dostarczanym przez producenta obrabiarki.

1. Korzystając z funkcji pomocniczej ustalonej w parametrze nr 5511 (adres) (położenie indeksowania) (funkcja pomocnicza);
   Obrót w kierunku ujemnym
   (Adres) (położene indeksowania);
   Obrót w kierunku dodatnim
   (funkcja pomocnicza nie jest ustalona.)
   Kąt obrotu przekraczający 360° jest zaokrąglany w dół do odpowiadającego mu kąta obrotu w zakresie do 360°, jeśli taką opcję ustalono w bicie 2 parametru ABS nr 5500.
   Na przykład, jeśli G90 B400.0 (funkcja pomocnicza); jest ustalona w położeniu 0, to stół jest obraca się o 40° w kierunku ujemnym.

2. Bez korzystania z funkcji pomocniczej
   Ustawiając bity 2, 3 i 4 parametru ABS, INC, G90 nr 5500, operację można wybrać spośród następujących dwóch opcji.
   Zobacz odpowiedni podręcznik dostarczony przez producenta urządzenia, aby dokonac wyboru operacji.

   (1)Obrót w kierunku, w którym kąt obrotu jest najmniejszy
   Postępowanie to jest poprawne tylko w trybie wymiarowania bezwzględnego. Kąt obrotu o wartości przekraczającej 360° jest zaokrąglany w dół kąta mieszczącego się w przedziale do 360° , jeśli bit 2 parametru ABS nr 5500 włącza taką opcję.
   Na przykład, jeśli G90 B400.0 (funkcja pomocnicza); jest ustalona w położeniu 0, to stół jest obraca się o 40° w kierunku dodatnim.

   (2)Obrót w podanym kierunku
   W trybie wymiarowania bezwzględnego wartośc ustalona w bicie 2 parametru ABS nr 5500 stanowi o tym, czy obrót o wartości przekraczającej 360° jest przeliczany do wartości kątowej leżącej w przedziale od 0 do 360°.
   W trybie przyrostowym kąt obrotu nie jest zaokrąglany w dół.

   Na przykład, jeśli w położeniu zerowym ustalono G90 B720.0;, to stół obraca się dwa razy w kierunku dodatnim, a kąt obrotu nie jest zaokrąglany w dół.

- **Szybkość posuwu**

Stół obraca się zawsze wokół osi indeksowania w trybie szybkiego posuwu.
Ruch próbny nie może być wykonany w osi indeksowania.

**OSTRZEŻENIE**
Jeśli w czasie indeksowania stołu indeksującego zostanie wykonane zerowanie, to powrót do położenia odniesienia musi być wykonany za każdym razem, kiedy stół indeksujący jest indeksowany.

**ADNOTACJA**
1 Polecenie indeksowania ustalić w pojedynczym bloku. Jeśli polecenie jest ustalone w bloku, w którym ustalono inną oś sterowaną, włączy się alarm P/S nr 136.
2 Stan oczekiwania na zakończenie zaciskania lub uwalniania stołu indeksującego jest pokazany na ekranie diagnostycznym 12.
3 Funkcja pomocnicza ustalająca kierunek ujemny, jest przetwarzana w CNC.
   Sygnał kodu M oraz sygnał zakończenia są przesyłane między CNC a maszyną.
4 Jeśli w czasie oczekiwania na zakończenie zaciskania lub uwalniania zostanie wykonane zerowanie, to sygnał zaciśnięcia lub uwolnienia zostanie skasowany i CNC wyjdzie ze stanu oczekiwania na zakończenie.

## ● Funkcja indeksowania i inne funkcje

**Tabela13.11 (a) Funkcje indeksowania i inne funkcje**

| Pozycja | Objaśnienia |
|---|---|
| Wyświetlacz położenia względnego | Wartość jest zaokrąglana w dół, kiedy bit 1 parametru REL nr 5500 na to wskazuje. |
| Wyświetlanie pozycji bezwzględnej | Wartość jest zaokrąglana w dół, kiedy bit 2 parametru ABS nr 5500 na to wskazuje. |
| Automatyczny powrót z położenia odniesienia (G29) drugi powrót do położenia odniesienia (G30) | Powrót niemożliwy |
| Przemieszczenie w układzie współrzędnych maszyny | Ruch niemożliwy |
| Pozycjonowanie z jednego kierunku | Ustalenie niemożliwe |
| Druga funkcja pomocnicza (kod B) | Możliwe z dowolnym adresem innym niż B w osi indeksowania. |
| Przebieg w czasie posuwu osi indeksowania | Można wykonać stop posuwu, blokadę i stop awaryjny, jeśli maszyna nie wykonuje tych poleceń inaczej. Blokadę maszyny można wykonać po zakończeniu indeksowania. |
| Sygnał SERWO WYŁ. | Wyłączony<br>Oś indeksowania jest zwykle w stanie ”serwo wyłączone”. |
| Polecenia przyrostowe indeksowania stołu indeksującego | Układ współrzędnych obrabianego przedmiotu oraz układ współrzędnych maszyny muszą zawsze być zgodne w osi indeksowania (wartość korekcji punktu zerowego obrabianego przedmiotu wynosi zero). |
| Operacje indeksowania stołu indeksującego | Operacja ręczna jest wyłączone w trybie JOG, INC i w trybie kółka ręcznego.<br>Można wykonać ręczny powrót do położenia odniesienia. Jeśli w czasie ręcznego powrotu do położenia odniesienia sygnał wyboru osi przyjmie wartość zerową, to przemieszczenie zostanie zatrzymane i polecenie zaciśnięcia nie zostanie wykonane. |

# 14 FUNKCJA KOMPENSACYJNA

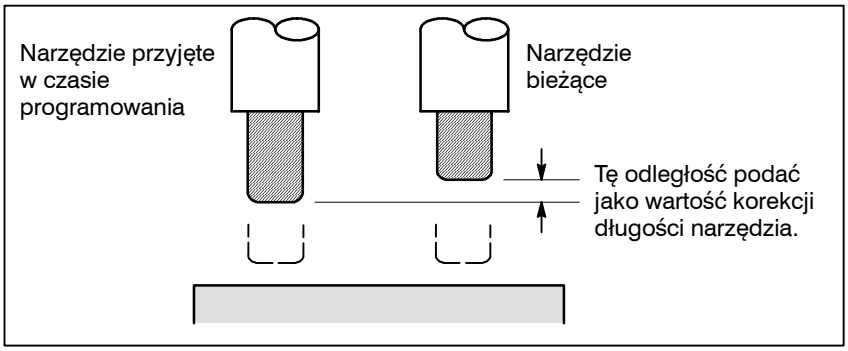
## Informacje ogólne

W niniejszym rozdziale opisano następujące funkcje kompensacyjne:

**14.1 KOMPENSACJA DŁUGOŚCI NARZĘDZIA (G43, G44, G49)**
**14.2 AUTOMATYCZNY POMIAR DŁUGOŚCI NARZĘDZIA (G37)**
**14.3 WIELKOŚĆ KOMPENSACJI NARZĘDZIA (G45–G48)**
**14.4 KOMPENSACJA DŁUGOŚCI NARZĘDZIA B (G39–G42)**
**14.5 KOMPENSACJA DŁUGOŚCI NARZĘDZIA C (G40–G42)**
**14.6 SZCZEGÓŁY KOMPENSACJI DŁUGOŚCI NARZĘDZIA C**
**14.7 TRÓJWYMIAROWA KOMPENSACJA NARZĘDZI (G40, G41)**
**14.8 WARTOŚCI KOMPENSACJI PROMIENIA NARZĘDZIA, LICZBA WARTOŚCI KOMPENSACJI I WPROWADZANIE WARTOŚCI Z PROGRAMU (G10)**
**14.9 SKALOWANIE (G50, G51)**
**14.10 OBRÓT UKŁADU WSPÓŁRZĘDNYCH (G68, G69)**
**14.11 STEROWANIE NORMALNE KIERUNKU (G40.1, G41.1, G42.1 OR G150, G151, G152)**
**14.12 PROGRAMOWANE ODBICIE LUSTRZANE (G50.1, G51.1)**
**14.13 KOMPENSACJA ZUŻYCIA TARCZ SZLIFIERSKICH**
**14.14 DYNAMICZNA KOREKCJA WYPOSAŻENIA STOŁU OBROTOWEGO**

## 14.1 KOMPENSACJA DŁUGOŚCI NARZĘDZIA (G43, G44, G49)

Funkcja ta może być zastosowana poprzez ustalenie i zapisanie w pamięci różnicy między długością narzędzia, przyjętą w czasie programowania, a bieżącą długością używanego narzędzia. Różnicę można kompensować bez modyfikowania treści programu.
Za pomocą G43 lub G44 podać kierunek korekcji. Wybrać z pamięci wartości korekcji długości narzędzia, wprowadzając odpowiadający jej adres i numer (kod H).




**Rys. 14.1 Kompensacja długości narzędzia**

### 14.1.1 Informacje ogólne

Zależnie od osi, wzdłuż której dokonywana jest korekcja długości narzędzia, można stosować następujące trzy metody korekcji.

·**Kompensacja długości narzędzia A**
Przeprowadza kompensację różnicy długości narzędzia wzdłuż osi Z.

·**Kompensacja długości narzędzia B**
Przeprowadza kompensację różnicy długości narzędzia wzdłuż osi X, Y lub Z.

·**Kompensacja długości narzędzia C**
Przeprowadza kompensację różnicy długości narzędzia wzdłuż podanej osi.

#### Format

| | | |
|---|---|---|
| Kompensacja długości narzędzia typu A | G43 Z_ H_ ;<br>G44 Z_ H_ ; | Objaśnienie każdego adresu<br>G43: Kompensacja dodatnia<br>G44: Kompensacja ujemna<br>G17: Wybór płaszczyzny XY<br>G18: Wybór płaszczyzny ZX<br>G19: Wybór płaszczyzny YZ<br>$\alpha$ : Adres podanej osi<br>H : Adres do podawania korekcji długości narzędzia |
| Kompensacja długości narzędzia typu B | G17 G43 Z_ H_ ;<br>G17 G44 Z_ H_ ;<br>G18 G43 Y_ H_ ;<br>G18 G44 Y_ H_ ;<br>G19 G43 X_ H_ ;<br>G19 G44 X_ H_ ; | |
| Kompensacja długości narzędzia typu C | G43 $\alpha$_ H_ ;<br>G44 $\alpha$_ H_ ; | |
| Przerwanie korekcji długości narzędzia | G49 ; lub H0 ; | |

## Objaśnienia

- **Wybór korekcji długości narzędzia**

Typ A, B lub C korekcji długości narzędzia wybiera się poprzez ustawienie bitów 0 i 1 parametru TLC,TLB nr 5001.

- **Kierunek kompensacji**

Jeśli podano G43, wartość korekcji długości narzędzia (zapisana w pamięci korekcji), ustalona za pomocą kodu H, jest dodawana do współrzędnych położeń końcowych, zdefiniowanych za pomocą polecenia w programie. Jeśli podano G44, to ta sama wartość jest odejmowana od współrzędnych położenia końcowego. Współrzędne wynikowe oznaczają położenie końcowe po wprowadzeniu korekcji, niezależnie od tego, czy wybrano tryb wymiarów bezwzględnych, czy przyrostowych.
Jeśli ruch wzdłuż osi nie jest ustalony, to system zakłada, że zostało podane polecenie przesunięcia, nie powodujące żadnego ruchu. Jeśli w przypadku korekcji, wykonywanej za pomocą G43, podano wartość dodatnią, narzędzie jest odpowiednio przemieszczane zgodnie z kierunkiem dodatnim. Jeśli wartość dodatnią podano za pomocą G44, to narzędzie jest przemieszczane w kierunku ujemnym. Podanie wartości ujemnej powoduje przemieszczenie narzędzia w przeciwnym kierunku.
G43 i G44 są kodami modalnymi G. Kody te obowiązują do czasu, kiedy zostanie zastosowany inny kod G, należący do tej samej grupy.

- **Specyfikacja wartości korekcji długości narzędzia**

Wartość korekcji długości narzędzia, przypisana do liczby (numer korekcji) ustalonej za pomocą kodu H, jest wybierana z pamięci wartości korekcji i dodawana do lub odejmowana od polecenia ruchu zawartego w programie.

(1) Korekcja długości narzędzia A/B
Kiedy wartości korekcji długości A/B są podane lub zmienione, to zmienia się kolejność stwierdzenia zgodności numeru kompensacji, zależnie od warunków, co opisano poniżej.

- **Jeśli OFH (bit 2 parametru nr 5001) = 0**

```
O××××;
 H01 ;
   :
G43Z_ ;          (1)
   :
G44Z_H02 ;       (2)
   :
H03 ;            (3)
   :
```

(1) Numer H01 korekcji jest prawidłowy.
(2) Numer H02 korekcji jest prawidłowy.
(3) Numer H03 korekcji jest prawidłowy.

- **Jeśli OFH (bit 2 parametru nr 5001) = 1**

```
O××××;
 H01 ;
   :
G43Z_ ;          (1)
   :
G44Z_H02 ;       (2)
   :
H03 ;            (3)
   :
```

(1) Numer H00 korekcji jest prawidłowy.
(2) Numer H02 korekcji jest prawidłowy.
(3) Numer H02 korekcji jest prawidłowy.

(2) Kompensacja narzędzi skrawających C

Kiedy numery korekcji C narzędzi skrawających zostaną ustalone lub zmienione, to kolejność stwierdzania zgodności numeru korekcji zmienia się w sposób podany poniżej, zależnie od warunków.

- **Jeśli OFH (bit 2 parametru nr 5001) = 0**

```
O××××;
 H01 ;
   :
G43P_ ;          (1)
   :
G44P_H02 ;       (2)
   :
H03 ;            (3)
   :
```

(1) Numer H01 korekcji jest prawidłowy.
(2) Numer H02 korekcji jest prawidłowy.
(3) Numer H03 korekcji jest poprawny jedynie w przypadku tych osi, w odniesieniu do których ostatnio zastosowano kompensację.

- **Jeśli OFH (bit 2 parametru nr 5001) = 1**

```
O××××;
H01 ;
   :
G43P_ ;          (1)
   :
G44P_H02 ;       (2)
   :
H03 ;            (3)
   :
```

(1) Numer H00 korekcji jest prawidłowy.
(2) Numer H02 korekcji jest prawidłowy.
(3) Numer H02 korekcji jest prawidłowy. (Wyświetlany numer H zmienia się na 03.)

Wartość korekcji długości narzędzia może zostać zapisana w pamięci korekcji za pomocą klawiatury CRT/MDI.
Zakres wartości, które można ustalić jako wartości korekcji długości narzędzia, jest następujący.

| | **Zadawanie metryczne** | **Zadawanie w calach** |
|---|---|---|
| Wartość kompensacji długości narzędzia | 0 do ±999.999 mm | 0 do ±99.9999 cali |

**OSTRZEŻENIE**

Jeśli wartość korekcji długości narzędzia ulegnie zmianie z powodu zmiany numeru korekcji, to nowa wartość korekcji długości narzędzia nie jest dodawana do poprzedniej wartości korekcji.

H1 : wartość korekcji długości narzędzia 20.0
H2 : wartość korekcji długości narzędzia 30.0
**G90 G43 Z100.0 H1 ;** Z przemieści się do 120.0
**G90 G43 Z100.0 H2 ;** Z przemieści się do 130.0

**OSTROŻNIE**

Jeśli jest stosowana korekcja długości narzędzia i parametr OFH (nr 5001#2) ma wartość 0, to korekcję długości należy ustalać za pomocą kodu H, a kompensację narzędzia za pomocą kodu D.

**ANOTACJA**
Wartość korekcji długości, odpowiadająca korekcji o numerze 0 zawsze wynosi 0, to znaczy H0 zawsze oznacza wartość 0. H0 nie może przyjąć żadnej innej wartości korekcji długości.

- **Wykonanie kompensacji długości narzędzia wzdłuż dwóch lub więcej osi**

Korekcja długości typu B może być zrealizowana wzdłuż dwóch lub większej liczby osi, jeśli osie te są ustalone w dwóch lub więcej blokach.

Korekcja w osiach X i Y.
G19 G43 H _ ; Korekcja w osi X
G18 G43 H _ ; Korekcja w osi Y
(Wykonywana jest korekcja w osiach X i Y)

Jeśli bit TAL (bit 3 parametru nr 5001) ma wartość 1, to alarm nie zostanie włączony, nawet jeśli wartość korekcji typu C zostanie wykonana jednocześnie wzdłuż dwóch lub więcej osi.

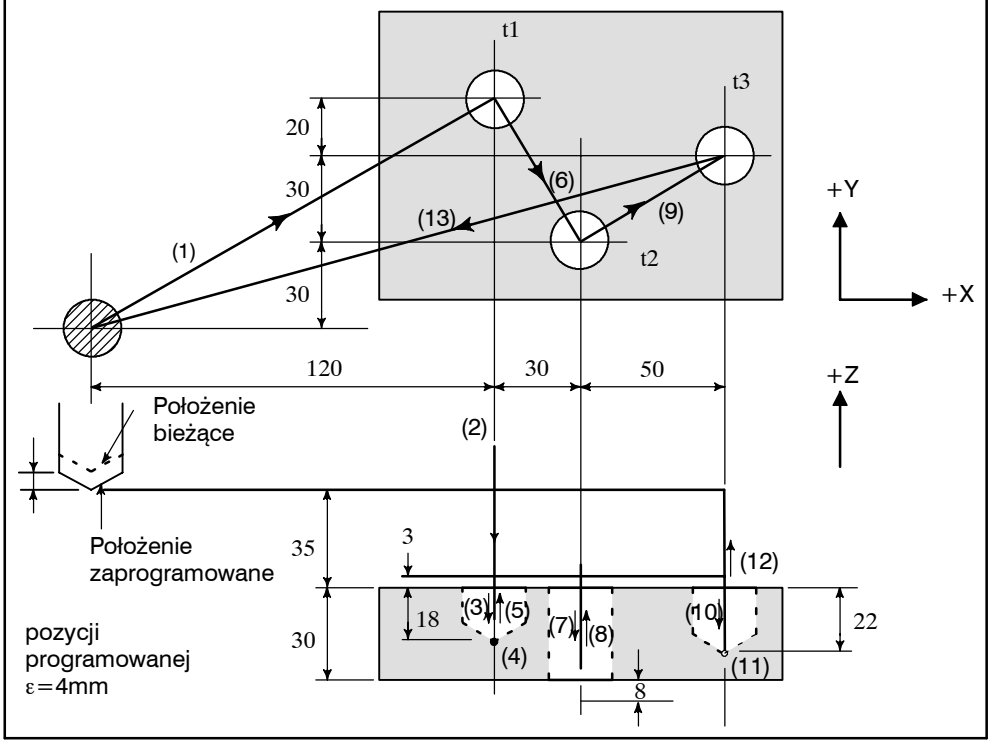
- **Przerwanie korekcji długości narzędzia**

Aby przerwać korekcję długości narzędzia, należy podać polecenie G49 lub H0. Po wydaniu tych poleceń, system natychmiast kończy tryb korekcji.

**ANOTACJA**
- Po wykonaniu korekcji typu B wzdłuż dwóch lub więcej osi, korekcja wzdłuż tych osi jest przerywana po podaniu G49. Jeśli podano H0, to przerywana jest jedynie korekcja wzdłuż osi prostopadłej do wskazanej płaszczyzny.
- Jeśli korekcja wykonywana wzdłuż trzech lub więcej osi zostanie przerwana za pomocą G49, zostanie włączony alarm P/S nr 015. Korekcję taką wykonuje się za pomocą G49 i H0.

## Przykłady

Korekcja długości narzędzia (w wierconych otworach nr 1, 2 i 3)




·Program

```
H1=−4.0 (wartość korekcji długości narzędzia)
N1 G91 G00 X120.0 Y80.0 ;          (1)
N2 G43 Z−32.0 H1 ;                 (2)
N3 G01 Z−21.0 F1000 ;              (3)
N4 G04 P2000 ;                     (4)
N5 G00 Z21.0 ;                     (5)
N6 X30.0 Y−50.0 ;                  (6)
N7 G01 Z−41.0 ;                    (7)
N8 G00 Z41.0 ;                     (8)
N9 X50.0 Y30.0 ;                   (9)
N10  G01 Z−25.0 ;                  (10)
N11  G04 P2000 ;                   (11)
N12  G00 Z57.0 H0 ;                (12)
N13  X−200.0 Y−60.0 ;              (13)
N14  M2  ;
```

## 14.1.2 Polecenia G53, G28, G30 i G30.1 w trybie korekcji długości narzędzia

W niniejszym rozdziale opisano przerwanie i odtworzenie korekcji długości narzędzia, wykonywane kiedy w trybie korekcji długości narzędzia ustalono G53, G28, G30 lub G31. Opisano także określanie czasu w korekcji długości narzędzia.

(1)Przerwanie i odtworzenie wektora korekcji długości narzędzia, wykonywane jeśli w trybie korekcji długości narzędzia ustalono G53, G28, G30 lub G30.1

(2)Ustalenie polecenia G43/G44 dla korekcji długości narzędzia typu A/B/C oraz niezależne ustalenie polecenia H

### Objaśnienia

- **Anulowanie wektora korekcji długości narzędzia**

Jeśli w trybie korekcji długości narzędzia ustalono G53, G28, G30 lub G30.1, to wektory korekcji długości narzędzia są anulowane w sposób opisany poniżej. Jednak wyświetlany jest poprzednio ustalony kod modalny G; wyświetlanie kodów modalnych nie jest przełączane na G49.

(1) Jeśli podano G53

| Polecenie | Ustalona oś | Wspólne dla typów A/B/C |
|---|---|---|
| G53P_; | Oś kompensacji długości narzędzia | Anulowane po wykonaniu posuwu zgodne z ustaloną wartością |
| | Inna, niż oś korekcji długości narzędzia | Nie anulowane |

**ANOTACJA**
Jeśli korekcja długości narzędzia jest stosowana w odniesieniu do wielu osi, to anulowanie dotyczy wszystkich tych osi.

Jeśli w tym samym czasie ustalono anulowanie korekcji długości narzędzia, to anulowanie wektora korekcji przebiega w sposób opisany poniżej.

| Polecenie | Ustalona oś | Wspólne dla typów A/B/C |
|---|---|---|
| G49G53P_; | Oś kompensacji długości narzędzia | Anulowane po wykonaniu posuwu zgodne z ustaloną wartością |
| | Inna, niż oś korekcji długości narzędzia | Anulowane po wykonaniu posuwu zgodne z ustaloną wartością |

(2) Jeśli ustalono G28, G30 lub G30.1

| Polecenie | Ustalona oś | Wspólne dla typów A/B/C |
|---|---|---|
| G28P_; | Oś kompensacji długości narzędzia | Anulowane po wykonaniu posuwu do położenia odniesienia |
| | Inna, niż oś korekcji długości narzędzia | Nie anulowane |

**ANOTACJA**
Jeśli korekcja długości narzędzia jest zastosowana w odniesieniu do kilku osi, to anulowaniu podlegają wszystkie osie zaangażowane w operację powrotu do położenia odniesienia.

Jeśli w tym samym czasie ustalono anulowanie korekcji długości narzędzia, to anulowanie wektora korekcji przebiega w sposób opisany poniżej.

| Polecenie | Ustalona oś | Wspólne dla typów A/B/C |
|---|---|---|
| G49G28P_; | Oś kompensacji długości narzędzia | Anulowane po wykonaniu posuwu do położenia pośredniego |
| | Inna, niż oś korekcji długości narzędzia | Anulowane po wykonaniu posuwu do położenia pośredniego |

- **Odtworzenie wektora korekcji długości narzędzia**

Wektory korekcji długości narzędzia, anulowane w trybie korekcji długości narzędzia w drodze ustalenia G53, G28, G30 lub G30.1, są odtwarzane w sposób opisany poniżej.

(1) Jeśli OFH (bit 2 parametru nr 5001) = 0

| Typ | EVO (bit 6 parametru nr 5001) | Blok odtworzenia |
|---|---|---|
| A/B | 1 | Blok przeznaczony do buforowania jako następny |
| | 0 | Blok zawierający polecenie H lub G43/44 |
| c | Ignorowane | Blok zawierający polecenie H<br>Blok zawierający polecenie G43P_/G44P_ |

(2)Kiedy OFH (bit 2 parametru nr 5001) = 1
w trybie innym, niż tryb korekcji długości narzędzia

| Typ | EVO (bit 6 parametru nr 5001) | Blok odtworzenia |
|---|---|---|
| A/B | 1 | Blok przeznaczony do buforowania jako następny |
| | 0 | Blok zawierający polecenie H lub G43/44 |
| c | Ignorowane | Blok zawierający polecenie H<br>Blok zawierający polecenie G43P_/G44P_ |

W trybie korekcji długości narzędzia

| Typ | EVO (bit 6 parametru nr 5001) | Blok odtworzenia |
|---|---|---|
| A/B | 1 | Blok zawierający blok G43/G44 |
| | 0 | Blok zawierający polecenie H i G43/44 |
| c | Ignorowane | Blok zawierający polecenie G43P_H_/G44P_H_ |

**OSTRZEŻENIE**

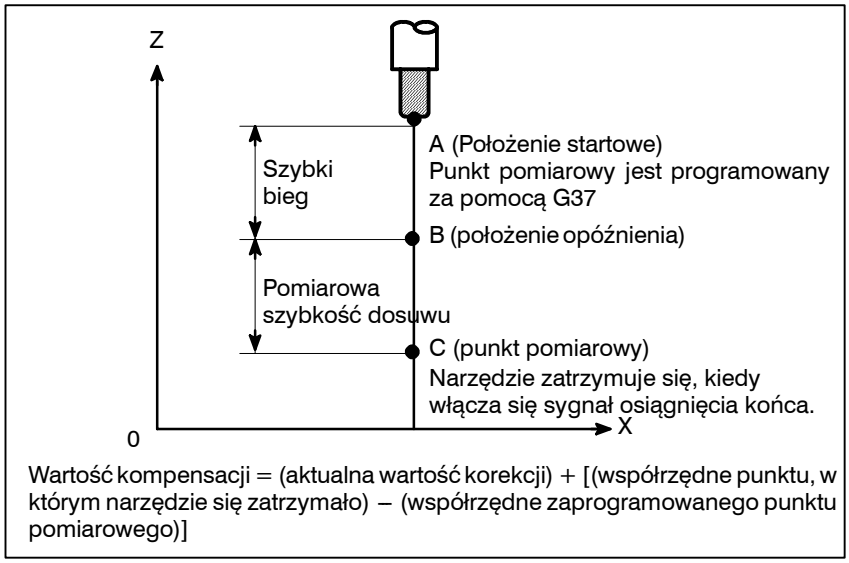
Jeśli korekcja długości narzędzia jest zastosowana w odniesieniu do kilku osi, to anulowaniu podlegają wszystkie osie, dla których ustalono G53, G28, G30 i G30.1. Jednakże odtworzenie jest wykonywane tylko w odniesieniu do tej osi, dla której korekcję długości narzędzia zastosowano ostatnio; odtworzenie nie jest wykonywane w żadnej innej osi.

**ANOTACJA**

W bloku zawierającym G40, G41 lub G42 wektor korekcji długości narzędzia nie jest odtwarzany.

## 14.2 AUTOMATYCZNY POMIAR DŁUGOŚCI NARZĘDZIA (G37)

Wydanie polecenia G37 pwodouje rozpoczęcie ruchu narzędzia do punktu pomiarowego i podtrzymanie tego ruchu do czasu wysłania z urządzenia pomiarowego sygnału osiągnięcia końca. Ruch narzędzia jest zatrzymywany, kiedy ostrze narzędzia osiągnie punkt pomiarowy.
Różnica między współrzędnymi w chwili osiągnięcia punktu pomiarowego przez ostrze narzędzia a współrzędnyni zadanymi za pomocą G37 jest dodawana do aktualnie używanej wartości korekcji długości narzędzia.




**Rys. 14.2 (a) Automatyczny pomiar długości narzędzia**

### Format

**G92 I P_ ;** Ustala układ współrzędnych obrabianego przedmiotu.
(Można go ustalić za pomocą G54 do G59. Zobacz rozdział 7, "Układ współrzędnych.")
**H○○;** Ustala numer korekcji dla korekcji długości narzędzia.

**G90 G37 IP_ ;** Polecenie bezwzględne
G37 jest ważne tylko w bloku wywołania.
IP_ oznacza oś X–, Y–, Z–, lub czwarta.

### Objaśnienia

- **Ustalanie układu współrzędnych przedmiotu obrabianego**

Układ współrzędnych należy tak ustalić, aby pomiar można było wykonać po przemieszczeniu narzędzia do punktu pomiarowego. Układ współrzędnych musi być taki sam, jak układ współrzędnych obrabianego przedmiotu, użyty w programowaniu.

- **Ustalanie G37**

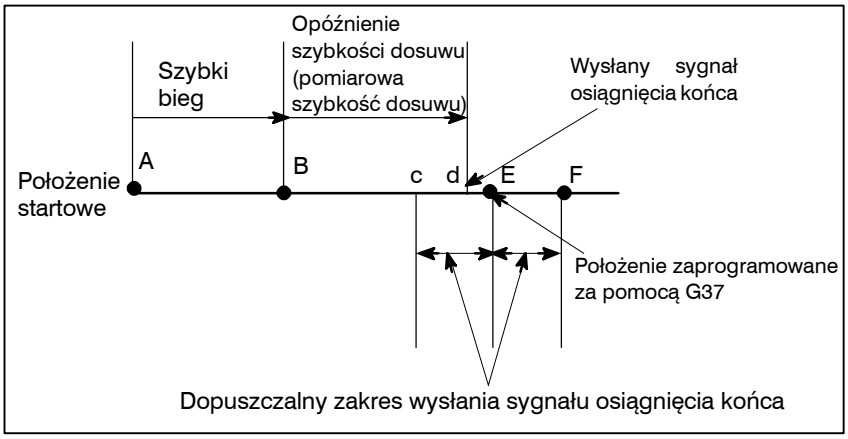
Służy do ustalenia współrzędnych bezwzględnych prawidłowego punktu pomiarowego.
Wykonanie tego polecenia powoduje przesunięcie narzędzia w szybkim posuwie w kierunku punktu pomiarowego, zmniejszenie prędkości w połowie drogi, a następnie dalsze przesunięcie aż do wysłania sygnału osiągnięcia końca z urządzenia pomiarowego. Kiedy ostrze narzędzia osiąga punkt pomiarowy, urządzenie pomiarowe wysyła sygnał osiągnięcia końca do jednostki CNC, która zatrzymuje ruch narzędzia.

- **Zmiana wartości kompensacji**

Różnica między współrzędnymi położenia, w którym narzędzie osiąga punkt pomiarowy a współrzędnymi ustalonymi za pomocą G37 jest dodawana do bieżącej wartości korekcji długości narzędzia.
**Wartość kompensacji =**
**(Bieżąca wartość kompensacji) + [(Współrzędne położenia, w którym narzędzie osiąga punkt pomiarowy) – (Współrzędne ustalone za pomocą G37)]**
Wartości kompensacji można zmienić ręcznie z klawiatury MDI.

- **Meldunek alarmu**

Kiedy jest wykonywany automatyczny pomiar długości narzędzia, narzędzie przemieszcza się w sposób pokazany na rysunku 14.2 (b). Jeśli sygnał osiągnięcia końca zostanie wysłany w czasie ruchu narzędzia z punktu B do punktu C, włączy się sygnał alarmu. Jeśli sygnał osiągnięcia końca nie włączy się, kiedy narzędzie osiągnie punkt F, zostanie uruchomiony ten sam alarm. Włączony alarm P/S ma numer 080.




**Rys. 14.2 (b) Posuw narzędzia do punktu pomiarowego**

**OSTRZEŻENIE**

Jeśli ruch ręczny jest wstawiany do ruchu z pomiarową szybkością dosuwu, należy narzędzie przemieścić do położenia ! przed wstawieniem ruchu ręcznego, aby wykonać ponowny start.

**ANOTACJA**

1 Jeśli kod H jest ustalony w jednym bloku wraz z G37, zostanie włączony alarm. Kod H należy ustalić przed blokiem ! z G37.

2 Prędkość pomiarowa (parametr nr 6241), położenie opóźnienia (parametr nr 6251) oraz dopuszczalny zakres wysłania sygnału końca (parametr nr 6254) są ustalone przez producenta obrabiarki.

3 Jeśli jest wykorzystywana pamięć wartości korekcji A, to wartość korekcji ulegnie zmianie.
Jeśli jest wykorzystywana pamięć wartości korekcji B, to wartość kompensacji zużycia narzędzia ulegnie zmianie.
Jeśli jest wykorzystywana pamięć wartości korekcji C, to zmianie ulegnie wartość kompensacji zużycia narzędzia dla kodu H.

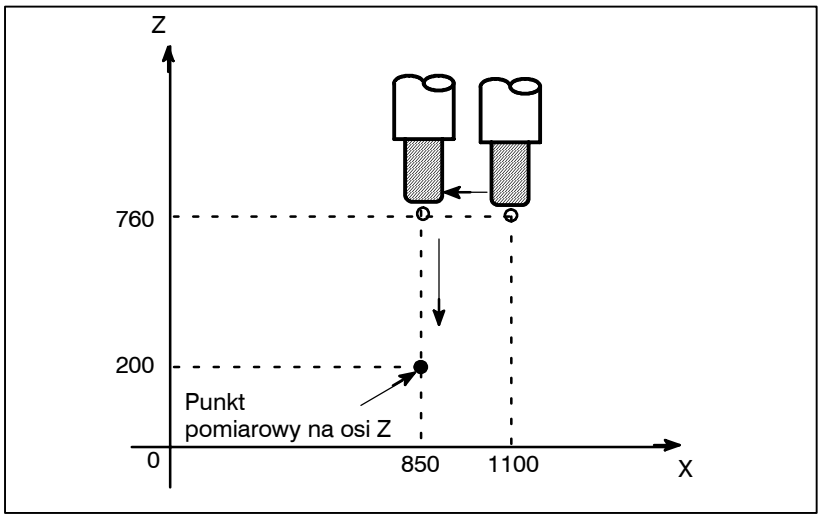
4 Sygnalizacja osiągnięcia końca jest kontrolowana zazwyczaj co 2 milisekundy. Generowany jest następujący błąd pomiaru:
$ERR_{maks.}$ : $Fm \times 1/60 \times T_S/1000$ gdzie
$T_S$ : Okres próbkowania, zazwyczaj 2 (ms)
$ERR_{maks.}$ : maksymalny błąd pomiaru (mm)
$F_m$ : pomiarowa prędkość dosuwu (mm/min.)
Na przykład, jeśli $F_m$ = 1000 mm/min., $ERR_{maks.}$ = 0.003m

5 Po wykryciu sygnału osiągnięcia końca narzędzie zatrzymuje się na maksymalnie 16 ms. Wartość położenia!, w którym wykryto sygnał osiągnięcia końca (wartość, w jakiej narzędzie się zatrzymało), jest używana do ustalenia wielkości korekcji. Wyjechanie dla 16 ms wynosi:
$Q_{maks.} = F_m \times 1/60 \times 16/1000$
$Q_{maks.}$: maksymalna wielkość przekroczenia (mm)
$F_m$: pomiarowa prędkość dosuwu (mm/min.)

## Przykłady

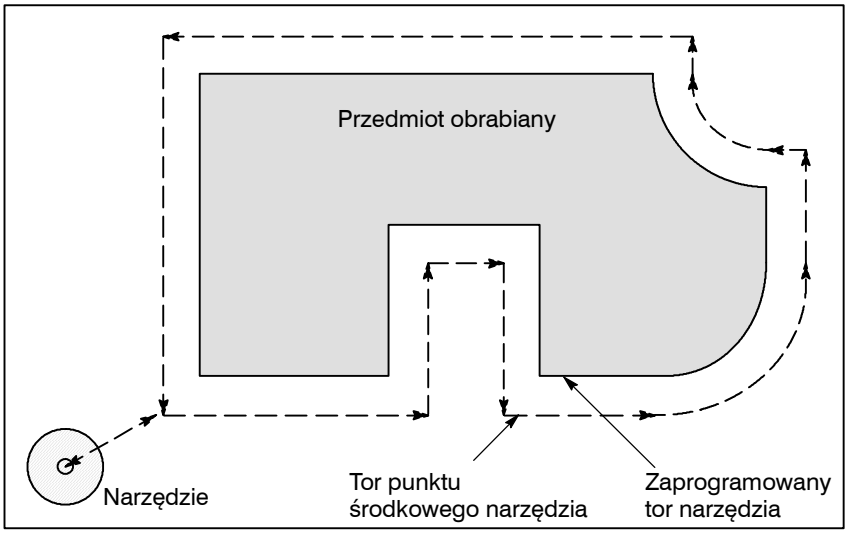
| | |
|---|---|
| **G92 Z760.0 X1100.0 ;** | Ustalenie układu współrzędnych przedmiotu z uwzględnieniem zaprogramowanego bezwzględnego punktu zerowego. |
| **G00 G90 X850.0 ;** | Powoduje przemieszczenie do X850.0. Narzędzie jest przemieszczane do położenia, które znajduje się w ustalonej odległości od punktu pomiarowego wzdłuż osi Z. |
| **H01 ;** | Ustala numer korekcji 1. |
| **G37 Z200.0 ;** | Powoduje przemieszczenie narzędzia do położenia pomiarowego. |
| **G00 Z204.0 ;** | Powoduje cofnięcie narzędzia o niewielką odległość wzdłuż osi Z. |

Na przykład jeśli narzędzie osiąga punkt pomiarowy przy Z198.0;, to wartość kompensacji musi być skorygowana. Ze względu na to, że prawidłowy punkt pomiarowy znajduje się w odległości 200 mm, wartość kompensacji jest pomniejszona o 2.0 mm (198.0 − 200.0 = −2.0).



## 14.3 KOREKCJA NARZĘDZIA (G45–G48)

Zaprogramowana odległość przemieszczenia może być zwiększona lub zmniejszona o podaną wartość korekcji narzędzia lub o podwojoną wartość korekcji.
Funkcja kompensacji narzędzia może być zastosowna także w odniesieniu do dodatkowej osi.




### Format

**G45** **IP** **_D_ ;** Zwiększenie odległości przemieszczenia o wartość korekcji narzędzia

**G46** **IP** **_D_ ;** Zmniejszenie odległości przemieszczenia o wartość korekcji narzędzia

**G47** **IP** **_D_ ;** Zwiększenie odległości przemieszczenia o podwójną wartość korekcji narzędzia

**G48** **IP** **_D_ ;** Zmniejszenie odległości przemieszczenia o podwójną wartość korekcji narzędzia

G45 do G48 : Pojedynczy kod G do zwiększenia lub zmniejszenia odległości przemieszczenia

IP : Polecenie przemieszczenia

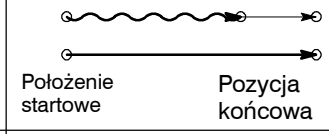
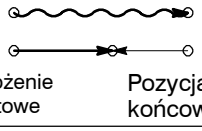
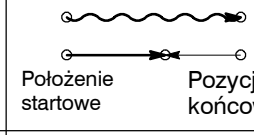
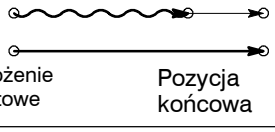
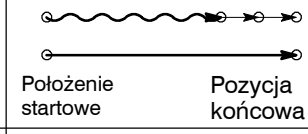
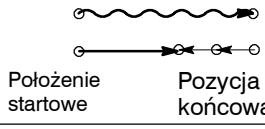
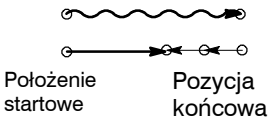
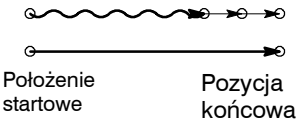
D : Kod do ustalenia wartości korekcji narzędzia

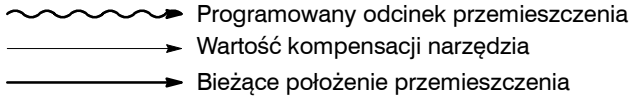
## Objaśnienia

- **Zwiększanie i zmniejszanie**

Jak pokazano w tabeli 14.3(a), odległość przemieszczenia narzędzia jest zwiększana lub zmniejszana o określoną wartość korekcji narzędzia.
W trybie wymiarowania bezwzględnego odległość przemieszczenia jest zwiększana lub zmniejszana w miarę przesuwania narzędzia z pozycji końcowej w poprzednim bloku do położenia ustalonego w bloku zawierającym polecenia G45 do G48.

**Tabela14.3(a) Zwiększenie i zmniejszenie odległości przemieszczenia narzędzia**

| Kod G | Ustalono dodatnią wartość korekcji | Ustalono ujemną wartość korekcji |
|---|---|---|
| G45 |  |  |
| G46 |  |  |
| G47 |  |  |
| G48 |  |  |




Jeśli w trybie poleceń przyrostowych (G91) wydano polecenie przemieszczenia o odległość równą zero, to narzędzie przemieszcza się o odległość odpowiadającą ustalonej wartości korekcji narzędzia.
Jeśli w trybie wymiarowania bezwzględnego (G90) wydano polecenie przemieszczenia o odległość równą zero, to narzędzie nie wykona żadnego ruchu.

- **Wartość kompensacji narzędzia**

Wartość korekcji, wybrana kodem D, pozostaje niezmieniona do czasu wybrania innej wartości korekcji.
Wartości kompensacji można ustalić w następującym zakresie:

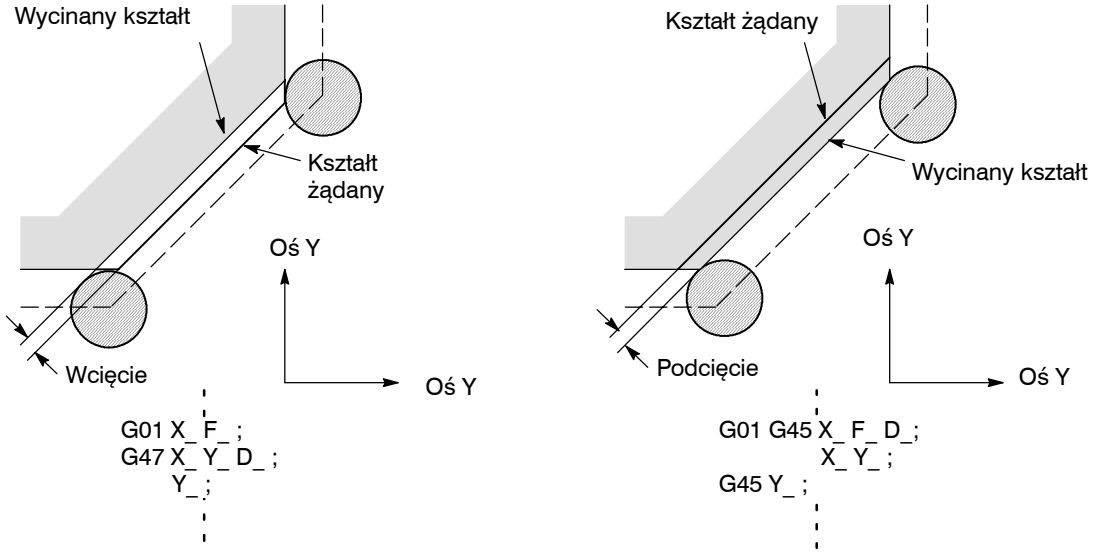
**Tabela14.3(b) Zakres wartości kompensacji narzędzia**

| | Zadawanie metryczne | Zadawanie w calach |
|---|---|---|
| Wartość kompensacji narzędzia | 0 do ±999.999 mm | 0 do ±99.9999 cali |
| | 0 do ±999.999 stopni | 0 do ±999.999 stopni |

D0 zawsze oznacza wartość korekcji równą zero.

**OSTRZEŻENIE**

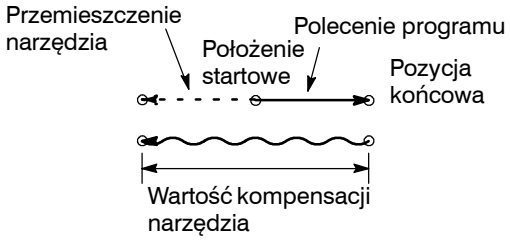
1 Jeśli polecenia G45 do G48 przypisano w bloku posuwu jednocześnie do n osi (n=1–6), to korekcja jest stosowana we wszystkich n osiach.
Jeśli w narzędziu skrawającym jest korygowany tylko promień ostrza lub średnica w skrawaniu stożkowym, to wystąpi wcięcie lub podcięcie.
Z tego powodu należy stosować kompensację narzędzia (G40 lub G42) przedstawioną w II–14.4 lub 14.5.




2 G45 do G48 (korekcja narzędzia) nie może być stosowana w trybie G41 lub G42 (kompensacja narzędzia).

**ANOTACJA**

1 Jeżeli ustalony kierunek zostanie odwrócony poprzez zmniejszenie przedstawione na rysunku poniżej, narzędzie będzie poruszało się w przeciwnym kierunku.

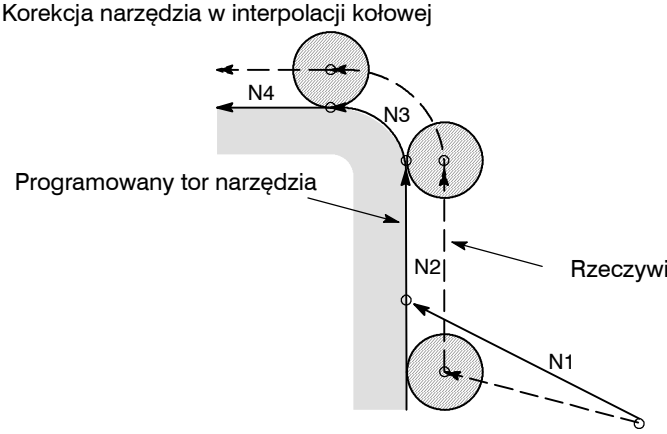



Przykład
G46 X2.50 ;
Wartość kompensacji narzędzia
+3.70

Równoważne polecenie
X−1.20 ;

2 Korekcja narzędzia może być zastosowana w interpolacji kołowej (G02, G03) za pomocą poleceń G45 do G48 jedynie w 1/4 i 3/4 okręgu przy wykorzystaniu adresów I, J i K i ustawienia parametrów pod warunkiem, że obrót układu współrzędnych nie jest wykonywany w tym samym czasie. Funkcję tę wpowadzono w celu zachowania zgodności z tradycyjną taśmą CNC bez kompensacji narzędzi skrawających. Funkcja nie powinna być używana w nowych programach CNC.

Korekcja narzędzia w interpolacji kołowej




Program

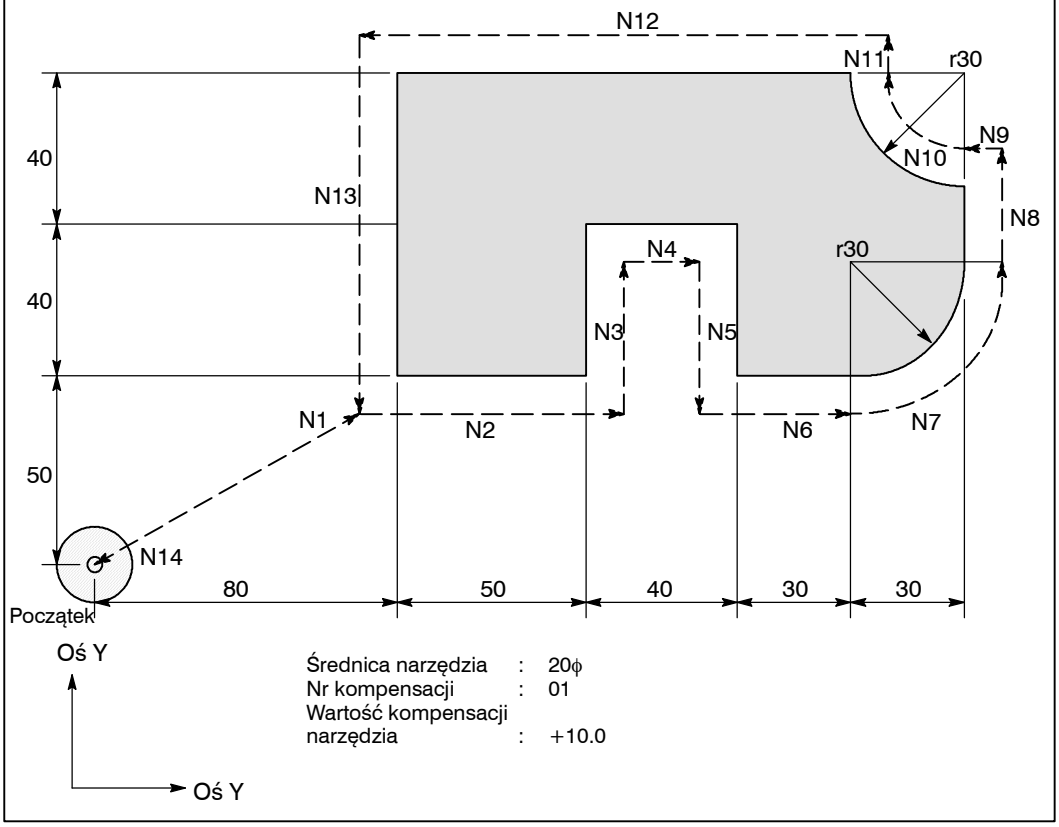
```
N1 G46 G00 X_ Y_ D_ ;
N2 G45 G01 Y_ F_ ;
N3 G45 G03 X_ Y_ I_ ;
N4 G01 X_ ;
```

3 Kod D powinien być stosowany w trybie korekcji narzędzi (G45 do G48). Można też zastosować kod H ustawiając parametr TPH (nr 5001#5) z powodu zachowania zgodności z tradycyjnym formatem taśmy CNC. Kod H nie może być używany w przerwaniu korekcji długości narzędzia (G49).

4 G45 do G48 są ignorowane w trybie stałego cyklu obróbki. Przed włączeniem stałego cyklu obróbki należy wykonać korekcję narzędzia ustalając G45 do G48, a przerwanie korekcji należy wykonać po zakończeniu cyklu stałego.

## Przykłady

**Program korzystający z kompensacji narzędzi**




**Program**

```
N1 G91 G46 G00 X80.0 Y50.0 D01 ;
N2 G47 G01 X50.0 F120.0 ;
N3 Y40.0 ;
N4 G48 X40.0 ;
N5 Y−40.0 ;
N6 G45 X30.0 ;
N7 G45 G03 X30.0 Y30.0 J30.0 ;
N8 G45 G01 Y20.0 ;
N9 G46 X0;
```

Zmniejszenie w kierunku dodatnim dla przesunięcia ”0”. Narzędzie przemieszcza się w kierunku −X o zadaną wartość.

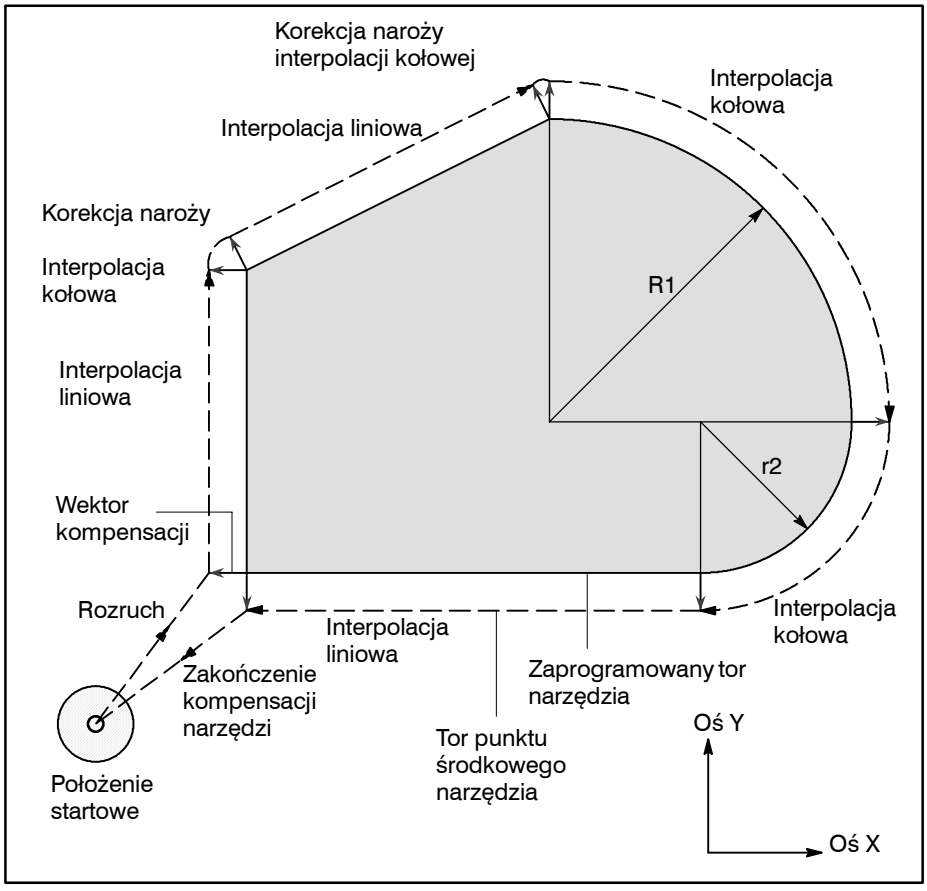
```
N10 G46 G02 X−30.0 Y30.0 J30.0 ;
N11 G45 G01 Y0 ;
```

Zwiększenie w kierunku dodatnim dla posuwu zerowego. Narzędzie przemieszcza się w kierunku +Y o wartość korekcji.

```
N12 G47 X−120.0 ;
N13 G47 Y−80.0 ;
N14 G46 G00 X80.0 Y−50.0 ;
```

## 14.4 KOMPENSACJA DŁUGOŚCI NARZĘDZIA B (G39–G42)

Tor poruszającego się narzędzia można przesunąć o wartość odpowiadającą promieniowi narzędzia (Rys. 14.4).
Aby korekcja wynosiła tyle, ile wynosi promień narzędzia, należy najpierw utworzyć wektor korekcji o długości równej promieniowi narzędzia (rozruch). Wektor korekcji jest prostopadły do toru narzędzia. Wektor jest zaczepiony na obrabianym przedmiocie, zwrot wektora jest skierowany do środka narzędzia.
Jeśli po rozruchu ustalono interpolację liniową, korekcję naroży lub interpolację kołową, to w czasie obróbki tor narzędzia można przesunąć o długość wektora korekcji.
Aby narzędzie powróciło do punktu startu, należy zakończyć tryb kompensacji narzędzi.




**Rys. 14.4 Schemat kompensacji narzędzia typu B**

## Format

- **Rozruch (Początek kompensacji narzędzia)**

**G00 (lub G01) G41 (lub G42) IP_ IR_ H_ ;**

**G41** : Lewostronna kompensacja narzędzi (Grupa 07)

**G42**: Prawostronna kompensacja narzędzi (Grupa 07)

**IP_** : Polecenie przemieszczenia osi

**IR_** : Wartość przyrostowa liczona od pozycji końcowej.
W pozycji końcowej prostopadła do wektora korekcji.

**H_** : Kod ustalający wartość kompensacji narzędzia (1 do 3 cyfr)

- **Interpolacja kołowa przy korekcji naroży**

**G39 IP_** (lub **IR_** ) ;

**G39** : Korekcja naroży interpolacji kołowej (Grupa 00)

**IP_** (or) **IR_** : Wartość przyrostowa liczona od pozycji końcowej.
W pozycji końcowej prostopadła do wektora korekcji.

- **Zakończenie kompensacji narzędzi**

**G40 IP_ ;**

**G40** : Zakończenie kompensacji narzędzi (Grupa 07)

**IP_** : Polecenie przemieszczenia osi

- **Wybór płaszczyzny kompensacji**

| Pł. korekcji | Polecenie wyboru pł. korekcji | IP_ | IR_ |
|---|---|---|---|
| XpYp | **G17 ;** | Xp_Yp_ | I_J_ |
| ZpXp | **G18 ;** | Xp_Zp_ | I_K_ |
| YpZp | **G19 ;** | Yp_Zp_ | J_K_ |

## Objaśnienia

- **Kod H**

Ustala numer przypisany do wartości kompensacji narzędzia za pomocą 1 do 3 cyfrowej liczby, występującej w programie po adresie H (kodzie H). Kod H można zdefiniować w dowolnym miejscu przed przełączeniem trybu zakończenia korekcji w tryb kompensacji narzędzia. Kod H nie musi być ustalony ponownie, jeśli nie zachodzi konieczność zmiany wartości kompensacji narzędzia.
Wartości kompensacji przypisuje się do kodów H za pomocą klawiatury MDI. Specyfikację wartości kompensacji narzędzia podano w III–11.4.1 w części dotyczącej obróbki.
W tabeli poniżej przedstawiono zakresy, w których mogą znaleźć się wartości kompensacji narzędzi.

Tabela14.4 Poprawne zakresy wartości kompensacji narzędzi

| | **Zadawanie metryczne** | **Zadawanie w calach** |
|---|---|---|
| Wartość kompensacji narzędzia | 0 do ±999.999 mm | 0 do ±99.9999 cali |

**ANOTACJA**
W przypadku wartości kompensacji, dotyczącej kompensacji zerowej, H0 zawsze przyjmuje wartość zerową. Nie można przypisać H0 do żadnej innej wartości kompensacji.

- **Wybór płaszczyzny i wektora kompensacji**

Kompensacja narzędzia jest realizowana w płaszczyźnie ustalonej za pomocą G17, G18 i G19 (kody G wyboru płaszczyzny). Płaszczyzna taka jest nazywana płaszczyzną korekcji. Jeśli płaszczyzna korekcji nie jest ustalona, zakłada się, że zaprogramowano G17.
Kompensacja nie jest wykonywana dla współrzędnych takiego położenia, które nie znajduje się w ustalonej płaszczyźnie. Wartości zaprogramowane są używane bez zmian.
W dalszj części w czasie dyskusji na temat utworzonego wektora, obliczeń kompensacji, polecenia kompensacji będzie się zakładać, że wybrano płaszczyznę XY. Przedstawione rozważania dotyczą także sytuacji, kiedy jest wybrana inna płaszczyzna.
Wektor kompensacji jest anulowany w drodze przełączenia do stanu początkowego.
Po włączeniu zasilania długość wektora kompensacji przyjmuje wartość zerową i jest wybierany tryb anulowania kompensacji narzędzia.

**Adnotacje**

- **Przejście z trybu zakończenia kompensacji do trybu kompensacji narzędzi (rozruch)**

**ANOTACJA**
W czasie zmiany trybu zakończenia korekcji na tryb kompensacji narzędzia, tryb polecenia przemieszczenia odpowiada pozycjonowaniu (G00) lub interpolacji liniowej (G01). Nie można zastosować interpolacji kołowej (G02, G03).

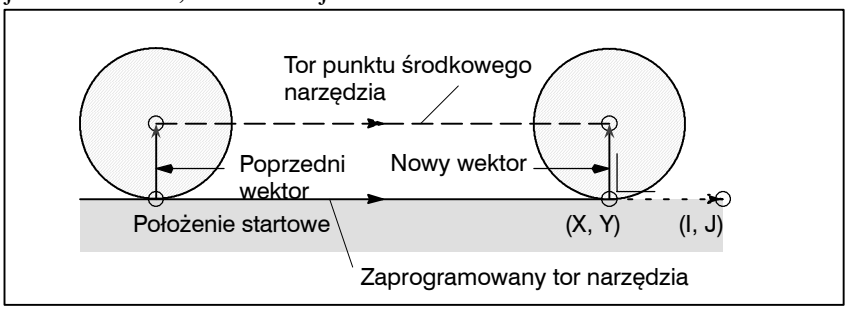
## 14.4.1 Lewostronna kompensacja narzędzi (G41)

### Objaśnienia

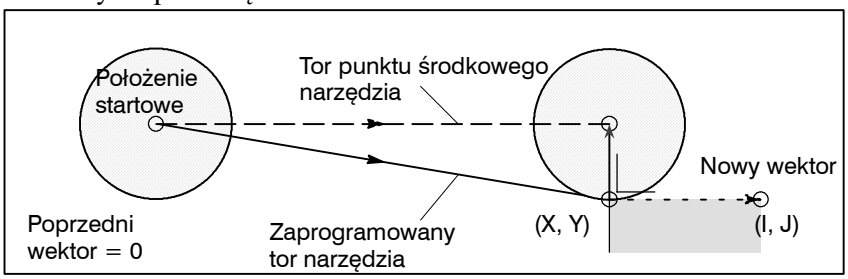
Polecenie G41 powoduje korekcję narzędzi w kierunku na lewo od obrabianego przedmiotu, patrząc w kierunku zgodnym z kierunkiem ruchu narzędzia.

- **G00 (pozycjonowanie) lub G01 (interpolacja liniowa)**

**G41 X_ Y_ I_ J_ H_ ;**
oznacza nowy wektor tworzony pod kątem prostym do (I, J) w punkcie docelowym, narzędzie przemieszcza się w kierunku punktu z nowym wektorem z miejsca zaczepienia poprzedniego wektora w punkcie początkowym.(I, J) jest wyrażane w wartościach przyrostowych licząc od punktu docelowego i ma znaczenie tylko jako kierunek, a wartość jest dowolna.

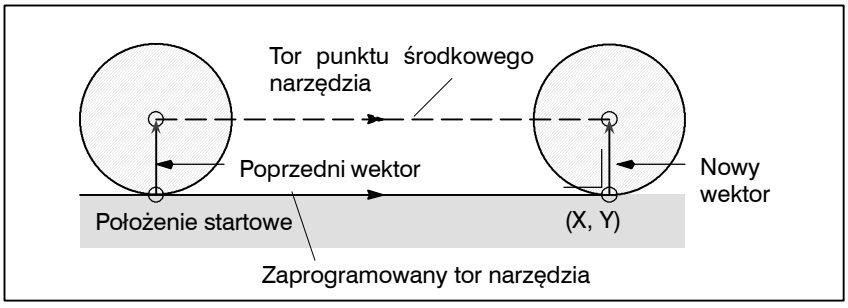



Jeśli poprzedni wektor jest zerowy, to polecenie dotyczy tego wyposażenia, które ma wejść w tryb kompensacji narzędzi z trybu zakończenia korekcji. W takim momencie numer korekcji jest ustalony za pomocą kodu H.



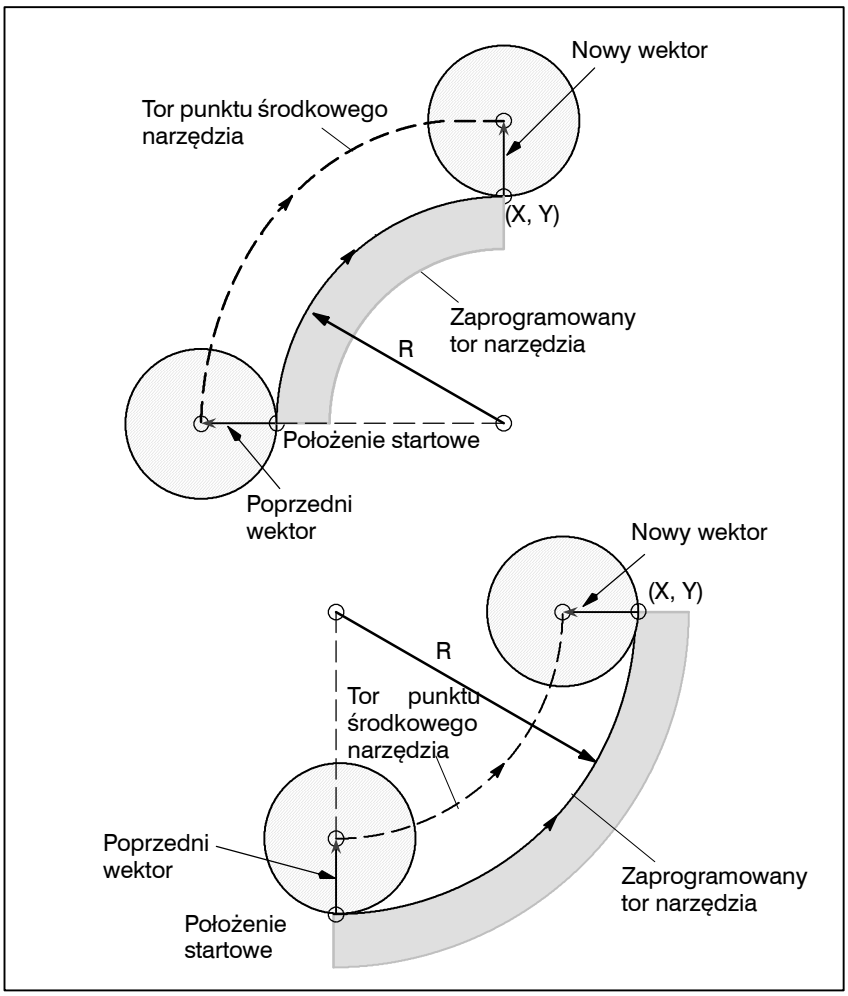

Zakłada się, że (I, J) są równe (X, Y), jeśli nie zostanie podana inna wartość. Jeśli zostanie podane następujące polecenie, to będzie utworzony wektor prostopadły do linii łączącej położenie startowe z położeniem (X, Y).

**G41 X_ Y_ ;**
Jeśli G00 jest ustalone, każda oś przemieszcza się niezależnie z szybkością szybkiego posuwu.



- **G02, G03 (Interpolacja kołowa)**

**G41**… **;**
:
**G02** (lub **G03) X_ Y_ R_ ;**
Powyższe polecenie ustala nowy wektor tworzony po stronie lewej patrząc w kierunku, w którym łuk przechodzi w linię łączącą środek łuku i punkt docelowy, oraz powoduje przemieszczenie środka narzędzia wzdłuż łuku, który zaczyna się w miejscu zaczepienia poprzedniego wektora w punkcie początkowym łuku, w kierunku nowego wektora. Działanie takie opiera się na założeniu, że poprzedni wektor jest utworzony prawidłowo.
Wektor korekcji jest tworzony w kierunku środka łuku lub w kierunku przeciwnym.



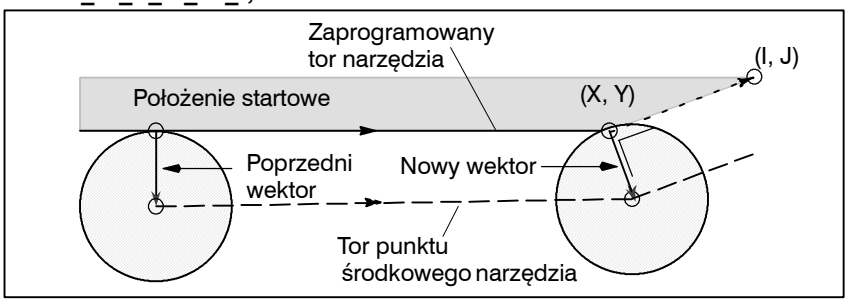
## 14.4.2 Prawostronna kompensacja narzędzia (G42)

G42, w przeciwieństwie do G41, powoduje korekcję narzędzia po prawej stronie obrabianego przedmiotu, patrząc w kierunku przesuwania narzędzia.
G42 realizuje tę samą funkcję, co G41, z tą różnicą, że kierunki wektorów utworzonych za pomocą poleceń są przeciwne.

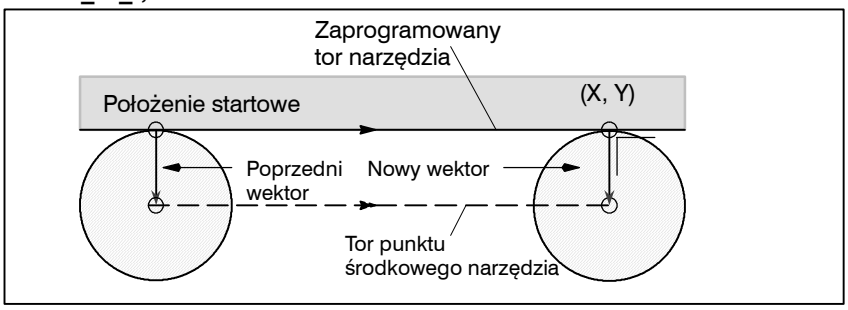
### Objaśnienia

- **G00 (pozycjonowanie) lub G01 (interpolacja liniowa)**

**G42 X_ Y_ I_ J_ H_ ;**



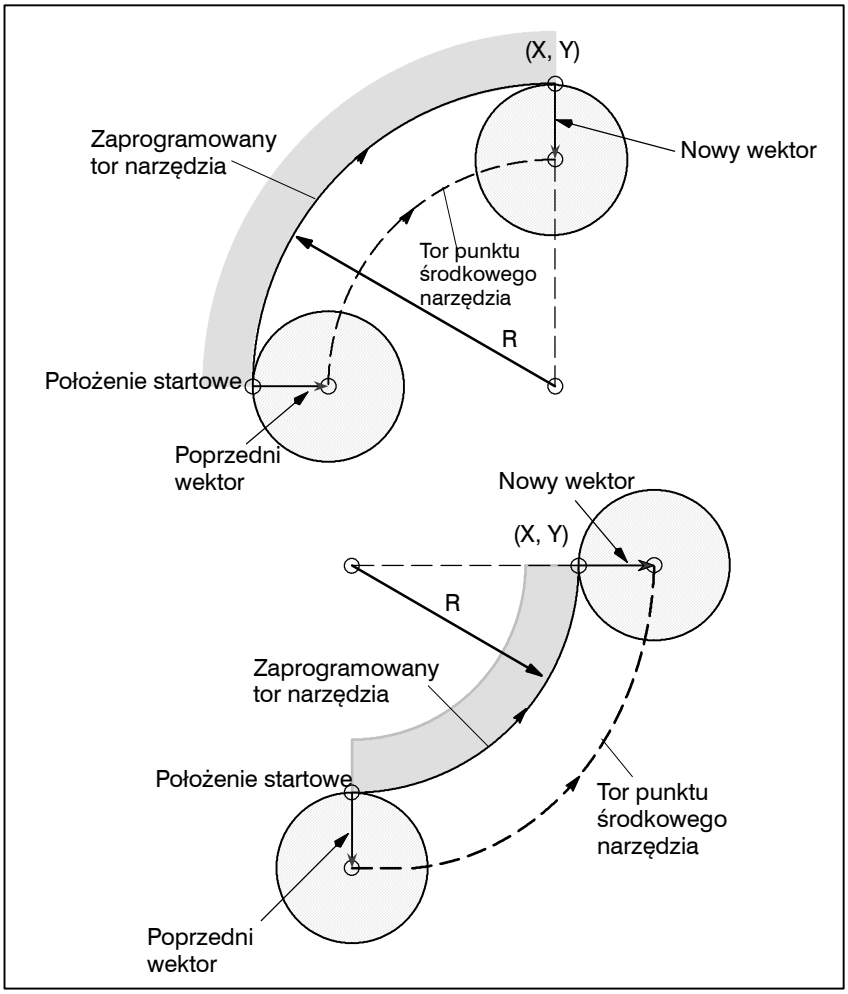

**G42 X_ Y_ ;**




Jeśli jednak podano G00, to każda oś przemieszcza się niezależnie w trybie szybkiego posuwu.

- **G02 lub G03 (Interpolacja kołowa)**

**G42**… **;**
:
**G02** (lub **G03**) **X_ Y_ R_;**



## 14.4.3 Korekcja naroży interpolacji kołowej (G39)

### Format

Jeśli w trybie G01, G02 lub G03 zostanie podane następujące polecenie, to zostanie przeprowadzona korekcja naroży interpolacji kołowej, uwzględniająca promień narzędzia.

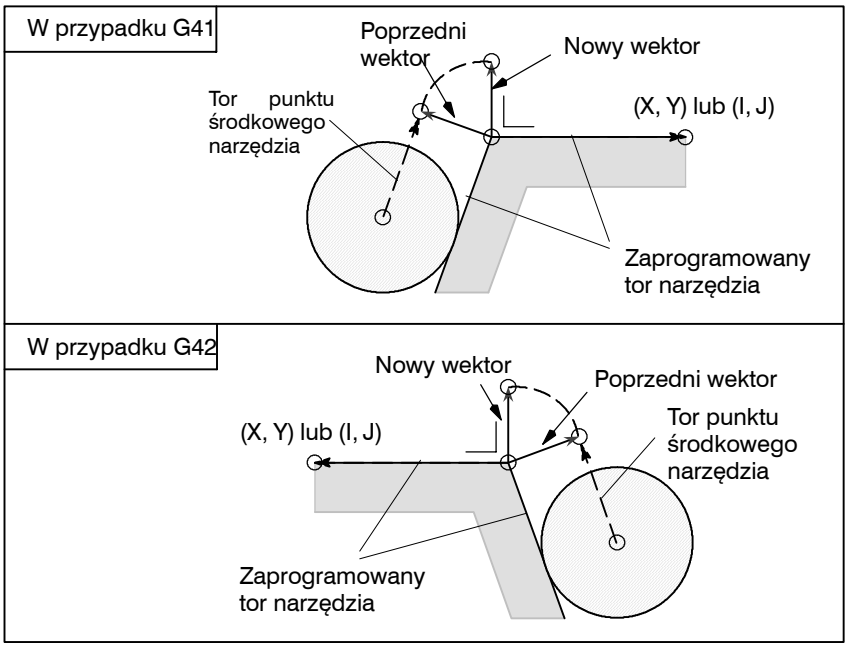
W trybie korekcji

$$G39 \left\{ \begin{matrix} X_Y_ \\ X_Z_ \\ Y_Z_ \end{matrix} \right\} ;$$

lub

$$G39 \left\{ \begin{matrix} I_J_ \\ I_K_ \\ J_K_ \end{matrix} \right\} ;$$

Nowy wektor zostanie utworzony po stronie lewej (G41) lub prawej (G42), prostopadle do kierunku od (X, Y) do punktu końcowego, a narzędzie przemieści się w kierunku nowego wektora wzdłuż łuku od punktu zaczepienia poprzedniego wektora. (X, Y, Z) jest wyrażane w wartościach zgodnych z odpowiednio G90 lub G91. (I, J, K) jest wyrażane w wartościach przyrostowych, licząc od punktu końcowego.

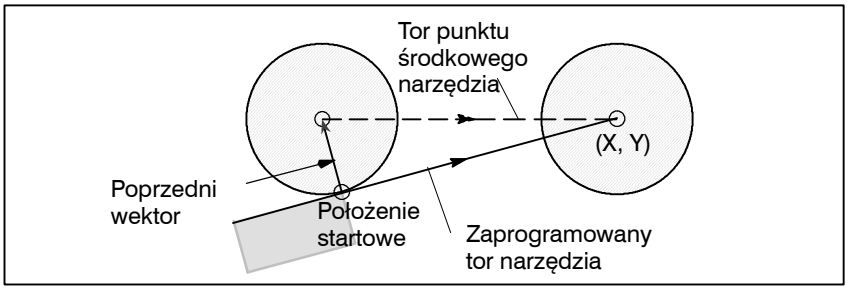



Polecenie to może zostać wydane w trybie kompensacji, to znaczy tylko wtedy, kiedy wcześniej ustalono G41 lub G42. Kierunek łuku w prawo lub w lewo jest ustalany za pomocą odpowiednio G41 lub G42. Polecenie nie jest modalne i wykonuje interpolację kołową, niezależnie od funkcji G z grupy 01. Funkcja G z grupy 01 obowiązuje nawet po wydaniu tego polecenia.

## 14.4.4 Zakończenie kompensacji narzędzi (G40)

Jeśli w trybie G00 lub G01 zostanie wydane następujące polecenie, to narzędzie przemieści się z końca poprzedniego wektora w położeniu startowym do położenia końcowego (X, Y). W trybie G01 narzędzie przemieszcza się liniowo. W trybie G00 wzdłuż każdej osi jest wykonywany szybki posuw narzędzia.

**G40 X_ Y_ ;**

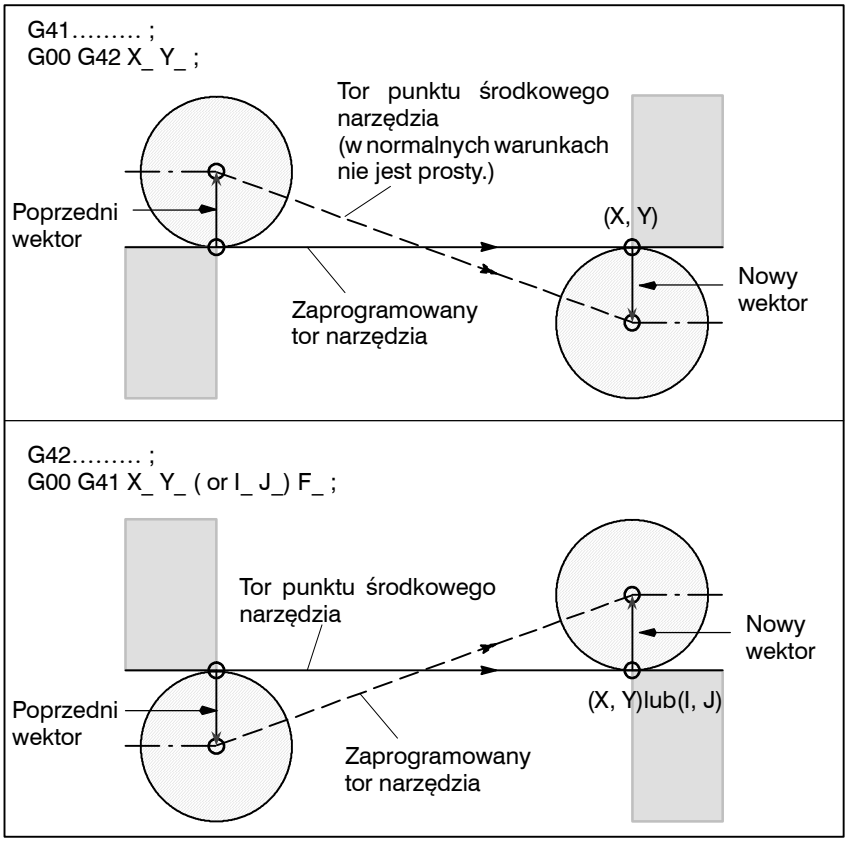



Polecenie to zmienia tryb pracy z trybu kompensacji na tryb zakończenia.
Jeśli ustalono jedynie G40; i nie ustalono X _ Y _, to narzędzie przemieszcza się w przeciwnym kierunku o wartość poprzedniego wektora.

**ANOTACJA**
Kompensacja narzędzia nie może być przerwana w trybie interpolacji kołowej (G02, G03).

## 14.4.5 Przełączanie między lewo– i prawostronną kompensacją narzędzia

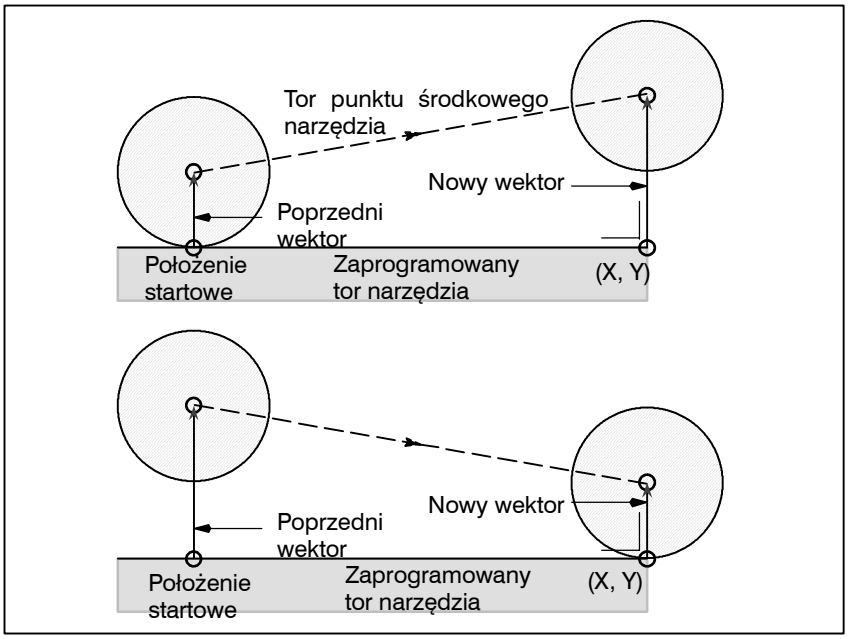
Kierunek kompensacji jest przełączany ze strony lewej na prawą lub odwrotnie za pomocą trybu zakończenia kompensacji, z wyjątkiem pozycjonowania (G00) lub interpolacji liniowej (G01). W takim przypadku tor narzędzia jest taki, jak pokazano na rysunku 14.4.5.




**Rys. 14.4.5 Przełączanie kierunku kompensacji narzędzia**

## 14.4.6 Zmiana wartości kompensacji narzędzia

Wartość kompensacji zmienia się zazwyczaj wtedy, kiedy narzędzie jest zmieniane w trybie zakończenia kompensacji, ale może być zmieniona w trybie kompensacji tylko w czasie pozycjonowania (G00) lub interpolacji liniowej (G01).
Treść programu opisano poniżej:
**G00 (lub G01) X_ Y_ H_ ;** (H_ oznacza numer nowej wartości kompensacji narzędzia.)
Rys. 14.4.6 przedstawia ruch narzędzia w czasie ustalenia zmiany wartości kompensacji.



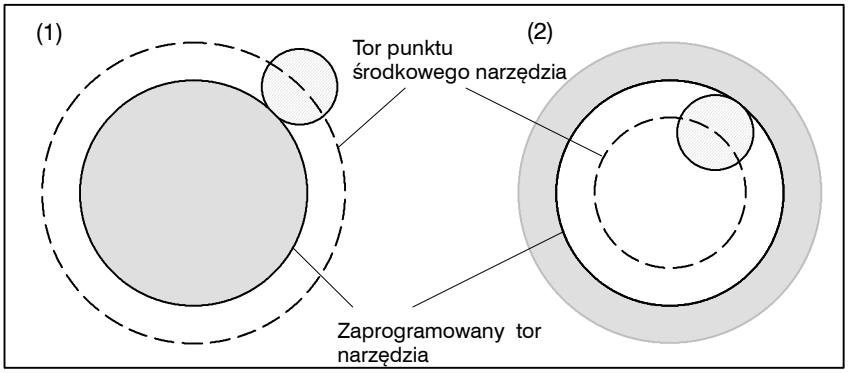

**Rys. 14.4.6 Zmiana wartości kompensacji w trybie korekcji narzędzi**

## 14.4.7 Dodatnia i ujemna wartość kompensacji, a tor punktu środkowego narzędzia

Ujemna (–) wartość kompensacji narzędzia jest równoważna z sytuacją, kiedy w arkuszu procesów G41 i G42 są zamienione ze sobą. W efekcie jeśli punkt środkowy narzędzia przechodzi po zewnętrznej stronie obrabianego przedmiotu, to po zamianie przejdzie po wewnętrznej stronie i odwrotnie.

Na rys. 14.4.7 pokazano odpowiedni przykład. Ogólnie mówiąc, wartość kompensacji narzędzia powinna być programowana jako dodatnia (+). Jeśli tor narzędzia zaprogramowano w sposób pokazany na rysunku (1) i jeśli wartość kompensacji narzędzia jest ujemna (–), to tor punktu środkowego będzie taki, jak pokazano na (2).

Jeżeli wartość kompensacji narzędzia zmieni się na ujemną, kiedy zaprogramowano tor narzedzia (2) pokazany na rysunku 14.4.7, to narzędzie będzie się poruszało zgodnie z torem (1) na tym samym rysunku.



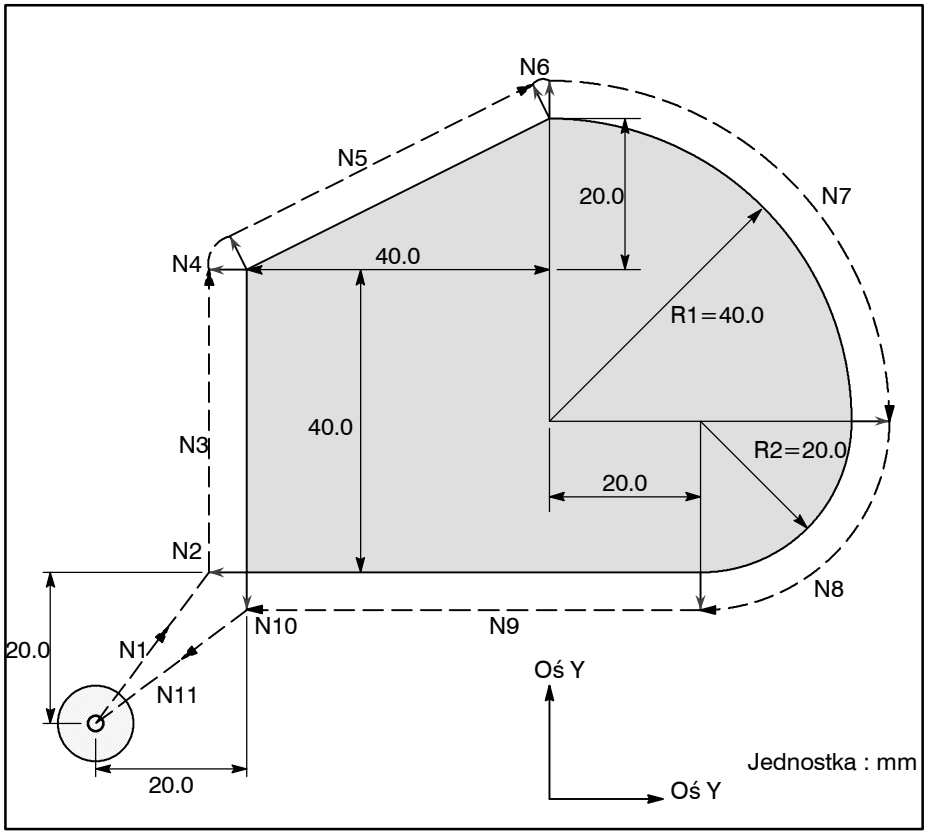

**Rys. 14.4.7 Tor punktu środkowego po ustaleniu dodatniej i ujemnej wartości kompensacji narzędzia**

W przypadku kształtu z narożami (poddanego interpolacji kołowej naroży) wartość kompensacji nie może być ujemna, aby obrabiać część wewnętrzną przedmiotu. Aby obrobić naroże wewnętrzne takiego kształtu, należy wstawić łuk o odpowiednim promieniu, aby zapewnić dokładną obróbkę.

**OSTRZEŻENIE**

Jeśli w czasie kompensacji narzędzia zaprogramowano korekcję długości narzędzia, to zakłada się, że wielkość korekcji w kompensacji narzędzia także uległa zmianie.

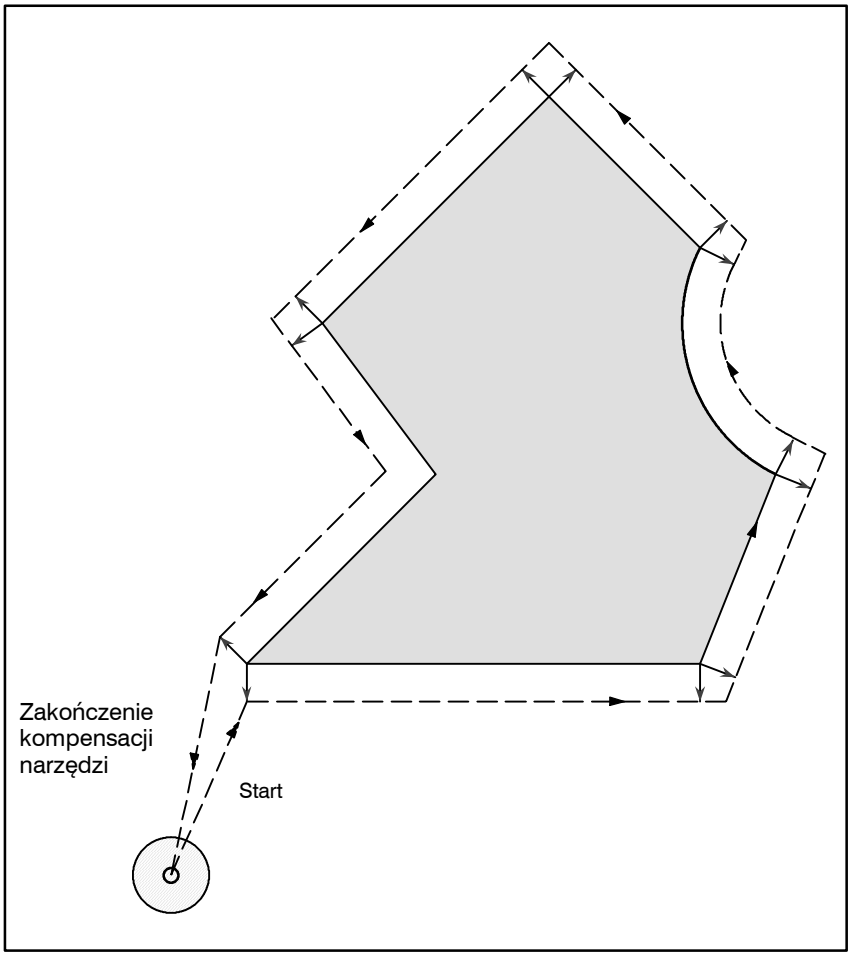
## Przykłady




**N1 G91 G17 G00 G41 J1 X20.0 Y20.0 H08 ;**
**N2 G01 Z−25.0 F100 ;**
**N3 Y40.0 F250 ;**
**N4 G39 I40.0 J20.0 ;**
**N5 X40.0 Y20.0 ;**
**N6 G39 I40.0 ;**
**N7 G02 X40.0 Y−40.0 R40.0 ;**
**N8 X−20.0 Y−20.0 R20.0 ;**
**N9 G01 X−60.0 ;**
**N10 G00 Z25.0 ;**
**N11 G40 X−20.0 Y−20.0 M02 ;**
(H08 jest numerem kompensacji narzędzia, a wartość promienia narzędzia powinna być przechowywana w pamięci odpowiadającej temu numerowi).

## 14.5 OMÓWIENIE KOMPENSACJI NARZĘDZIA TYPU C (G40–G42)

Kiedy narzędzie przemieszcza się, jego tor można przesunąć o wielkość odpowiadającą promieniowi narzędzia (Rys. 14.5 (a)).
Aby korekcja wynosiła tyle, ile wynosi promień narzędzia, CNC najpierw tworzy wektor korekcji o długości równej promieniowi narzędzia (rozruch). Wektor korekcji jest prostopadły do toru narzędzia. Wektor jest zaczepiony na obrabianym przedmiocie, zwrot wektora jest skierowany do środka narzędzia.
Jeśli po rozruchu ustalono interpolację liniową lub interpolację kołową, to w czasie obróbki tor narzędzia można przesunąć o długość wektora korekcji.
Aby narzędzie powróciło do punktu startu, należy zakończyć tryb kompensacji narzędzi.




**Rys. 14.5 (a) Schemat kompensacji narzędzia typu C**

## Format

- **Powoduje uruchomienie kompensacji narzędzia (rozruch)**

**G00**(lub G01)G41(lub G42) **IP_ D_ ;**

**G41** : Lewostronna kompensacja narzędzi (Grupa 07)
**G42** : Prawostronna kompensacja narzędzi (Grupa 07)
**IP** : Polecenie przemieszczenia osi
**D_** : Kod ustalający wartość kompensacji narzędzia (1 do 3 cyfr) (kod D)

- **Zakończenie trybu kompensacji narzędzi (zakończenie trybu korekcji)**

**G40 ;**

**G40** : Zakończenie trybu kompensacji narzędzi (Grupa 07) (zakończenie trybu korekcji)
**IP_** : Polecenie przemieszczenia osi

- **Wybór płaszczyzny kompensacji**

| Pł. korekcji | Polecenie wyboru pł. | IP_ |
|---|---|---|
| XpYp | **G17 ;** | Xp_Yp_ |
| ZpXp | **G18 ;** | Xp_Zp_ |
| YpZp | **G19 ;** | Yp_Zp_ |

## Objaśnienia

- **Zakończenie trybu kompensacji narzędzi**

Na początku pracy po włączeniu zasilania, urządzenie sterujące znajduje się w trybie zakończenia. W tym trybie wektor ma zawsze wartość równą zero, a tor punktu środkowego narzędzia koliduje z programowanym torem narzędzia.

- **Rozruch**

Jeśli w trybie zakończenia korekcji zostanie wydane polecenie kompensacji narzędzi (G41 lub G42, słowo wymiaru o długości różnej od zera w płaszczyźnie korekcji oraz kod D różny od D0), to CNC przełączy się w tryb korekcji,
Przesunięcie narzędzia w tym trybie nosi nazwę rozruchu.
W celu wykonania rozruchu, należy ustalić przyjęcie położenia (G00) lub interpolację liniową (G01). Jeśli zostanie ustalona interpolacja kołowa (G02, G03), uruchomi się alarm P/S nr 34.
W czasie przetwarzania bloku rozruchu i następnych bloków, CNC czyta dwa bloki z wyprzedzeniem.

- **Tryb kompensacji narzędzi**

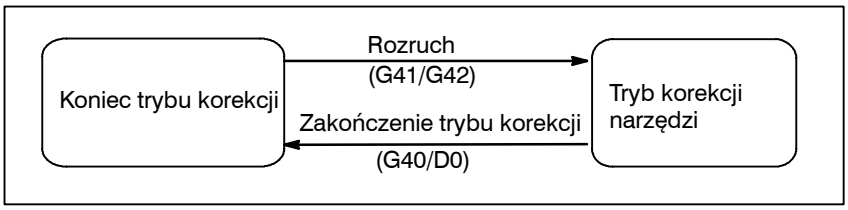
W trybie korekcji kompensacja jest wykonywana w drodze ustalenia położenia (G00), interpolacji liniowej (G01) lub interpolacji kołowej (G02, G03). Jeśli co najmniej dwa bloki, które nie powodują przemieszczenia narzędzia (funkcje pomocnicze, przerwa, itp.), są przetwarzane w trybie kompensacji narzędzi, to narzędzie wykona obróbkę zbyt dużą lub zbyt małą. Jeśli w trybie korekcji zostanie przełączona płaszczyzna korekcji, to włączy się alarm P/S nr 37 i narzędzie zostanie zatrzymane.

- **Zakończenie trybu kompensacji narzędzi**

Jeśli w trybie korekcji zostanie wykonany blok, spełniający dowolny z poniższych warunków, CNC przejdzie w tryb zakończenia korekcji, a działanie takiego bloku nazywa się zakończeniem korekcji.

**1. Wydano polecenie G40.**
**2. Jako numer korekcji w kompensacji narzędzi podano wartość 0.**

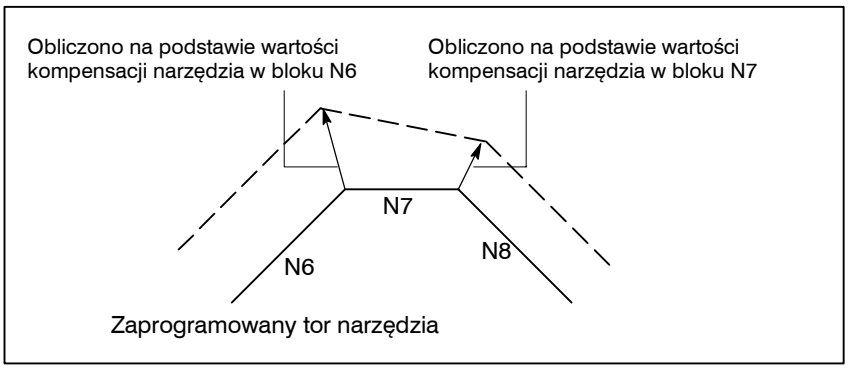
W czasie realizowania zakończenia korekcji, polecenia łuku koła (G02 i G03) nie są dostępne. Jeśli zostanie wydane polecenie łuku koła, włączy się alarm P/S nr 034 i narzędzie zostanie zatrzymane.
W trybie zakończenia korekcji jednostka sterująca wykonuje polecenia zawarte w bloku oraz w bloku zapisanym w buforze kompensacji narzędzia. W przypadku trybu pojedynczego bloku jednostka sterująca wykona zawarte w nim polecenia i zatrzyma urządzenie. Ponowne naciśnięcie przycisku rozpoczęcia cyklu powoduje wykonanie jednego bloku bez wczytywania poleceń z bloku następnego.
Nastepnie jednostka sterująca znajdzie się w trybie zakończenia i zwykle blok, przeznaczony do wykonania jako następny, będzie zapisany w rejestrze bufora, a następny blok nie będzie wczytany do bufora.




**Rys. 14.5 (b) Zmiana trybu korekcji**

- **Zmiana wartości kompensacji narzędzia**

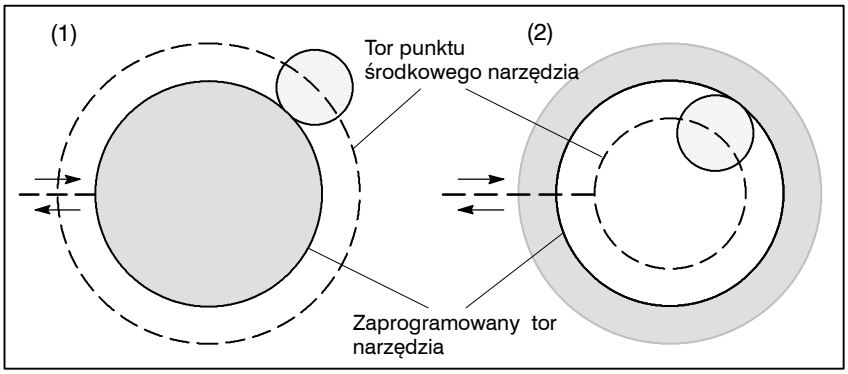
W zasadzie wartość kompensacji narzędzia będzie zmieniona w trybie zakończenia w czasie wymiany narzędzi. Jeśli wartość kompensacji zostanie zmieniona w trybie korekcji, to zostanie obliczona wartość wektora w punkcie docelowym bloku, uwzględniająca nową wartość kompensacji




**Rys. 14.5 (c) Zmiana wartości kompensacji narzędzi**

- **Wartość kompensacji i toru punktu środkowego narzędzia**

Jeśli wartość korekcji jest ujemna (−), to w programie opisującym obrabiany kształt wszystkie polecenia G41 są zamieniane na G42 i odwrotnie. W efekcie jeśli punkt środkowy narzędzia przechodzi po zewnętrznej stronie obrabianego przedmiotu, to po zamianie przejdzie po wewnętrznej stronie i odwrotnie.
Na rysunku poniżej pokazano przykład. Zazwyczaj wartość korekcji należy programować jako dodatnią (+).
Jeśli tor narzędzia zaprogramowano w sposób pokazany na rysunku (1) i jeśli wartość korekcji narzędzia jest ujemna (−), to tor punktu środkowego będzie taki, jak pokazano na (2) i odwrotnie. Skutkiem tego korzystając z jednej taśmy można obrabiać kontury zewnętrzne i wewnętrzne, a przerwy między nimi można regulować za pomocą wyboru wartości korekcji. Ma to zastosowanie, jeśli rozruch i zakończenie jest typu A. (Patrz II− 14.6.2 i 14.6.4)




**Rys. 14.5 (d) Tor punktu środkowego po ustaleniu dodatniej i ujemnej wartości kompensacji narzędzia**

- **Ustawienie wartości kompensacji narzędzia**

Wartości kompensacji przypisuje się do kodów D za pomocą klawitury MDI. W tabeli poniżej przedstawiono zakresy, w których mogą znaleźć się wartości kompensacji narzędzi.

| | Zadawanie w mm | Zadawanie w calach |
|---|---|---|
| Wartość kompensacji narzędzia | 0 do ±999.999 mm | 0 do ±99.9999 cali |

**ANOTACJA**
1 W przypadku wartości kompensacji, dotyczącej kompensacji zerowej, D0 zawsze przyjmuje wartość zerową. D0 nie może przyjąć żadnej innej wartości korekcji.
2 Kompensacje narzędzi typu C można ustalić za pomocą kodu H i parametru OFH (nr 5001 #2) o wartości 1.

- **Wektor korekcji**

Wektor korekcji jest wektorem dwuwymiarowym, równym wartości kompensacji narzędzia, przypisanej za pomocą kodu D. Jest obliczany w jednostce sterującej, a jego zwrot jest aktualizowany zgodnie z postępem narzędzia w każdym bloku.
Wektor kompensacji jest kasowany w drodze przełączenia do stanu początkowego.

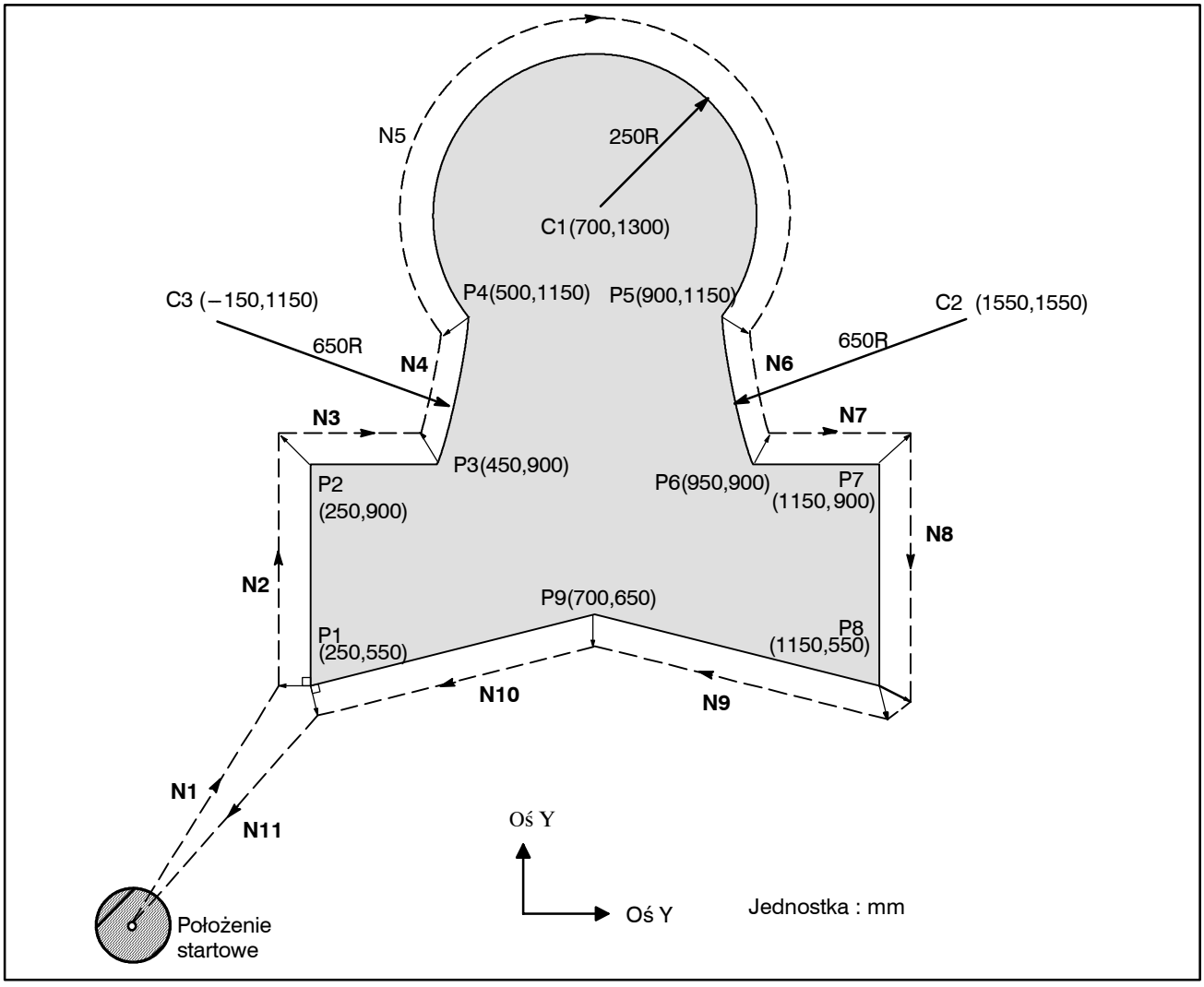
- **Ustalenie wartości kompensacji narzędzia**

Wartość kompensacji narzędzia ustala się za pomocą numeru przypisanego do kompensacji. Numer ten składa się z 1 do 3 cyfr występujących po adresie D (kod D). Kod D jest ważny do czasu zdefiniowania innego kodu D. Kod D jest używany do ustalenia wartości korekcji narzędzia oraz wartości kompensacji narzędzia.

- **Wybór płaszczyzny i wektora**

Obliczenie korekcji narzędzi jest realizowane w płaszczyźnie ustalonej za pomocą G17, G18 i G19 (kody G wyboru płaszczyzny). Płaszczyzna taka jest nazywana płaszczyzną korekcji.
Kompensacja nie jest wykonywana dla współrzędnych takiego położenia, które nie znajduja się w ustalonej płaszczyźnie. Wartości zaprogramowane są używane bez zmian.
W jednoczesnym sterowaniu 3 osi jest kompensowany tor narzędzia rzutowany na płaszczyznę korekcji.
W trybie zakończenia korekcji zmienia się płaszczyzna korekcji. Jeśli zmiana zostanie wykonana w trakcie trwania trybi korekcji, włączy się alarm P/S (nr 37), i maszyna zatrzyma się.

## Przykłady




**G92 X0 Y0 Z0 ;** . . . . . Oznacza współrzędne bezwzględne.
Narzędzie jest umieszczane w położeniu startowym (X0, Y0, Z0).

**N1 G90 G17 G00 G41 D07 X250.0 Y550.0 ;** Uruchamia kompensację długości narzędzia (rozruch). Narzędzie jest przesuwane w lewą stronę od zaprogramowanego toru o odległość podaną za pomocą D07. Innymi słowy, tor narzędzia jest przesuwany o wielkość promienia narzędzia (tryb kompensacji narzędzi) ponieważ wcześniej ustalono wartość D07 równą 15 (promień narzędzia wynosi 15 mm).

**N2 G01 Y900.0 F150 ;** . . . . . Oznacza obróbkę od P1 do P2.
**N3 X450.0 ;** . . . . . Oznacza obróbkę od P2 do P3.
**N4 G03 X500.0 Y1150.0 R650.0 :** . . . . . Oznacza obróbkę od P3 do P4.
**N5 G02 X900.0 R−250.0 ;** . . . . . Oznacza obróbkę od P4 do P5.
**N6 G03 X950.0 Y900.0 R650.0 ;** . . . . . Oznacza obróbkę od P5 do P6.
**N7 G01 X1150.0 ;** . . . . . Oznacza obróbkę od P6 do P7.
**N8 Y550.0 ;** . . . . . Oznacza obróbkę od P7 do P8.
**N9 X700.0 Y650.0 ;** . . . . . Oznacza obróbkę od P8 do P9.
**N10 X250.0 Y550.0 ;** . . . . . Oznacza obróbkę od P9 do P1.
**N11 G00 G40 X0 Y0 ;** . . . . . Koniec trybu korekcji.
Narzędzie powraca do położenia startowego (X0, Y0, Z0).

# 14.6 SZCZEGÓŁY KOMPENSACJI DŁUGOŚCI NARZĘDZIA TYPU C

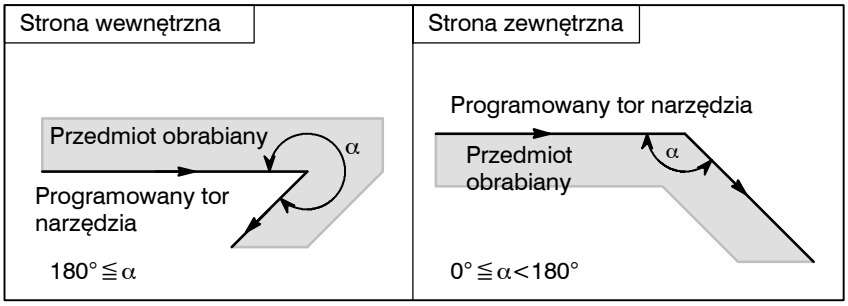
W niniejszym rozdziale przedstawiono szczegółowe wyjaśnienie przemieszczenia narzędzia w kompensacji typu C, omówionej w części 14.5.
Rozdział ten składa się z następujących podrozdziałów:

**14.6.1 Uwagi ogólne**
**14.6.2 Rozruch posuwu narzędzia**
**14.6.3 Posów narzędzia w trybie kompensacji narzędzi**
**14.6.4 Posuw narzędzia w zakończeniu trybu kompensacji narzędzi**
**14.6.5 Kontrola interferencji**
**14.6.6 Wcięcie za pomocą kompensacji długości narzędzi**
**14.6.7 Zadawanie poleceń z klawiatury MDI**
**14.6.8 Polecenia G53,G28,G30 I G29 w trybie kompensacji typu C**
**14.6.9 Kołowa interpolacja naroży (G39)**

## 14.6.1 Uwagi ogólne

- **Strona wewnętrzna i zewnętrzna**

Jeżeli kąt przecięcia, utworzony torami narzędzia zdefiniowanymi za pomocą poleceń posuwu w dwóch blokach, jest większy od 180°, to nosi nazwę ”strony wewnętrznej”. Jeżeli kąt ten zawiera się w przedziale od 0° do 180°, to nosi nazwę “strony zewnętrznej”.




- **Znaczenie symboli**

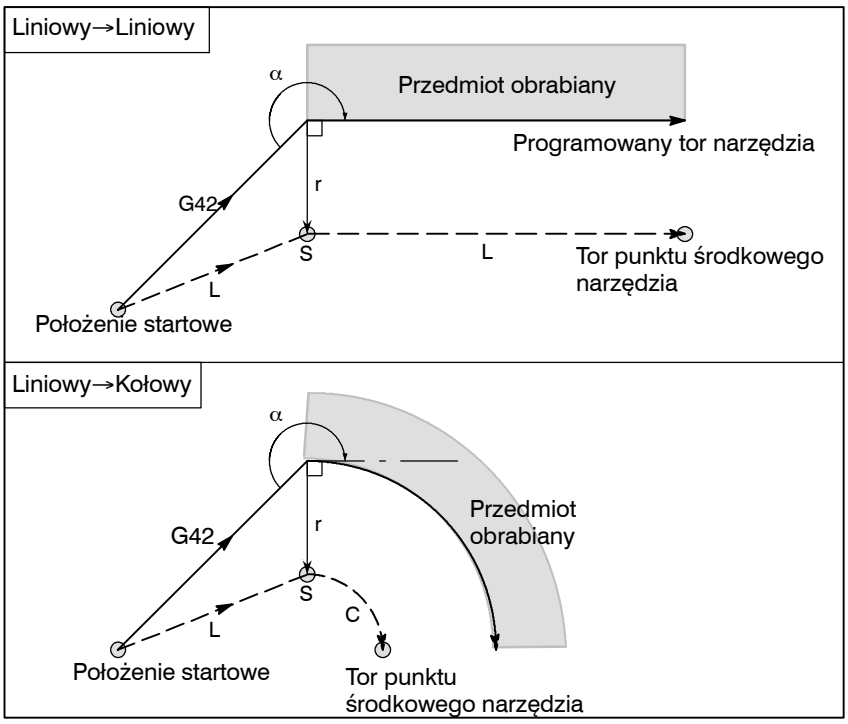
W przedstawionych rysunkach zastosowano następujące symbole:
- ***S*** oznacza pozycję, w której pojedynczy blok jest wykonywany jednokrotnie.
- ***SS*** oznacza pozycję, w której pojedynczy blok jest wykonywany dwa razy.
- ***SSS*** oznacza pozycję, w której pojedynczy blok jest wykonywany trzy razy.
- ***L*** oznacza, że narzędzie przesuwa się wzdłuż linii prostej.
- ***C*** oznacza, że narzędzie przesuwa się wzdłuż łuku.
- ***r*** oznacza wartość kompensacji narzędzia.
- Przecięcie jest pozycją, w której zaprogramowane tory dwóch bloków przecinają się po przesunięciu o ***r***.
- ○ oznacza środek narzędzia.

## 14.6.2 Posuw narzędzia w rozruchu

Kiedy tryb zakończenia korekcji zmienia się na tryb korekcji, narzędzie wykonuje posuw pokazany poniżej (rozruch):

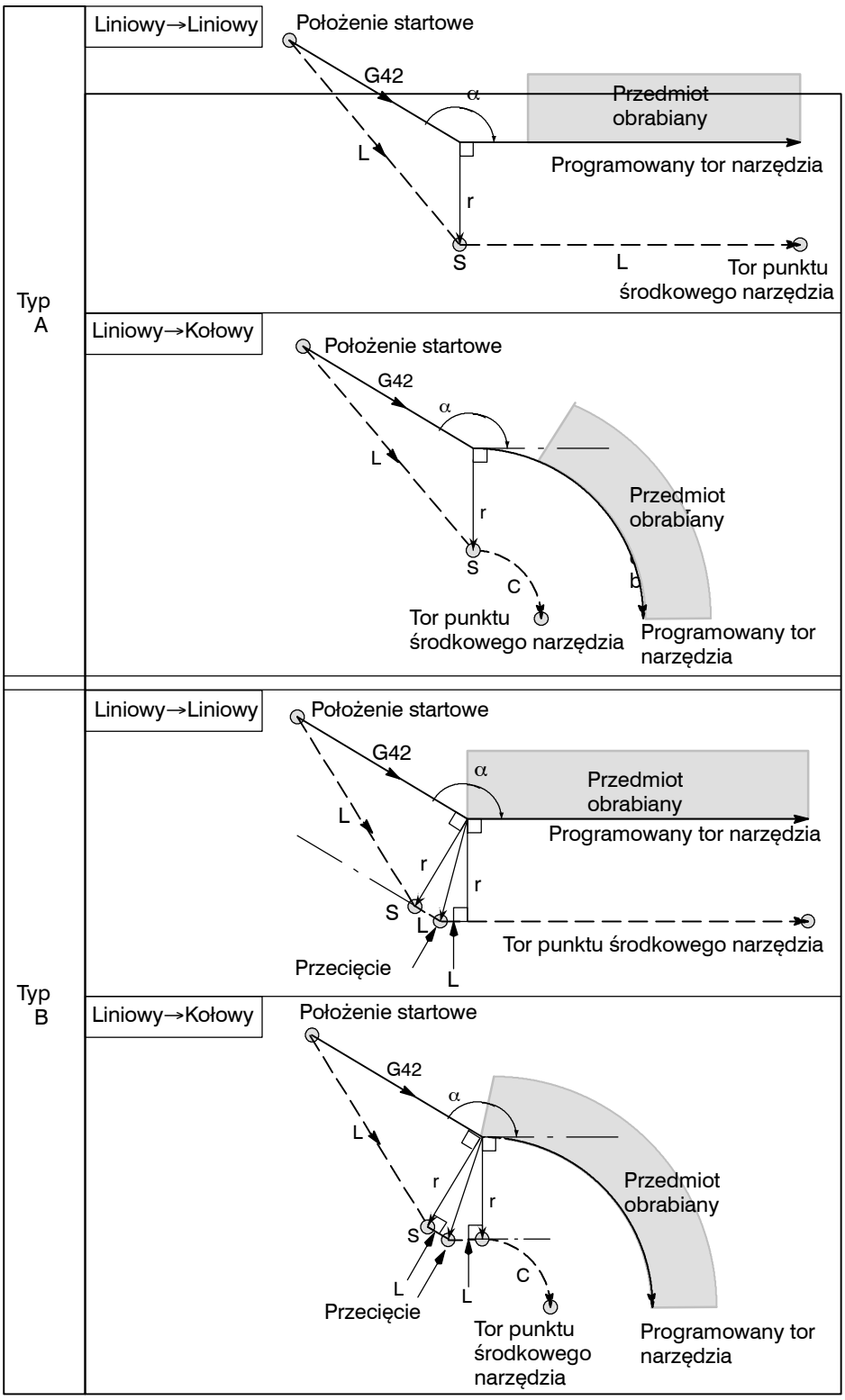
### Objaśnienia

- **Posuw narzędzia wokół wewnętrznej strony naroża (180° ≦ α)**



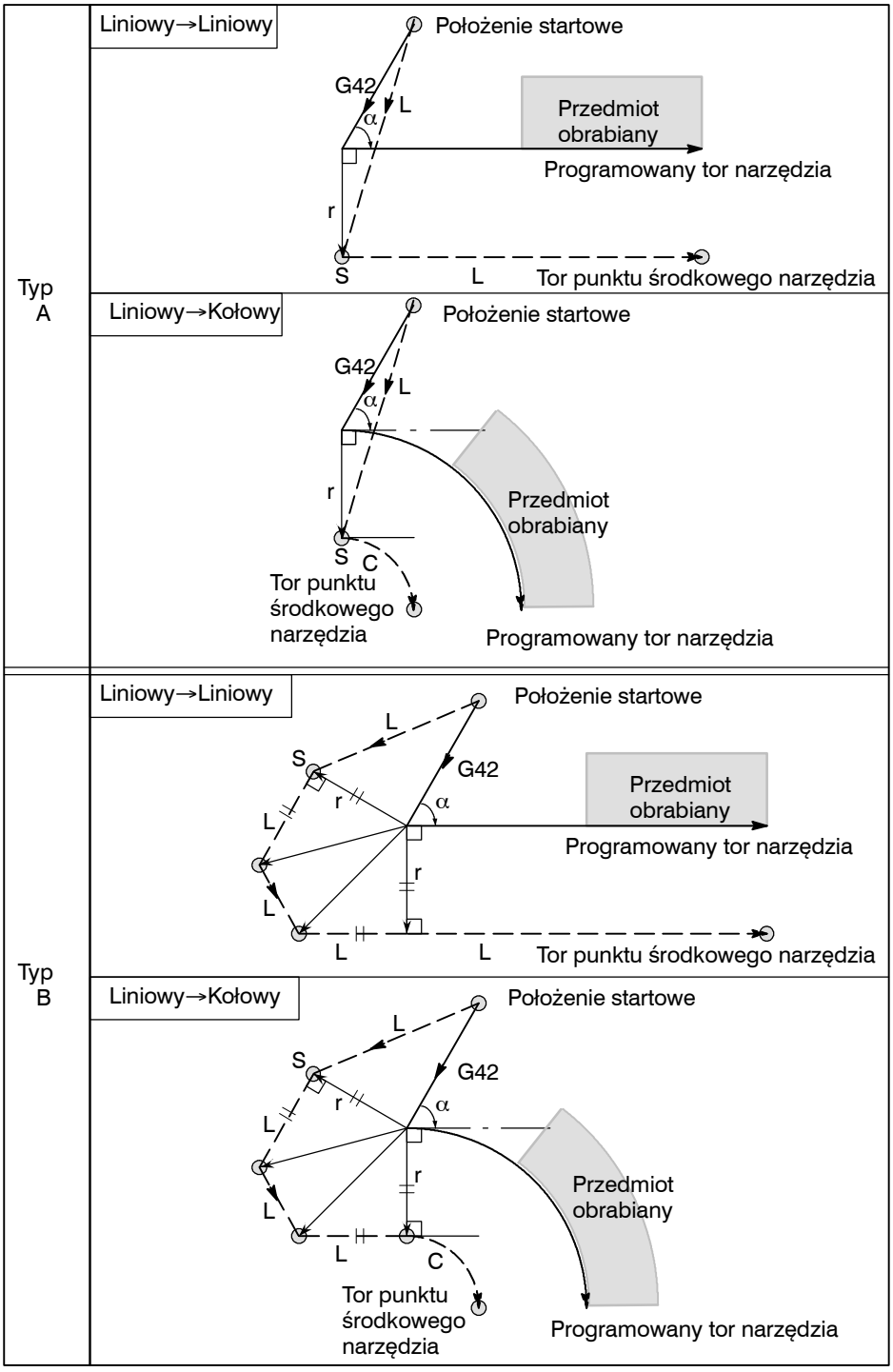
- **Posuw narzędzia wokół zewnętrznej strony naroża o kącie rozwartym ($90° \leqq \alpha < 180°$)**

Tor narzędzia w czasie rozruchu ma dwa typy A i B, wybierane za pomocą parametru SUP (nr 5003#0).

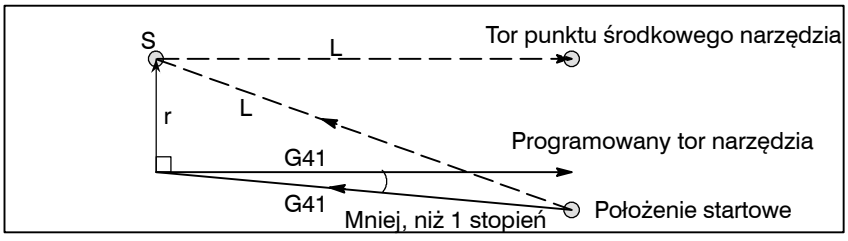


- **Posuw narzędzia wokół zewnętrznej strony kąta ostrego ($\alpha$<90°)**

Tor narzędzia w czasie rozruchu ma dwa typy A i B, wybierane za pomocą parametru SUP (nr 5003#0).



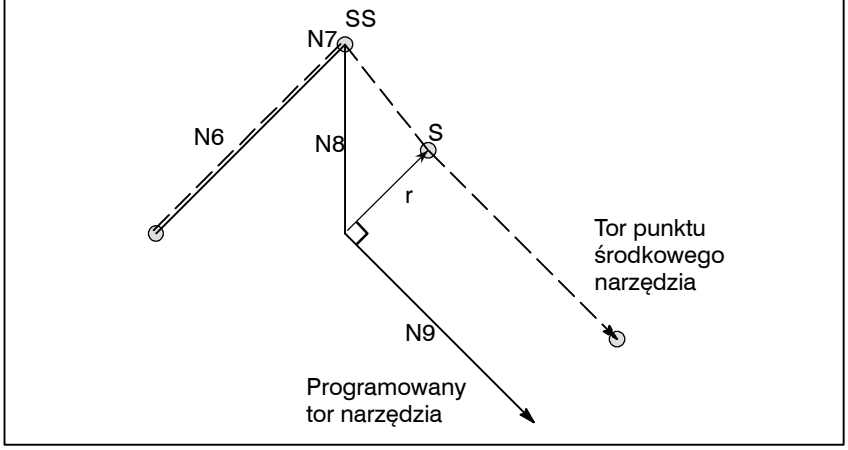

- **Posuw narzędzia wokół zewnętrznej strony liniowo→liniowy pod kątem ostrym mniejszym od 1 stopnia ($\alpha$<1°)**



- **Blok bez zdefiniowanego posuwu narzędzia w czasie rozruchu**

Jeśli takie polecenie jest ustalone w czasie rozruchu, wektor kompensacji nie zostanie utworzony.

```
G91 G40 ... ;
      :
N6 X100.0 Y100.0 ;
N7 G41 X0 ;
N8 Y–100.0 ;
N9 Y–100.0 X100.0 ;
```




**ADNOTACJA**

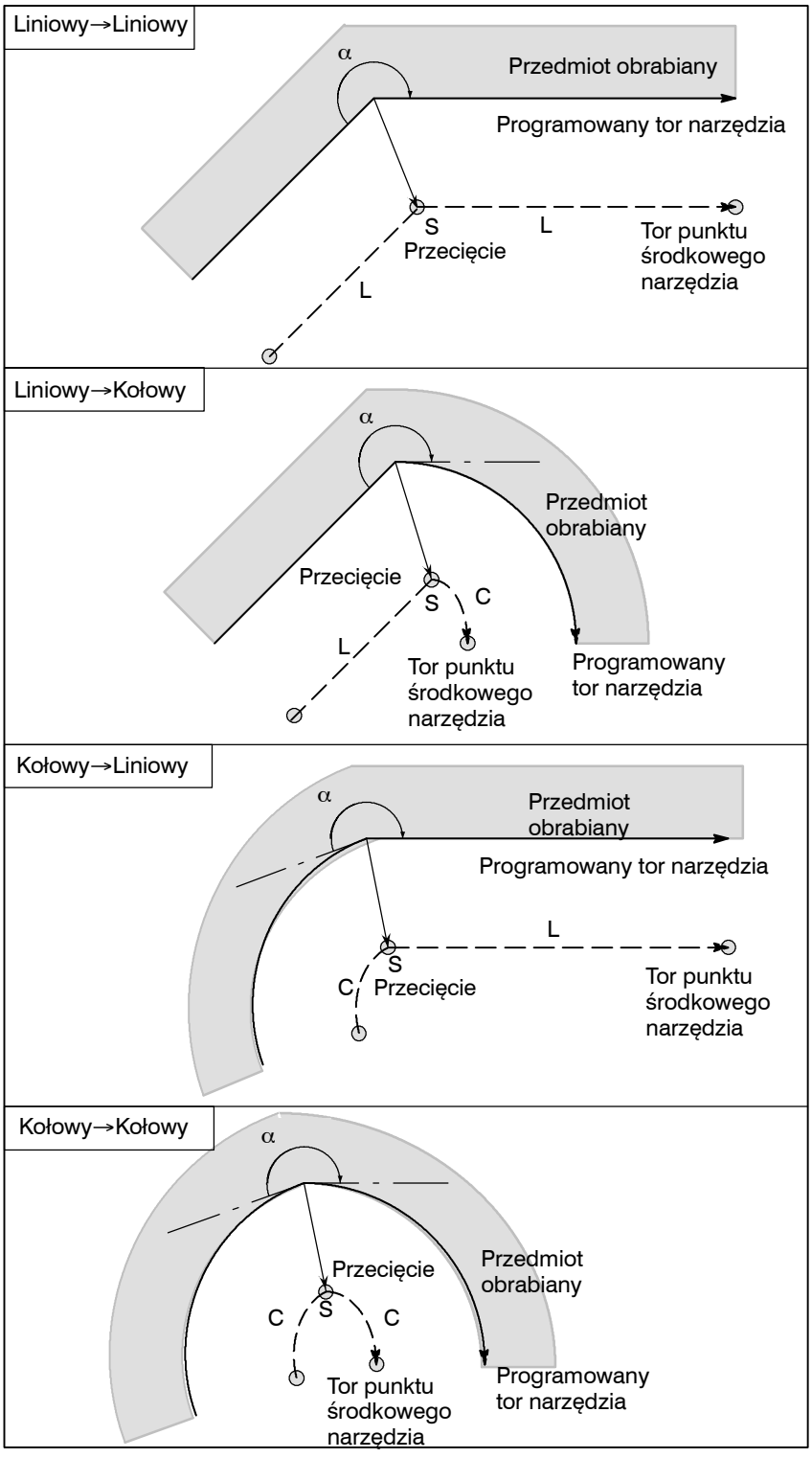
Definicję bloków, które nie powodują przemieszczenia narzędzia, podano w II–14.6.3.

## 14.6.3 Posuw narzędzia w trybie kompensacji

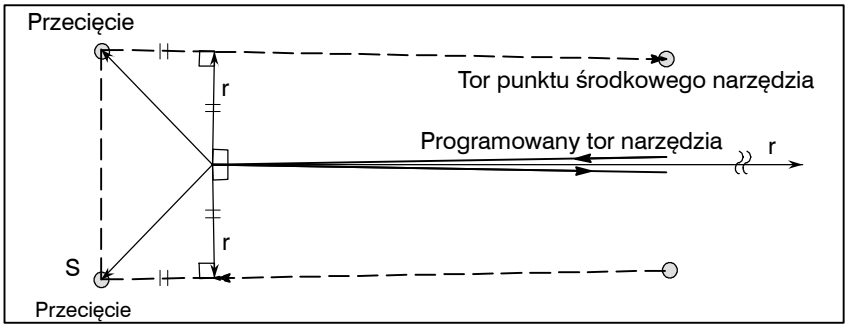
W trybie kompensacji narzędzie wykonuje następujący ruch:

### Objaśnienia

- **Posuw narzędzia wokół wewnętrznej strony naroża (180° ≦ α)**

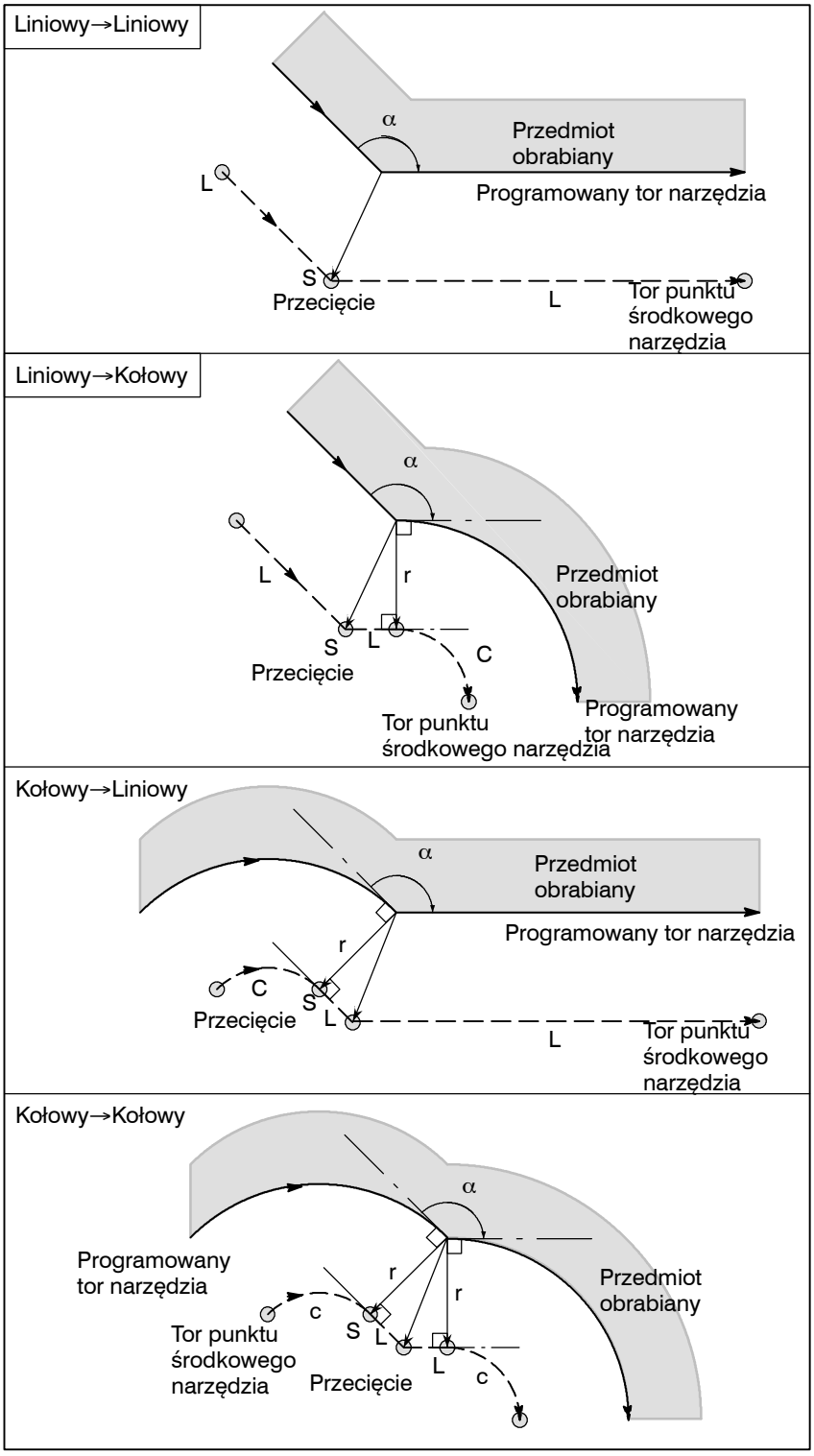


- **Posuw narzędzia wokół wnętrza ($\alpha$<1°) z nadmiernie długim wektorem liniowym→ liniowym**

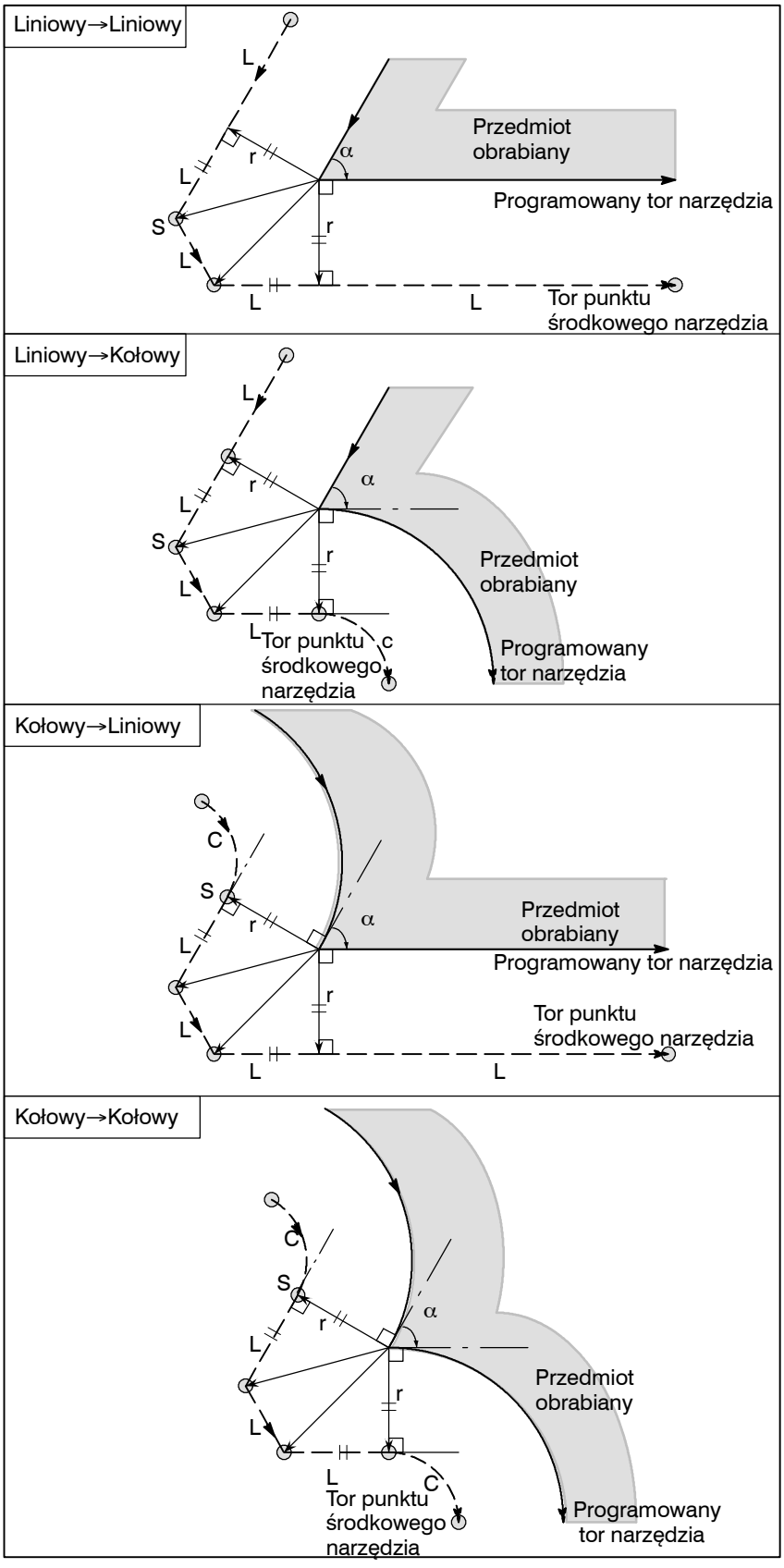



Także w przypadku łuku przechodzącego w linię prostą, linii prostej przechodzącej w łuk oraz łuku przechodzącego w łuk, należy opierać się na tej samej procedurze.

- **Posuw narzędzia wokół zewnętrznej strony naroża o kącie rozwartym (90° ≦ α < 180°)**



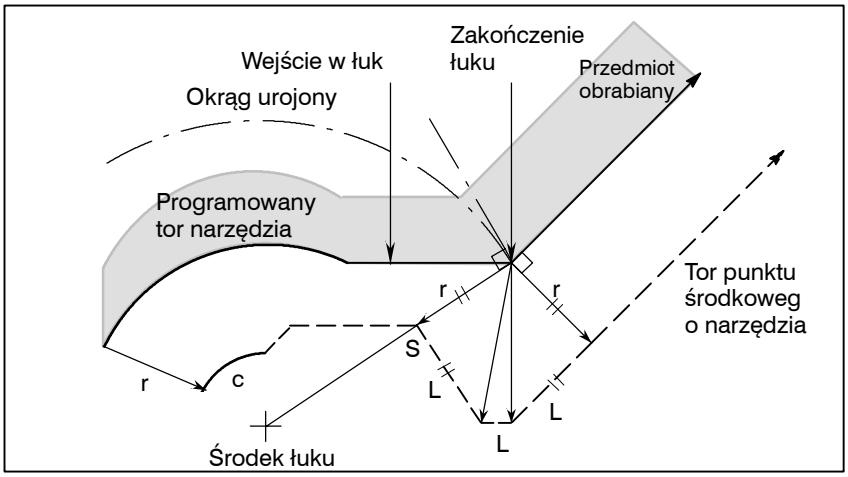
- **Posuw narzędzia wokół zewnętrznej strony naroża o kącie ostrym ($\alpha$<90°)**



- **Kiedy stanowi to wyjątek**

**Łuk, którego położenie końcowe nie leży na łuku**

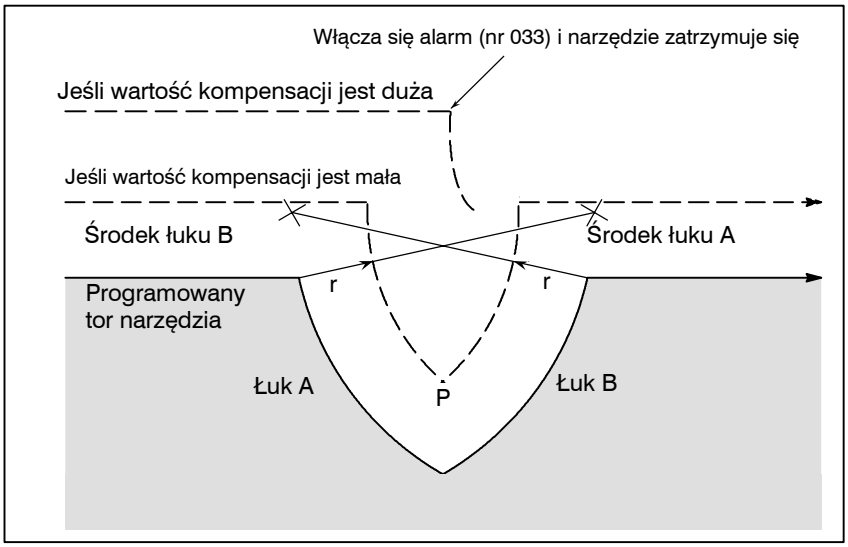
Jeśli koniec linii prowadzącej do łuku zaprogramowano omyłkowo jako koniec łuku, jako pokazano na rysunku poniżej, to system zakłada, że kompensację narzędzia wykonano w oparciu o urojony okrąg o środku w tym samym punkcie, co okrąg przechodzący przez ustalone położenie końcowe. W oparciu o takie założenie system tworzy wektor i przeprowadza kompensację. Powstały w ten sposób tor punktu środkowego narzędzia różni się od toru utworzonego poprzez zastosowanie kompensacji narzędzia w torze zaprogramowanym, w którym linia prowadząca do łuku jest uznawana za linię prostą.




Taki sam opis ma zastosowanie w odniesieniu do posuwu narzędzia między dwoma torami kołowymi.

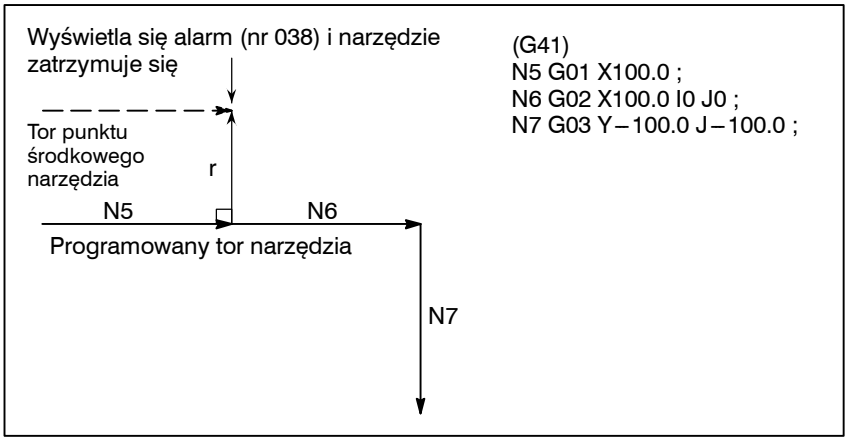
**Brak przecięcia wewnętrznego**

Jeśli wartość kompensacji narzędzia jest odpowiednio mała, to dwa kołowe tory punktów środkowych narzędzia, zdefiniowane po zastosowaniu kompensacji, przecinają się w punkcie (P). Przecięcie w punkcie P może także wystąpić, jeśli w kompensacji narzędzia zdefiniowano za dużą wartość. W razie stwierdzenia takiej sytuacji, na końcu poprzedniego bloku zostanie włączony alarm P/S nr 033, a narzędzie zatrzyma się. W przykładzie przedstawionym poniżej tory narzędzia wzdłuż łuków A i B przecinają się w punkcie P, jesli w kompensacji narzędzia zdefiniowano odpowiednio małą wartość. Jeżeli zostanie podana zbyt duża wartość, przecięcie to nie wystąpi.



**Punkt środkowy łuku jest taki sam, jak położenie startowe lub końcowe**

Jeżeli środek łuku pokrywa się z położeniem punktu początkowego lub punktu końcowego, zostanie wyświetlony alarm P/S (nr 038), a narzędzie zatrzyma się w położeniu końcowym poprzedniego bloku.



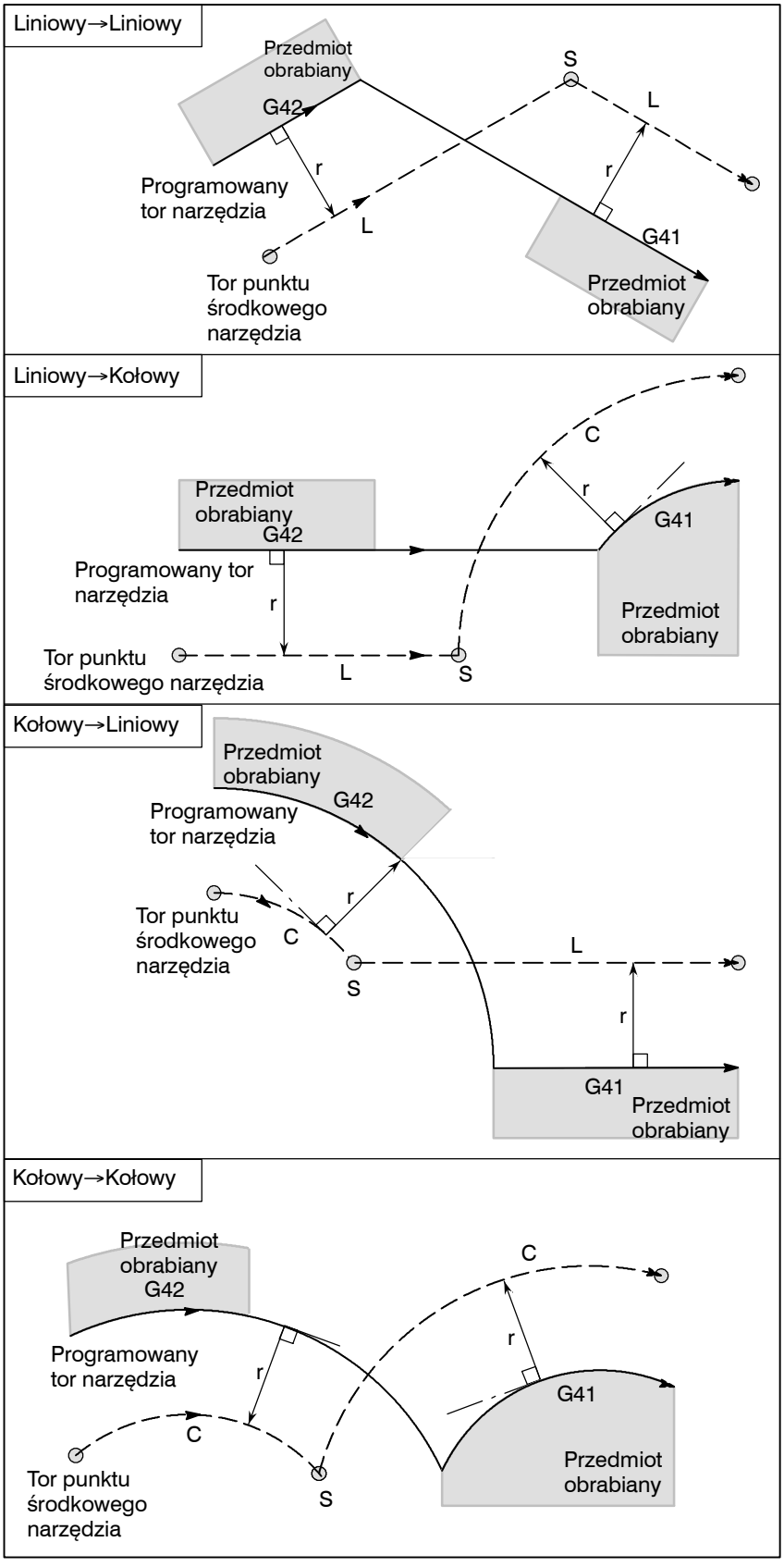

- **Zmiana kierunku kompensacji w trybie kompensacji**

Kierunek korekcji zależy od kodów G (G41 i G42) w przypadku promienia narzędzia oraz od znaku wartości kompensacji narzędzia w nastepujący sposób:

| Znak wielkości korekcji / Kod G | + | – |
|---|---|---|
| G41 | Korekcja lewostronna | Korekcja prawostronna |
| G42 | Korekcja prawostronna | Korekcja lewostronna |

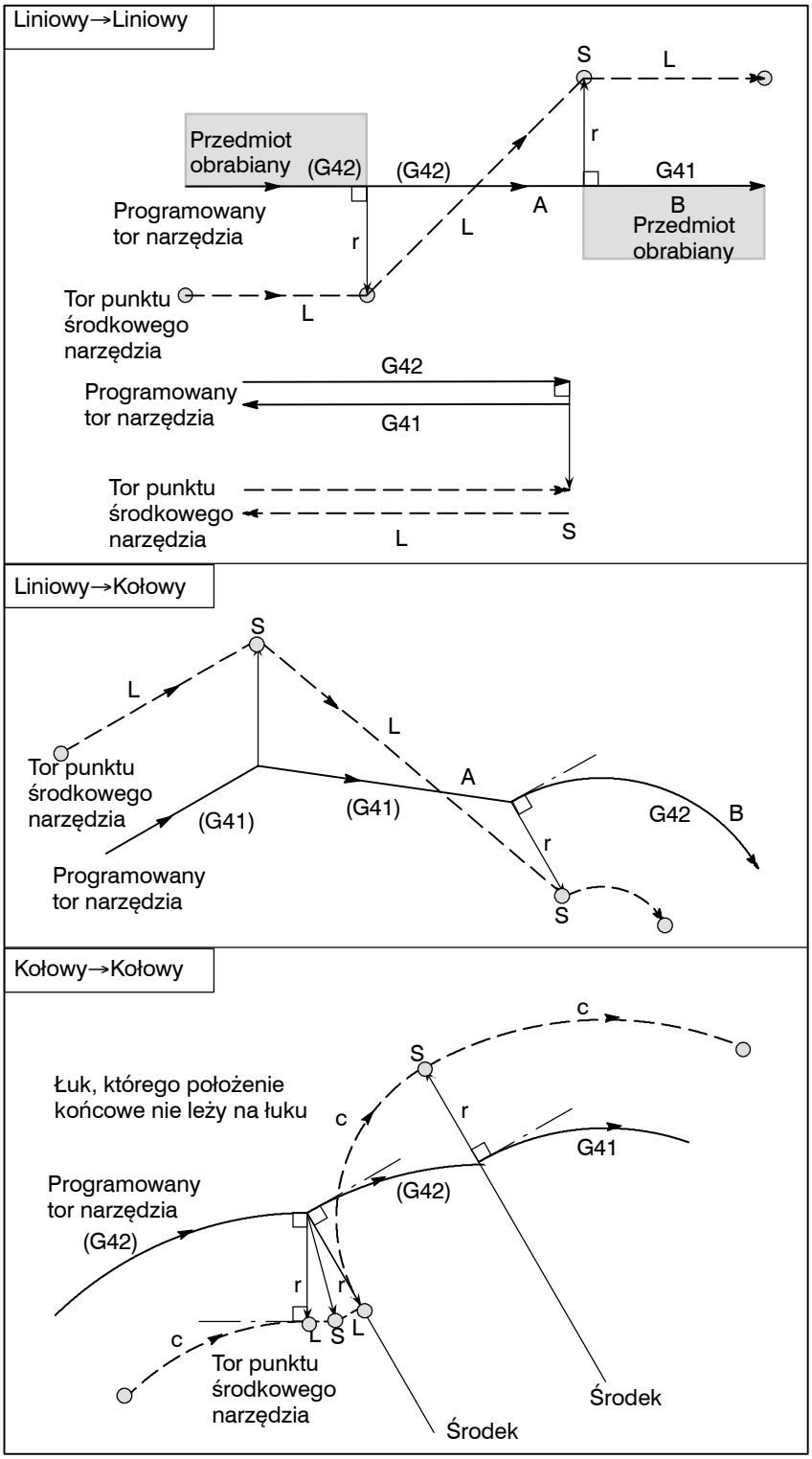
Kierunek korekcji można zmienić w trybie korekcji. Jeśli kierunek korekcji zmienia się w bloku, to w miejscu przecięcia toru punktu środkowego narzędzia w tym bloku z torem punktu środkowego w poprzednim bloku jest generowany wektor. Zmiana taka nie jest jednak możliwa w bloku rozruchowym i w bloku następującym bezpośrednio po nim.

## Tor punktu środkowego narzędzia z przecięciem



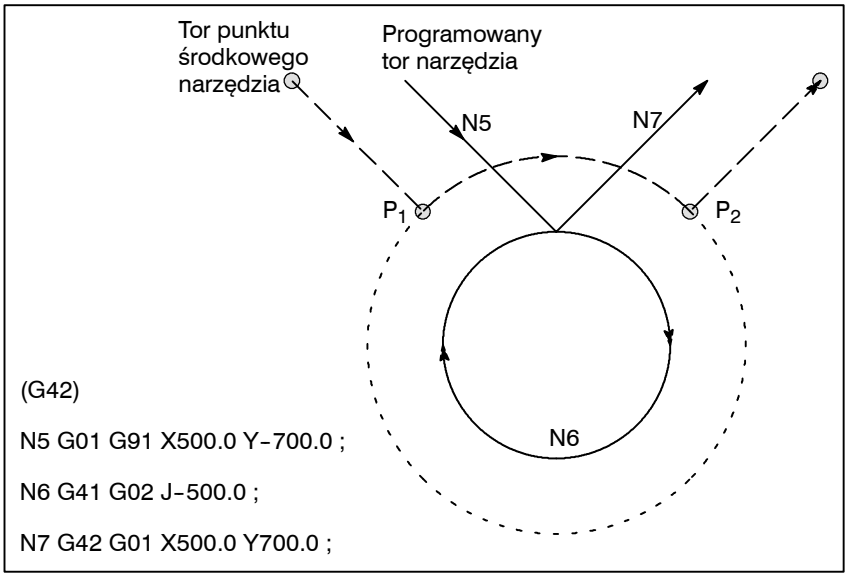
### Tor punktu środkowego narzędzia bez przecięcia

Jeśli w czasie zmiany kierunku kompensacji w bloku A do bloku B za pomocą G41 i G42 przecięcie ze skorygowanym torem narzędzia nie jest wymagane, to w punkcie startowym bloku B zostanie utworzony wektor normalny do bloku B.



**Długość toru punktu środkowego narzędzia większa niż obwód koła**

Taka sytuacja normalnie nie powinna wystąpić. Jeśli jednak G41 i G42 zostaną zmienione, lub jeśli wydano polecenie G40 z adresami, I, J i K, opisana sytuacja może się zdarzyć.
W przypadku przedstawionego kształtu kompensacja narzędzia nie jest wykonywana z więcej, niż jednym obwodem koła: łuk jest tworzony od $P_1$ do $P_2$, jak pokazano na rysunku. W zależności od okoliczności może zostać wyświetlony alarm spowodowany "kontrolą interferencji", opisaną w dalszej części. Aby wykonać okrąg o więcej, niż jednym obwodzie, należy go ustalić w segmentach.

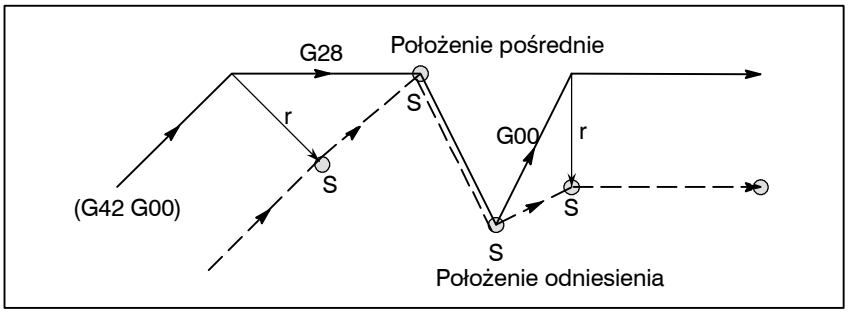


- **Tymczasowe zakończenie kompensacji narzędzia**

Jeśli w trybie korekcji zostanie ustalone następujące polecenie, to tryb korekcji zostanie chwilowo wyłączony, a następnie automatycznie włączony. Tryb korekcji może zostać wyłączony i uruchomiony w sposób opisany w II–15.6.2 i 15.6.4.

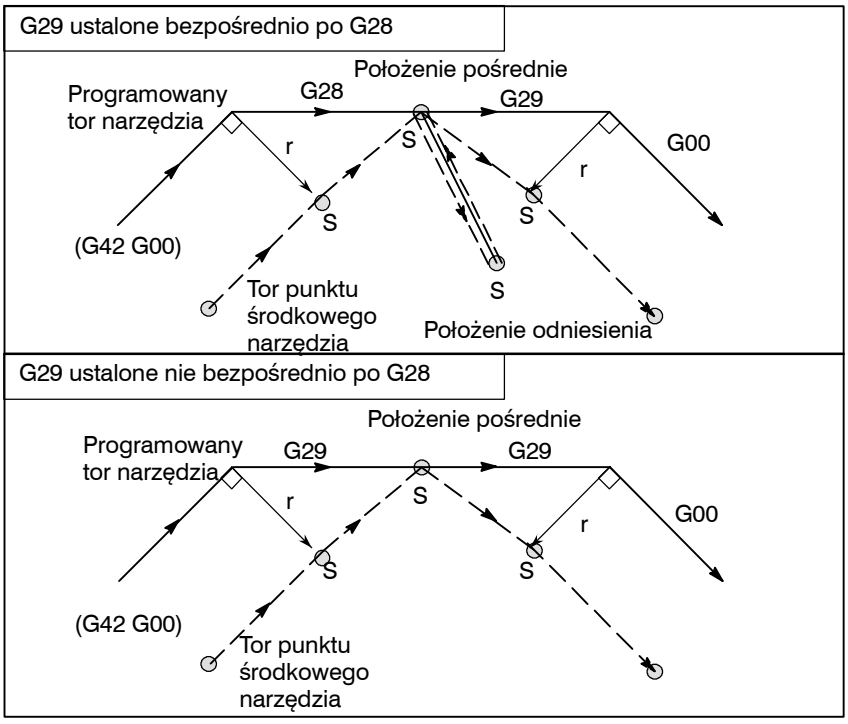
**Ustawienie G28 (automatyczny powrót do punktu referencyjnego) w trybie kompensacji**

Jeśli w trybie korekcji jest podany G28, to tryb ten zostanie wyłączony w punkcie pośrednim. Jeśli wektor istnieje po powrocie narzędzia do położenia odniesienia, składowe tego wektora zostaną wyzerowane w każdej osi, wzdłuż której ustalono położenie odniesienia.



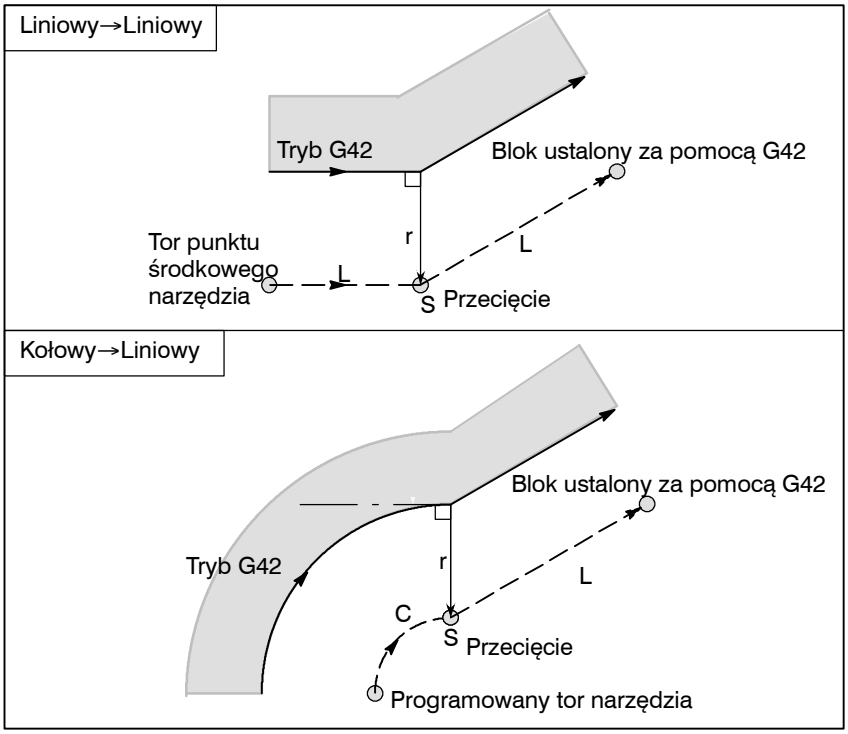

**Ustawienie G29 (automatyczny powrót z punktu referencyjnego) w trybie kompensacji**

Jeśli w trybie korekcji ustalono G29, to korekcja zostanie przerwana w punkcie pośrednim i zostanie automatycznie wznowiona począwszy od następnego bloku.



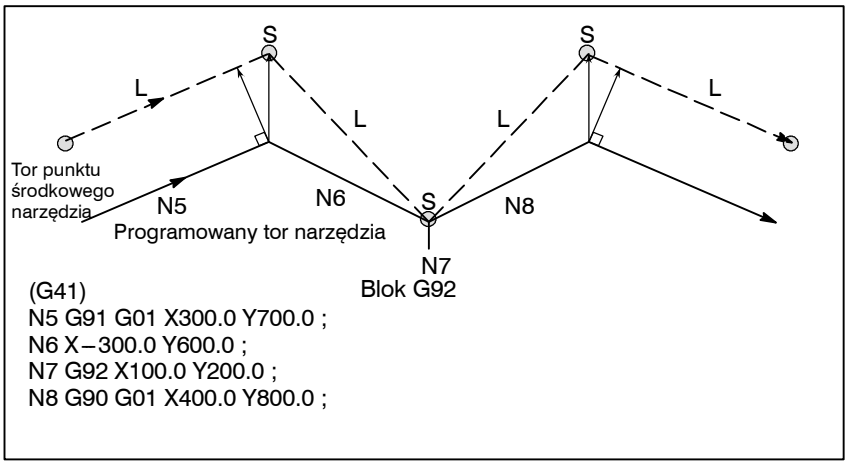
- **Kompensacja długości narzędzia przy użyciu kodu G w trybie kompensacji narzędzi**

Wektor korekcji można tak ustawić, że utworzy kąt prosty z kierunkiem posuwu w poprzednim bloku, niezależnie od obrabiania strony wewnętrznej lub zewnętrznej, za pomocą niezależniego zdefiniowania kodu G kompensacji narzędzia (G41 i G42) w trybie korekcji. Jeśli kod ustawiono w poleceniu przesunięcia kołowego, nie uzyska się poprawnego ruchu kołowego.
Jeśli przewiduje się zmianę kierunku korekcji za pomocą kodu G kompensacji narzędzia (G41, 42), to należy zapoznać się z podrozdziałem 15.6.3.




- **Polecenie powodujące chwilowe anulowanie wektora korekcji**

Jeżeli w trybie korekcji wydano polecenie G92 (programowanie bezwzględnego punktu zerowego), to wektor korekcji zostanie chwilowo anulowany, po czym tryb korekcji zostanie automatycznie wznowiony. W takim przypadku narzędzie przemieszcza się bezpośrednio z punktu przecięcia do punktu, w którym wektor jest wyłączony, bez uwzględniania przemieszczenia korekcyjnego. Po odtworzeniu trybu kompensacji, narzędzie przesuwa sie bezpośrednio do punktu przecięcia.



- **Blok bez posuwu narzędzia**

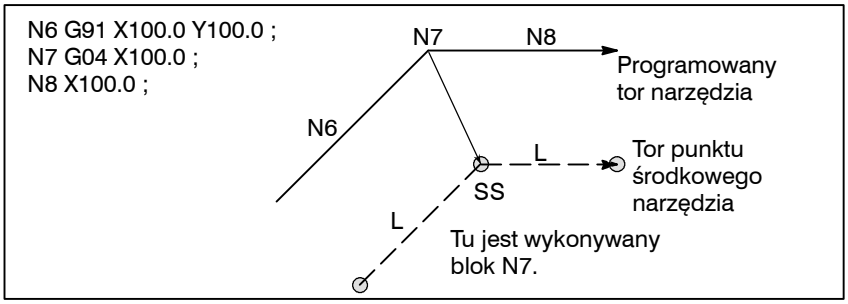
W następujących blokach nie występuje posuw narzędzia. W takich blokach narzędzie nie wykona przemieszczenia, nawet jeśli obowiązuje kompensacja narzędzia.

```
M05 ; ..... Wyjście kodu M
S21 ; ..... Wyjście kodu S
G04 X10.0 ; ..... Przerwa
G10 L11 P01 R10.0 ; . Nastawa wartości kompensacji narzędzia
(G17) Z200.0 ; ..... Polecenie przesunięcia ruchu nie jest
                     uwzględnione w płaszczyźnie kompensacji.
G90 ; ..... Tylko kod G
G91 X0 ; ..... Odległość przemieszczenia wynosi zero.
```

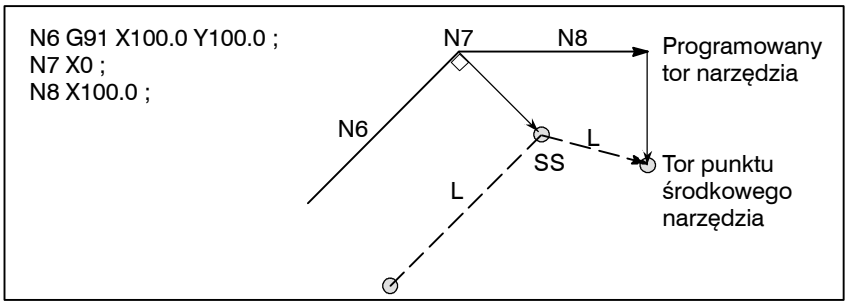
} Polecenia (1) do (6) nie powodują przemieszczenia.

**Blok bez zdefiniowanego posuwu narzędzia w trybie kompensacji narzędzi**

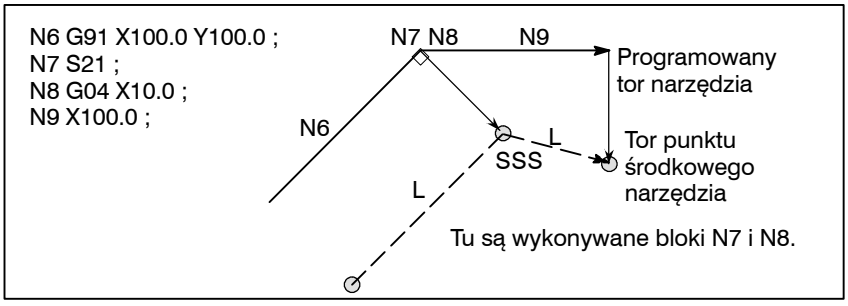
Jeśli w trybie korekcji zaprogramowano pojedynczy blok bez przesuwu narzędzia, to wektor i tor punktu środkowego narzedzia są takie same, jak w przypadku, kiedy blok nie jest zaprogramowany. Blok jest wykonywany w trybie zatrzymania pojedynczego bloku.




Jeśli jednak odległość przemieszczenia wynosi zero, nawet jeśli bloki są zaprogramowane pojedynczo, to posuw narzędzia jest taki sam, jak w przypadku, kiedy zaprogramowano więcej, niż jeden blok bez posuwu narzędzia, co zostanie opisane w dalszej części.

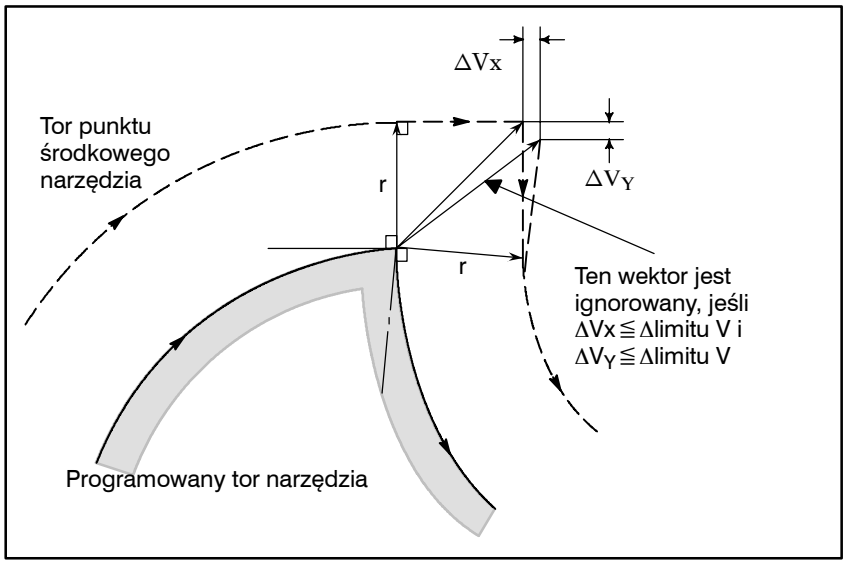



Nie powinno się programować dwóch kolejnych bloków bez przesuwu narzędzia. W przeciwnym przypadku w poprzednim bloku jest tworzony wektor w kierunku posuwu narzędzia, którego długość jest równa wartości korekcji, przez co może wystąpić wcięcie.

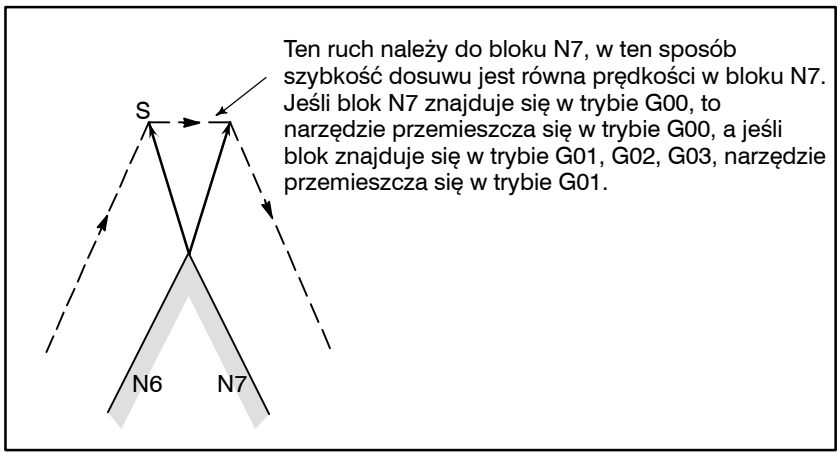


- **Przemieszczenie krawędziowe**

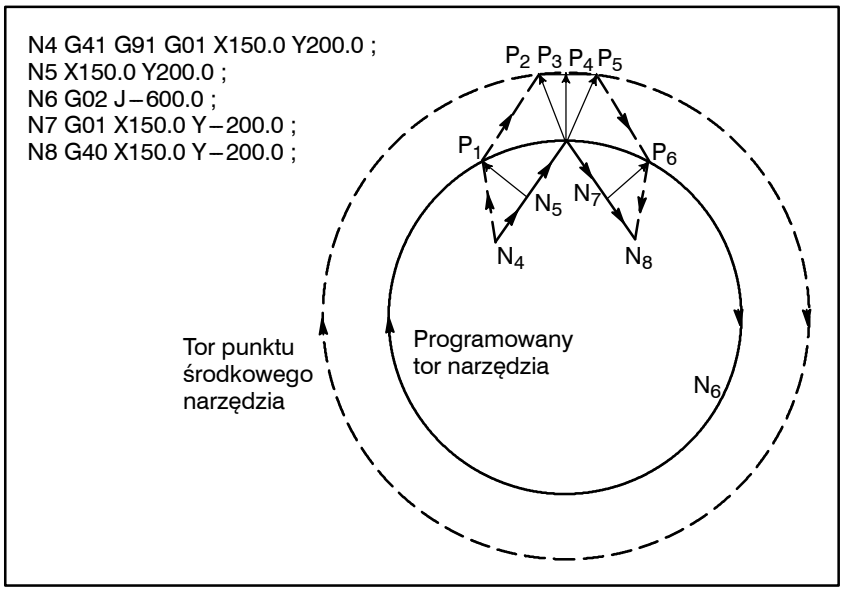
Jeśli na końcu bloku są tworzone dwa lub więcej wektorów, to narzędzie przemieszcza się liniowo od jednego wektora do następnego. Ruch taki nazywa się przemieszczeniem krawędziowym.
Jeżeli wektory prawie ze sobą kolidują, to przemieszczenie krawędziowe nie jest wykonywane, a ostatni wektor jest ignorowany.




Jeśli $\Delta Vx \leqq \Delta V$ limit i $\Delta Vy \leqq \Delta V$ limit, to ostatni wektor jest ignorowany. $\Delta V$ limit jest ustawiany z wyprzedzeniem za pomocą parametru (nr 5010).
Jeżeli wektory nie kolidują ze sobą, generowane jest przesunięcie wokół narożnika. Ten ruch należy do ostatniego bloku.




Jeżeli jednak tor narzędzia w następnym bloku jest półkolisty lub więcej, niż półkolisty, to powyższa funkcja nie jest wykonywana.
Powód jest nastepujący:




Jeśli wektor nie zostanie pominięty, to tor narzędzia jest następujący:
$P_1 \rightarrow P_2 \rightarrow P_3 \rightarrow$ (Okrąg) $\rightarrow P_4 \rightarrow P_5 \rightarrow P_6$
Jeśli odległość między P2 i P3 jest zaniedbywalna, punkt P3 jest ignorowany. Z tego powodu tor narzędzia jest następujący:
$P_2 \rightarrow P_4$
Skrawanie obwodowe w bloku N6 jest ignorowane.

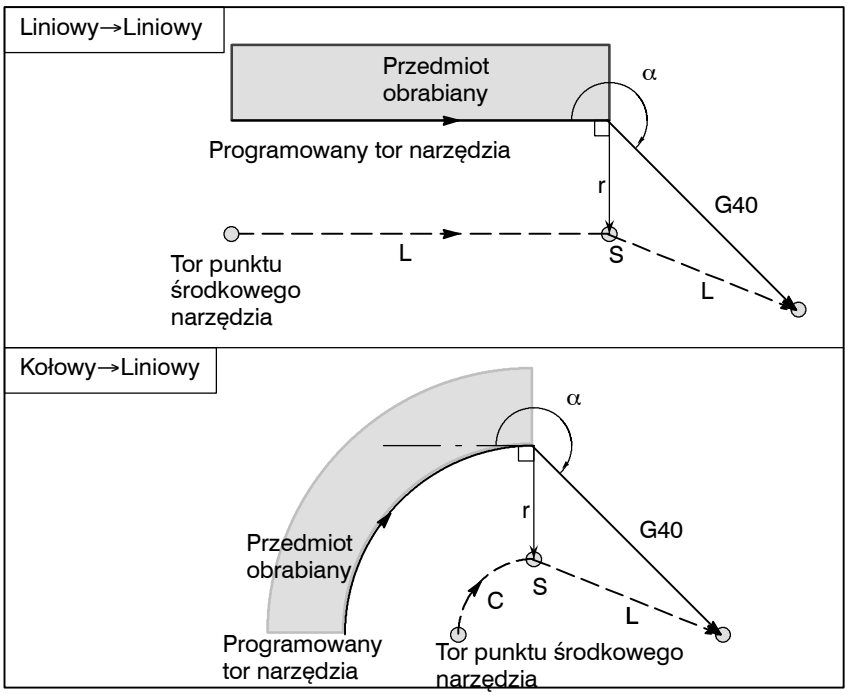
- **Przerwanie operacji ręcznej**

Opis operacji ręcznej w czasie kompensacji narzędzia podano w części III–3.5, “Włączone i wyłączone ręczne programowanie wymiarów absolutnych”.

## 14.6.4 Posuw narzędzia w zakończeniu trybu kompensacji

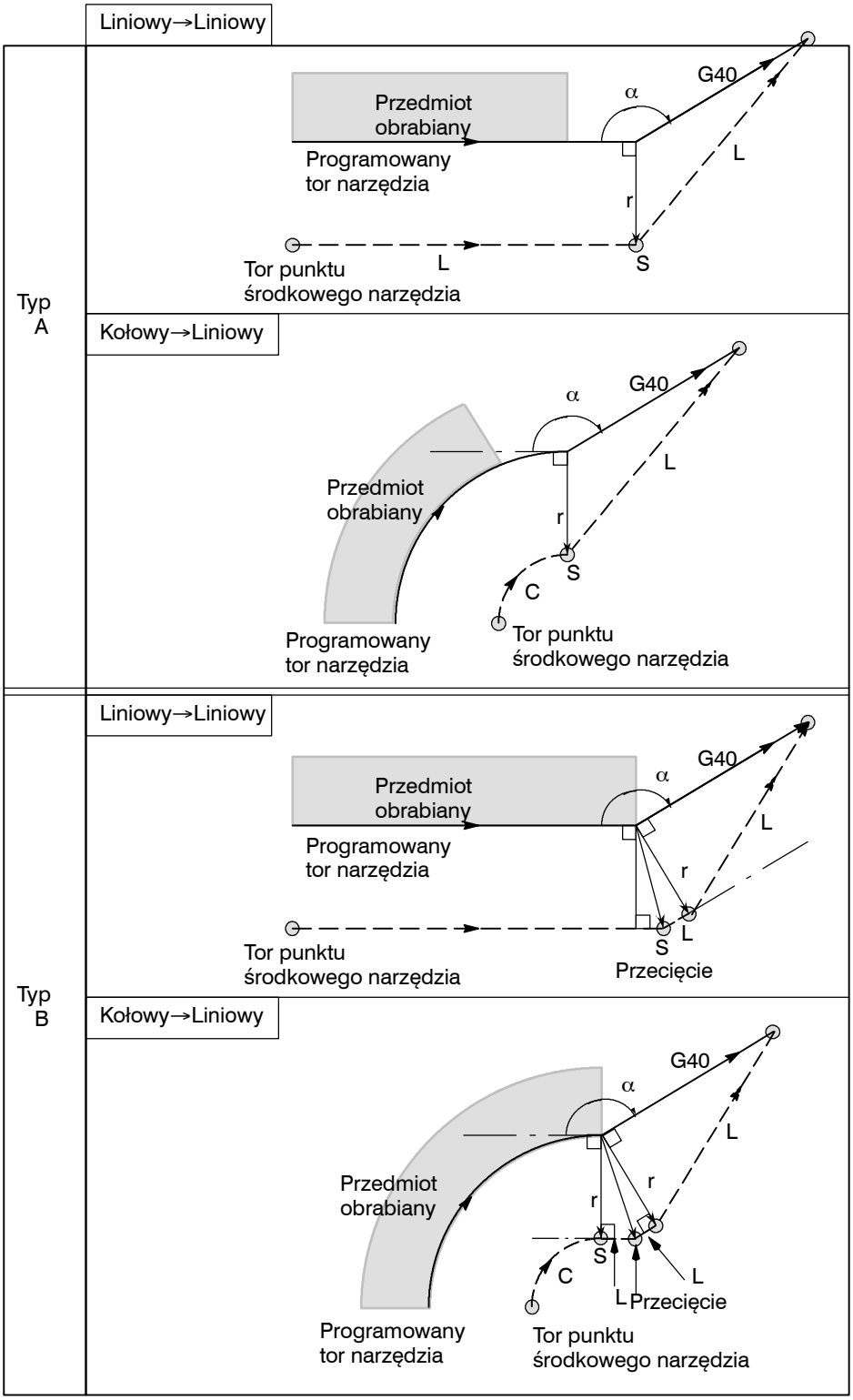
### Objaśnienia

- **Posuw narzędzia wokół wewnętrznej strony naroża (180° ≦ α)**



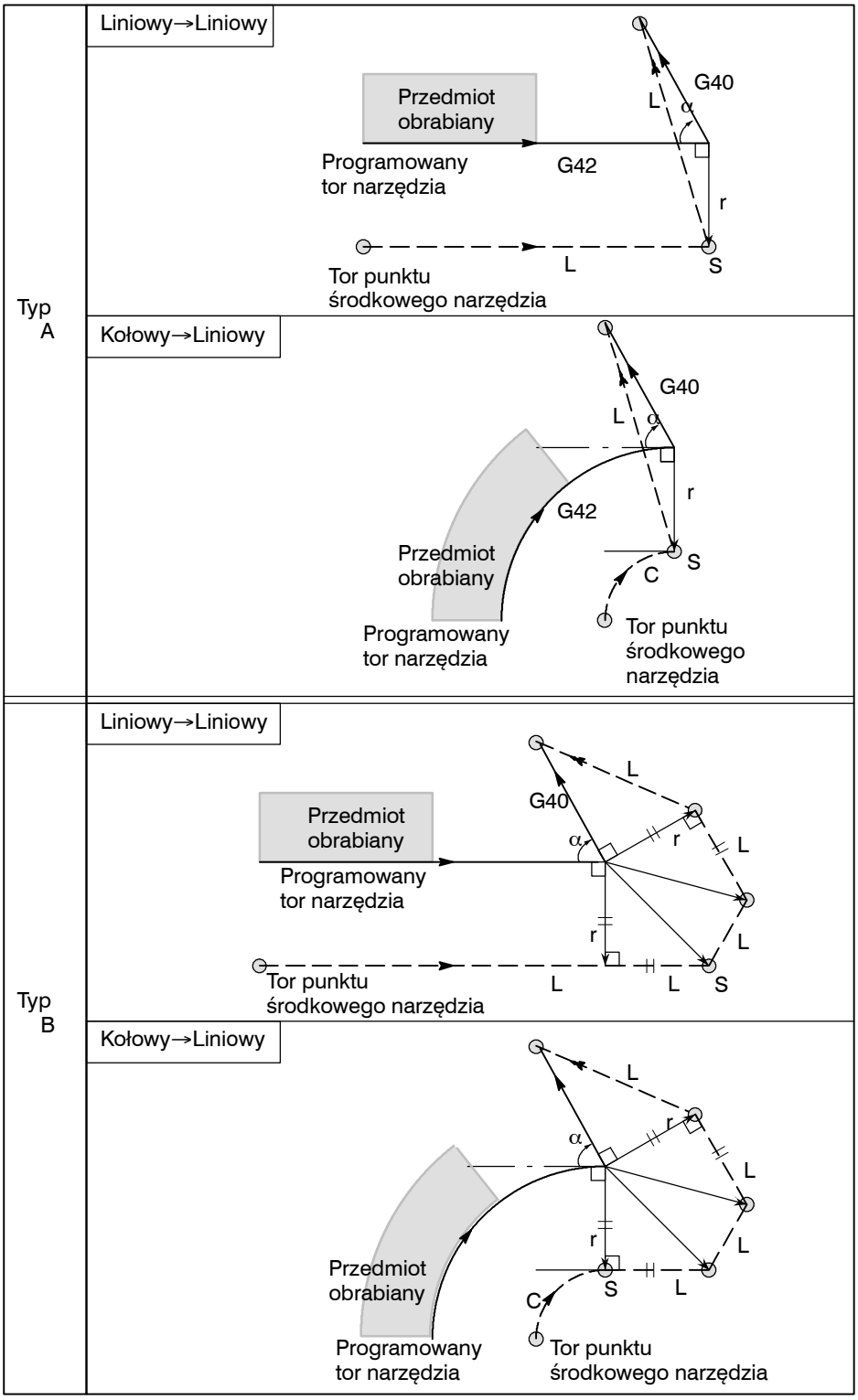
- **Posuw narzędzia wokół zewnętrznej strony naroża o kącie rozwartym (90° ≦ α < 180°)**

Tor narzędzia ma dwa typy A i B, wybierane za pomocą parametru SUP (nr 5003#0).

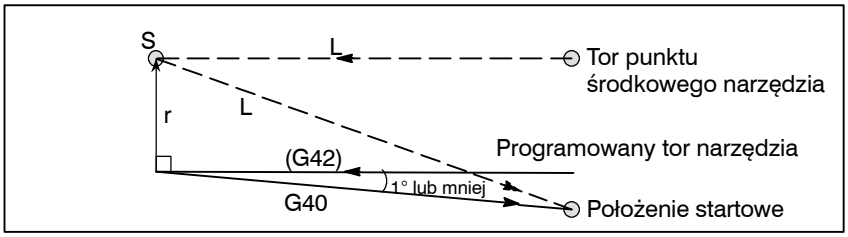


- **Posuw narzędzia wokół zewnętrznej strony naroża o kącie ostrym ($\alpha$<90°)**

Tor narzędzia ma dwa typy A i B, wybierane za pomocą parametru SUP (nr 5003#0).

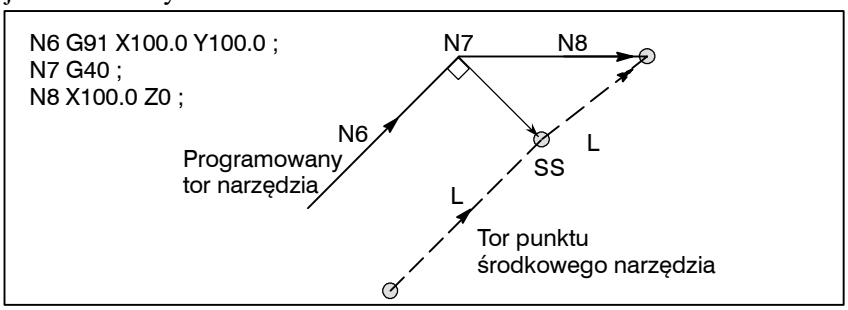


- **Posuw narzędzia wokół zewnętrznej liniowo→liniowej pod kątem ostrym mniejszym od 1 stopnia ($\alpha$<1°)**




- **Blok bez posuwu narzędzia ustalony wraz z końcem kompensacji**

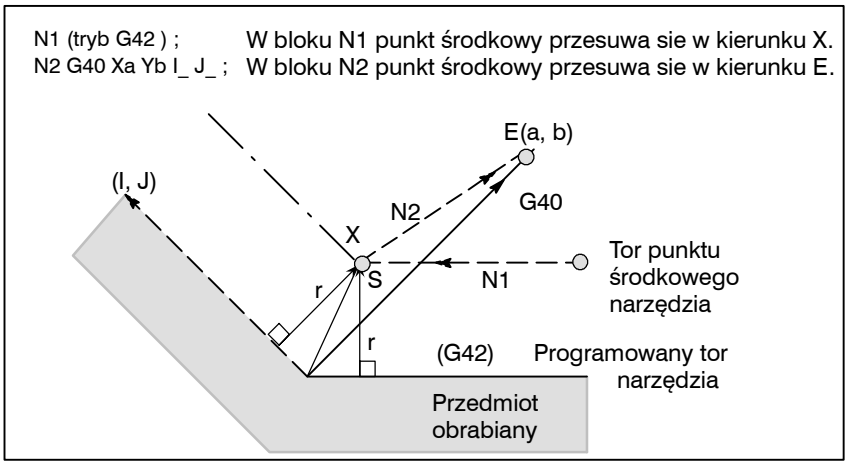
Jeśli zaprogramowano blok bez posuwu narzędzia wraz z końcem kompensacji, to jest tworzony wektor, którego długość jest równa wartości kompensacji, o zwrocie prostopadłym do posuwu narzędzia w poprzednim bloku. W następnym poleceniu posuwu ten wektor jest kasowany.



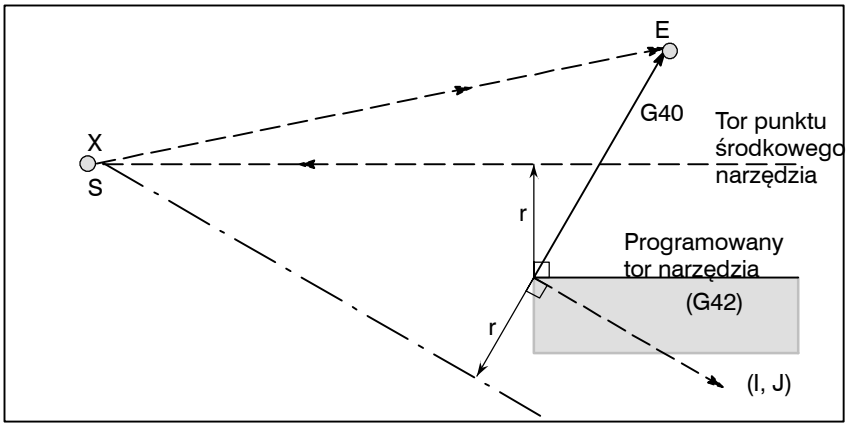
- **Blok zawierający G40 i I_J_K_**

**Poprzedni blok zawiera G41 lub G42**

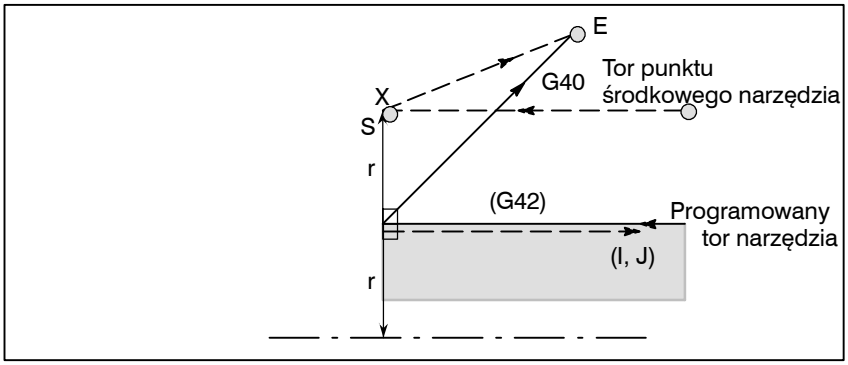
Jeśli blok G41 lub G42 poprzedza blok, w którym ustalono G40 oraz I_, J_, K_, to system zakłada, że tor zaprogramowano jako tor z położenia docelowego wynikającego z poprzedniego bloku, prowadzący do wektora opisanego przez (I,J), (I,K) lub (J,K). Kierunek kompensacji jest dziedziczony z poprzedniego bloku.




W takim przypadku należy zauważyć, że w CNC znajduje sie przecięcie toru narzędzia niezależnie od tego, czy ustalono obróbkę strony zewnętrznej, czy wewnętrznej

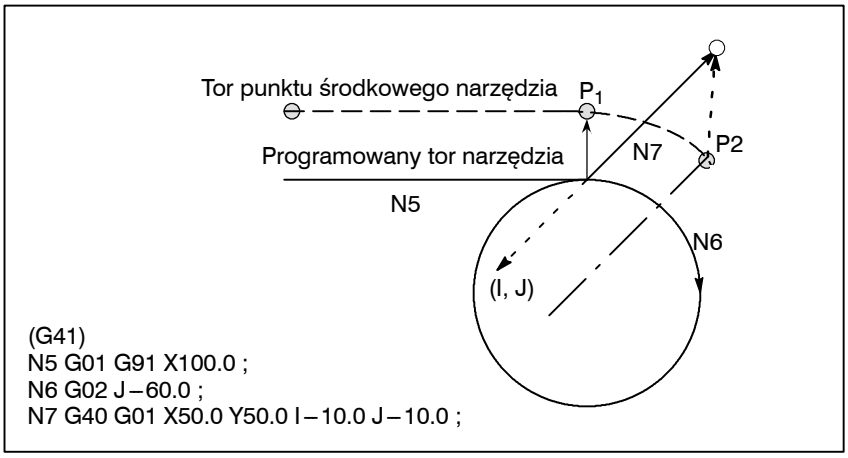



Jeśli przecięcie nie jest możliwe do uzyskania, narzędzie zajmuje położenie normalne względem poprzedniego bloku, na jego końcu.



**Długość toru punktu środkowego narzędzia większa niż obwód koła**

W poniższym przykładzie narzędzie nie śledzi koła więcej, niż jeden raz. Przemieszcza się wzdłuż łuku od P1 do P2. Funkcja kontroli interferencji, opisana w II–15.6.5, może spowodować uruchomienie alarmu.




Aby narzędzie mogło śledzić koło więcej, niż jeden raz, należy zaprogramować dwa lub więcej łuków.

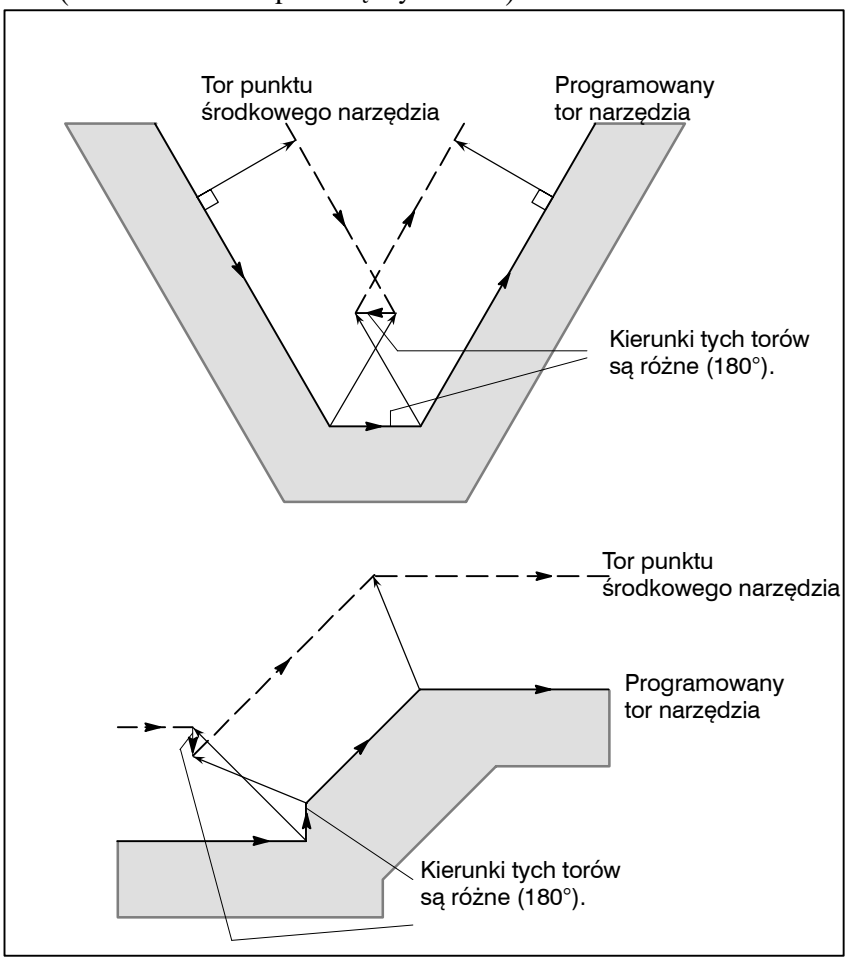
## 14.6.5 Kontrola interferencji

Wcięcie narzędzia nosi nazwę interferencji. Funkcja kontroli interferencji służy do wcześniejszego sprawdzenia występowania wcięcia narzędzia. Nie można jednak za pomocą tej funkcji sprawdzić wszystkich warunków interferencji. Kontrola interferencji jest wykonywana nawet, jeśli wcięcie nie występuje.

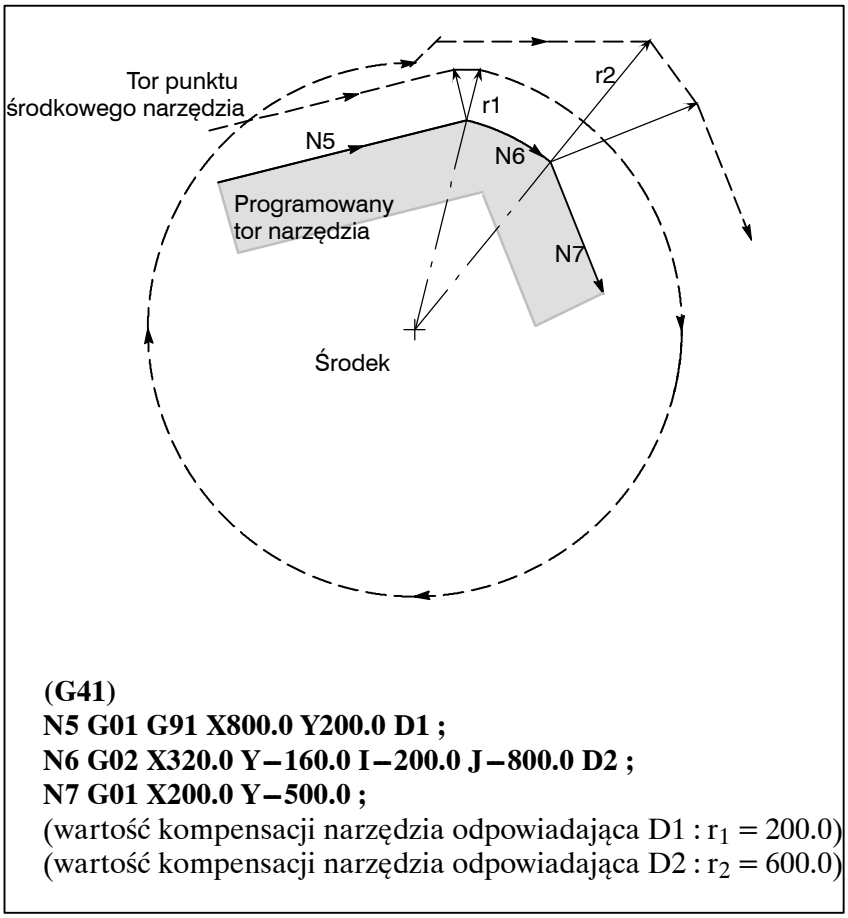
### Objaśnienia

- **Kryteria wykrywania interferencji**

(1) Kierunek toru narzędzia różni się od toru zaprogramowanego (od 90 do 270 stopni między torami).



(2) Poza warunkiem (1) kąt między punktem startu i punktem docelowym na torze punktu środkowego narzędzia jest zupełnie różny od kąta między punktem startu a punktem docelowym na torze zaprogramowanym w obróbce kołowej (ponad 180 stopni).



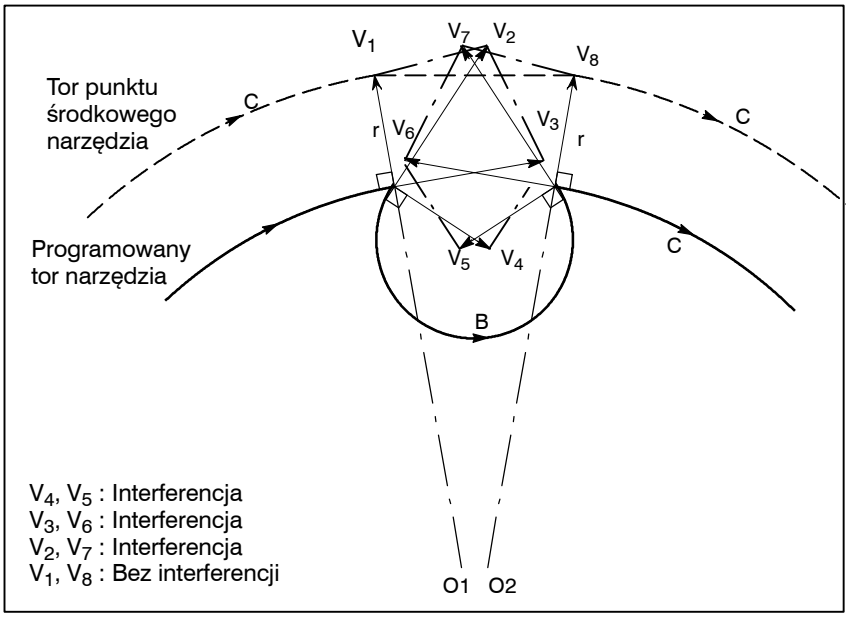

**(G41)**
**N5 G01 G91 X800.0 Y200.0 D1 ;**
**N6 G02 X320.0 Y–160.0 I–200.0 J–800.0 D2 ;**
**N7 G01 X200.0 Y–500.0 ;**
(wartość kompensacji narzędzia odpowiadająca D1 : $r_1$ = 200.0)
(wartość kompensacji narzędzia odpowiadająca D2 : $r_2$ = 600.0)

W przykładzie powyżej łuk w bloku N6 jest umieszczany w jednym kwadrancie. Lecz po wykonaniu kompensacji narzędzia łuk jest umieszczany w czterech kwadrantach.

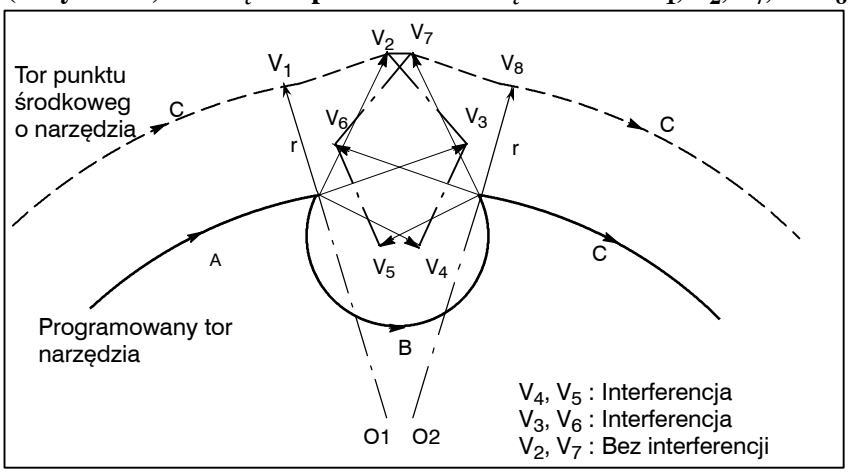
- **Wyprzedzająca korekcja interferencji**

(1) Usunięcie wektora powodującego interferencję
Jeśli kompensacja promienia ostrza narzędzia jest wykonywana w blokach A, B i C i jeśli są tworzone wektory $V_1$, $V_2$, $V_3$ i $V_4$między blokami A i B, oraz $V_5$, $V_6$, $V_7$ i $V_8$ między B i C, to w pierwszej kolejności są sprawdzane wektory najbliższe. W razie wystąpienia interferencji są one ignorowane. Lecz jeśli wektory, które mają być zignorowane z powodu interferencji, są ostatnimi wektorami w krawędzi, to nie mogą być zignorowane.
Kontrola między wektorami $V_4$ i $V_5$
Interferencja − − − $V_4$ i $V_5$ jest ignorowana.
Kontrola między $V_3$ i $V_6$
Interferencja − − − $V_3$ i $V_6$ jest ignorowana
Kontrola między $V_2$ i $V_7$
Interferencja − − − $V_2$ i $V_7$ jest ignorowana
Kontrola między $V_1$ i $V_8$
Interferencja − − − − − $V_1$ i $V_8$ nie może być ignorowana
Jeśli w czasie kontroli zostanie wykryty wektor bez interferencji, to nastepne wektory nie są sprawdzane. Jeśli blok opisuje ruch kołowy, to liniowy posuw jest tworzony, jeśli wektory nie są zinterferowane.

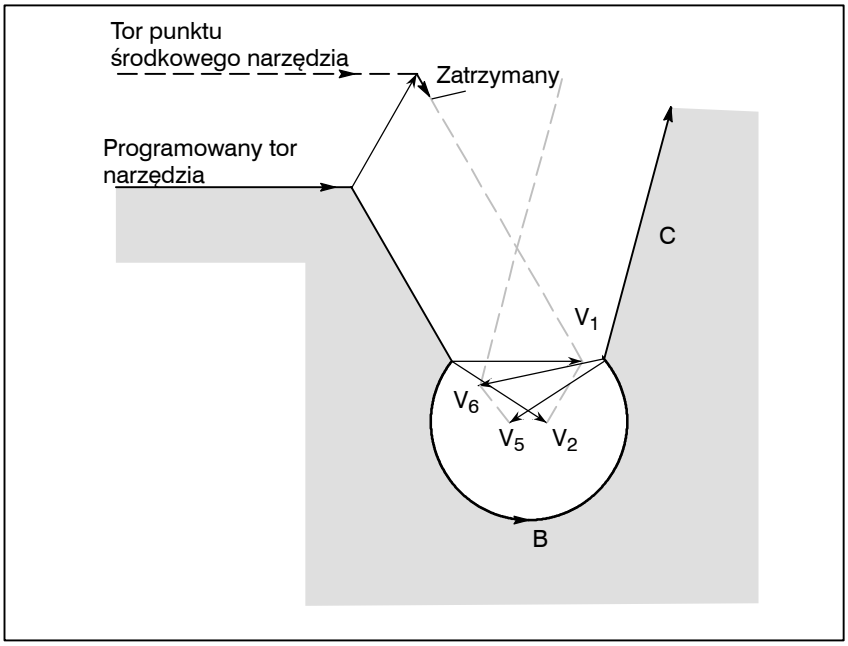
**(Przykład 1) Narzędzie przemieszcza sie liniowo z $V_1$ do $V_8$**



**(Przykład 2) Narzędzie przemieszcza się liniowo z $V_1$, $V_2$, $V_7$, do $V_8$**



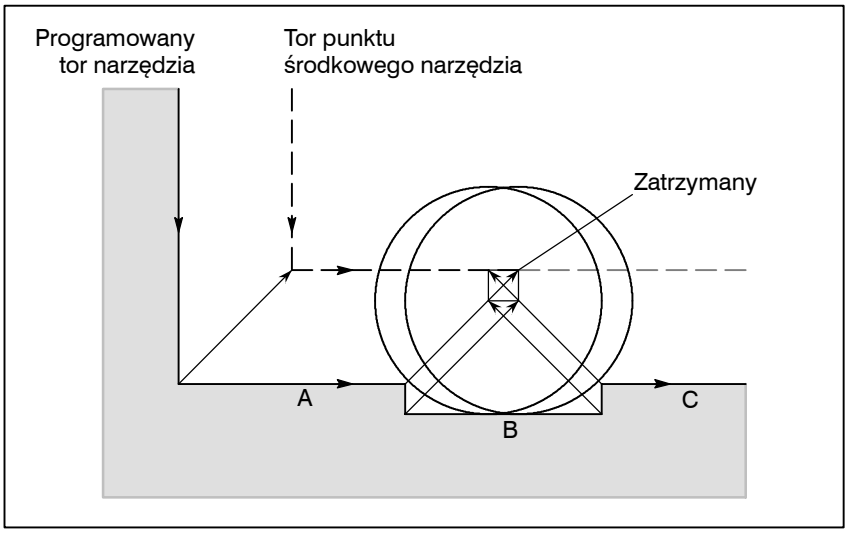

(2) Jeśli interferencja wystąpi po korekcji (1), narzędzie zatrzyma się z alarmem.
Jeśli interferencja wystąpi po korekcji (1) lub jeśli od początku kontroli występuje tylko jedna para wektorów, które interferują ze sobą, to zostanie wyświetlony alarm P/S (nr 41), a narzędzie zostanie natychmiast zatrzymane po zrealizowaniu poprzedniego bloku. Jeśli blok jest wykonany w operacji pojedynczego bloku, to narzędzie jest zatrzymywane na końcu bloku.




Po zignorowaniu wektorów $V_2$ i $V_5$ z powodu interferencji, interferencja wystąpi także między wektorami $V_1$ i $V_6$. Zostanie wyświetlony alarm i narzędzie zatrzyma się.

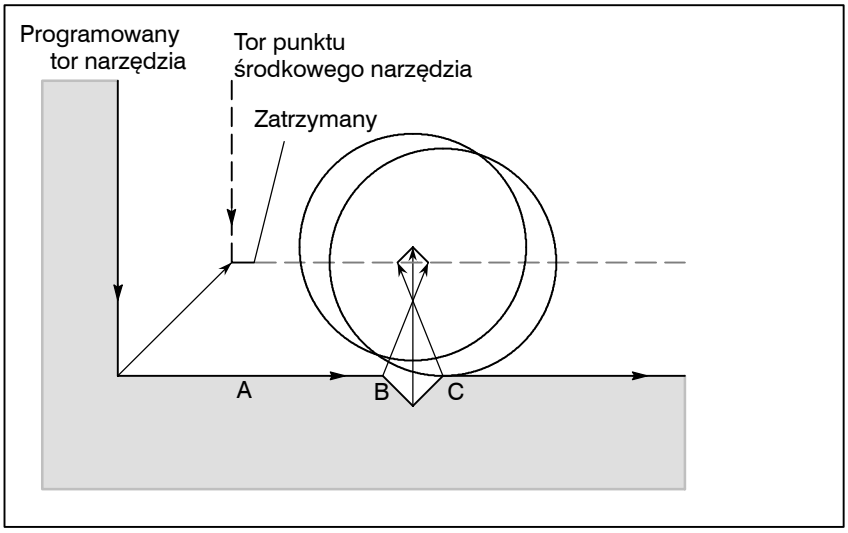
- **Założenie wystąpienia interferencji, choć w rzeczywistości nie pojawia się**

**(1) Zagłębienie mniejsze od wartości kompensacji narzędzia**




Interferencja nie występuje, ale ze względu na to, że kierunek zaprogramowany w bloku B jest przeciwny do kierunku toru po kompensacji narzędzia, narzędzie zatrzyma się i zostanie wyświetlony alarm.

**(2) Nacięcie mniejsze od wartości kompensacji narzędzia**



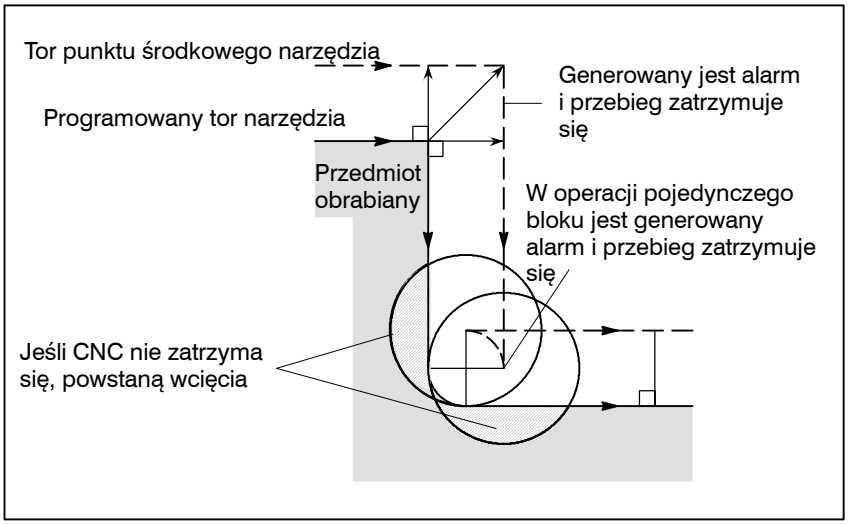

Podobnie jak w (1) zostanie wyświetlony alarm P/S spowodowany interferencją, ponieważ kierunek w bloku B jest odwrotny.

## 14.6.6 Wcięcie poprzez kompensację długości narzędzia

### Objaśnienia

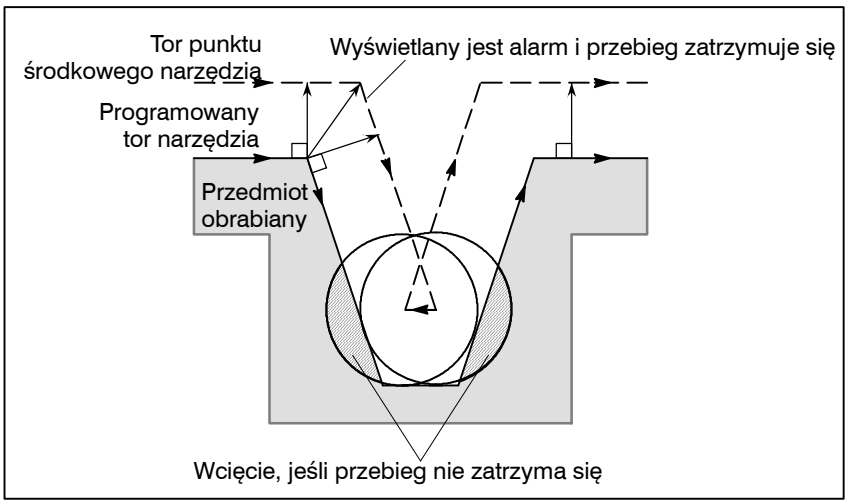
- **Obróbka naroża wewnętrznego o promieniu mniejszym niż promień narzędzia**

Jeśli promień narożna jest mniejszy, niż promień narzędzia, zostanie wyświetlony alarm i CNC zatrzyma się na początku bloku, ponieważ wprowadzenie korekcji wewnętrznej spowoduje wcięcia. W operacji pojedynczego bloku wcięcia są generowane, ponieważ narzędzie zatrzymuje się po wykonaniu bloku.



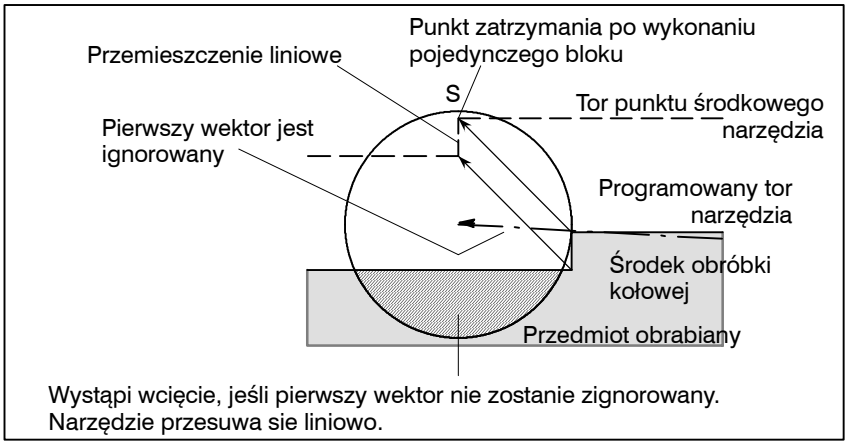

- **Obrabianie rowka mniejszego, niż promień ostrza narzędzia**

Z uwagi na to, że kompensacja narzędzia wymusza przesunięcie toru punktu środkowego narzędzia w kierunku przeciwnym do zaprogramowanego, wystąpi wcięcie. W takim przypadku zostanie wyświetlony alarm i CNC zatrzyma się na początku bloku.



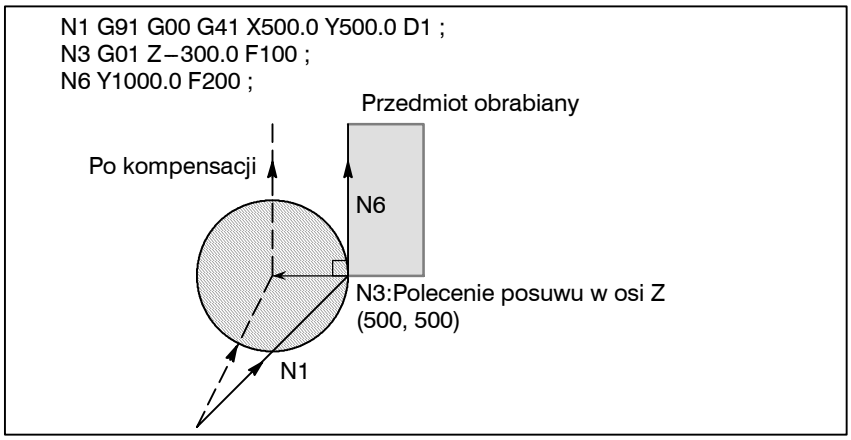
- **Obróbka stopnia mniejszego, niż promień ostrza narzędzia**

Jeśli obróbka stopnia jest wykonywana poprzez obróbke kołową, to w przypadku programu zawierającego stopień mniejszy od promienia narzędzia tor punktu środkowego narzędzia z korekcją zwykłą stanie się przeciwny do kierunku zaprogramowanego. W takim przypadku pierwszy wektor zostanie zignorowany, a narzędzie przesunie się liniowo do następnego położenia wektora. Operacja pojedynczego bloku jest w tym punkcie zatrzymywana. Jeśli obróbka nie przebiega w trybie pojedynczego bloku, proces cykliczny jest kontynuowany. Jeśli obróbka jest liniowa, alarm nie zostanie wyświetlony i obróbka będzie przebiegała prawidłowo. Pozostanie jednak fragment nieobrobiony.



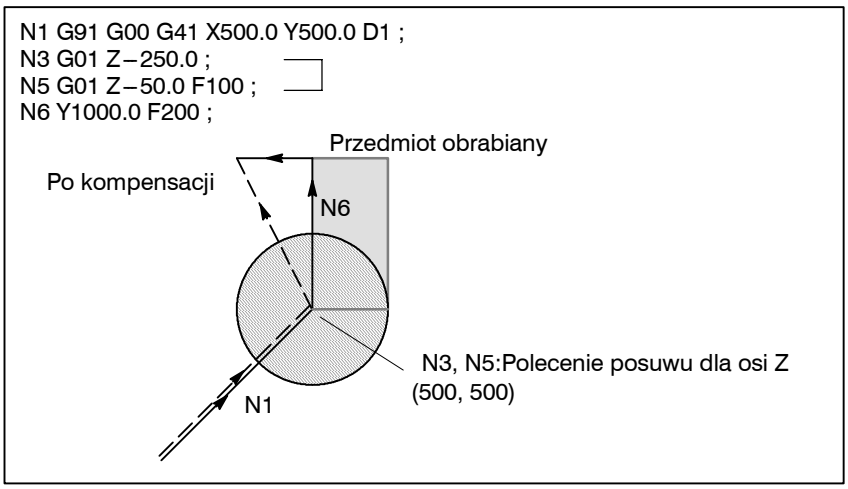

- **Rozpoczęcie kompensacji i skrawania wzdłuż osi Z**

Zazwyczaj stosuje się taką metodę, że po rozpoczęciu obróbki narzędzie przesuwa się wzdłuż osi Z po uaktywnieniu kompensacji w pewnej odległości od obrabianego przedmiotu.
Jeżeli w powyższym przypadku jest wymagany podział posuwu wzdłuż osi Z na szybki posuw i na posuw skrawania, należy postępować następująco.

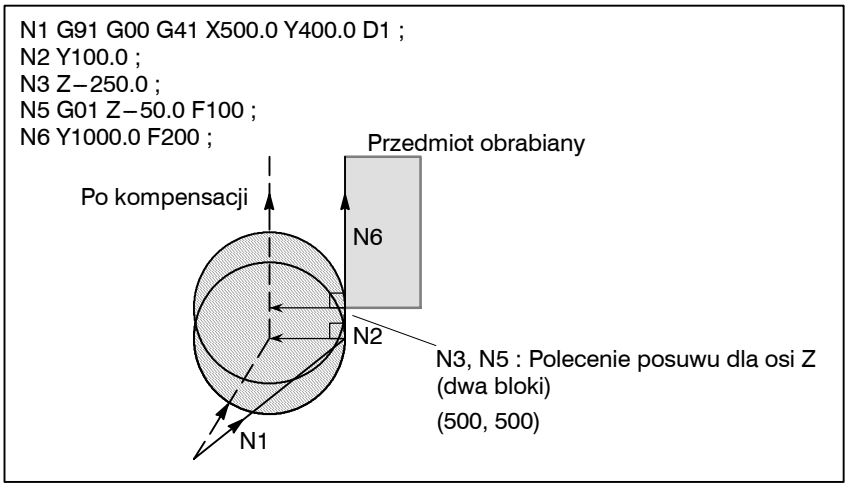



W przykładowym programie przedstawionym powyżej w czasie wykonywania bloku N1, bloki N3 i N6 też są wczytywane do pamięci bufora i na podstawie ich wzajemnych zależności jest wykonywana kompensacja, jak pokazano na rysunku powyżej. Wtedy, jeżeli blok N3 (polecenie posuwu w osi Z) jest podzielony następująco:
Ponieważ występują dwa bloki posuwu nie uwzględnione w wybranej płaszczyźnie i blok N6 nie może być wprowadzony do pamięci bufora, tor punktu środkowego narzędzia jest obliczany na podstawie informacji z N1 na rysunku powyżej. To znaczy, że wektor korekcji nie jest obliczany w czasie rozruchu i może wystąpić wcięcie.

Powyższy przykład należy zmienić następująco:



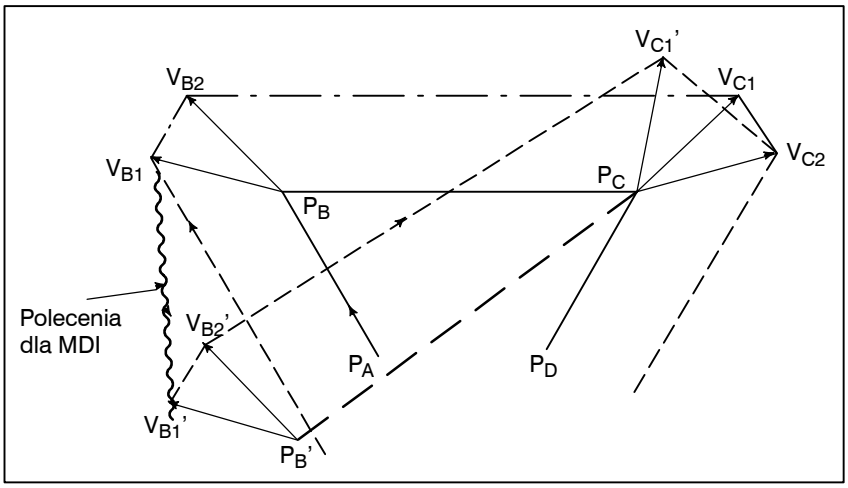

Należy zaprogramować polecenie posuwu w tym samym kierunku, który wyznacza polecenie posuwu po wykonaniu ruchu w osi Z.




Ponieważ blok o numerze N2 zawiera polecenie posuwu w tym samym kierunku, co blok o numerze N6, to jest wykonywana prawidłowa kompensacja.

## 14.6.7 Wprowadzenie polecenia z klawiatury MDI

Kompensacja narzędzia typu C nie jest wykonywana w przypadku poleceń wprowadzanych z MDI.
Jeśli jednak operacja automatyczna, korzystająca z poleceń wymiarowania bezwzględnego zostanie zatrzymana przez funkcję pojedynczego bloku i zostanie ręcznie wprowadzona wartość, to operacja automatyczna rozpocznie się na nowo, a tor narzędzia będzie nastepujący:
W takim przypadku wektory w punkcie początkowym następnego bloku są przesuwane i przez następne dwa bloki są tworzone nowe wektory. Z tego powodu kompensacja narzędzia C będzie wykonywana dokładnie począwszy od drugiego kolejnego bloku.




Jeśli położenia PA, PB, i PC są programowane za pomocą polecenia bezwzględnego, narzędzie zostanie zatrzymane funkcją pojedynczego bloku po wykonaniu bloku od PA do PB, a narzędzie zostanie przemieszczone za pomocą nadania ręcznego. Wektory VB1 i VB2 są przesuwane do VB1' i VB2' a wektory korekcji są przeliczane na wektory VC1 i VC2 między blokiem PB−PC i PC−PD.
Jednak ponieważ wektor VB2 nie jest ponownie obliczany, kompensacja jest poprawnie prowadzona od położenia PC.

## 14.6.8 Polecenia G53, G28, G30, G30.1 i G29 w trybie kompensacji narzędzi typu C

Dostępna jest funkcja realizująca ustawianie poprzez automatyczne anulowanie wektora kompensacji narzędzia, kiedy G53 zostanie ustalone w trybie kompensacji C, po czym wektor ten jest automatycznie przywracany w czasie wykonywania następnego polecenia posuwu.
Tryb odtworzenia wektora kompensacji narzędzi skrawających jest typu FS16, jeśli CCN (bit 2 parametru nr 5003) ma wartość 0, albo typu FS15, jeśli CCN ma wartość 1.

Jeśli w trybie kompensacji C zostaną ustalone G28, G30 lub G30.1, to automatyczny powrót do punktu odniesienia jest wykonywany poprzez automatyczne anulowanie wektora kompensacji narzędzia skrawającego, po czym wektor jest automatycznie odtwarzany w czasie wykonywania następnego polecenia posuwu. W takim przypadku określanie czasu i format anulowania/odtworzenia wektora kompensacji narzędzi, wykonywanego kiedy CCN (bit 2 parametru nr 5003) ma wartość 1, zmienia się na typ zgodny z formatem FS15.
Kiedy CCN (bit 2 parametru nr 5003) ma wartość 0, to stosuje się tradycyjną specyfikację.

Jeśli w trybie kompensacji narzędzi typu C zostanie ustalone C29, to wektor kompensacji będzie automatycznie anulowany/odtwarzany. W takim przypadku określanie czasu i format anulowania/odtworzenia wektora kompensacji narzędzi, wykonywanego kiedy CCN (bit 2 parametru nr 5003) ma wartość 1, zmienia się na typ zgodny z formatem FS15.
Kiedy CCN (bit 2 parametru nr 5003) ma wartość 0, to stosuje się tradycyjną specyfikację.

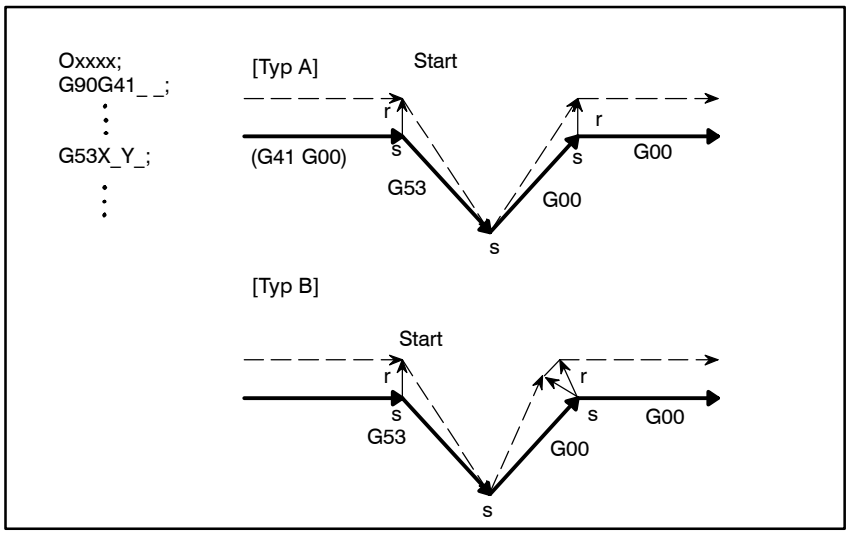
### Objaśnienia

- **Polecenie G53 w trybie kompensacji C**

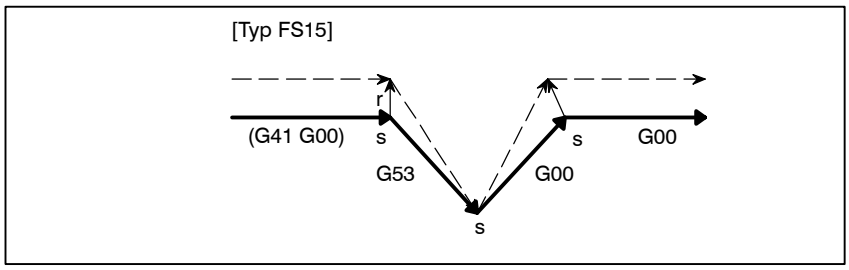
Jeśli w trybie kompensacji C ustalono G53, to w poprzednim bloku jest generowany wektor prostopadły do kierunku ruchu, o module równym wartości korekcji. Wektor ten jest następnie anulowany jeśli zostanie wykonany posuw do ustalonego położenia w układzie współrzędnych maszyny. W następnym bloku tryb korekcji jest automatycznie wznawiany.

Należy zauważyć, że odtworzenie wektora kompensacji zaczyna się, kiedy CCN (bit 2 parametru nr 5003) przyjmie wartość 0; kiedy CCN ma wartość 1, to jest generowany wektor przecięcia (typu FS15).

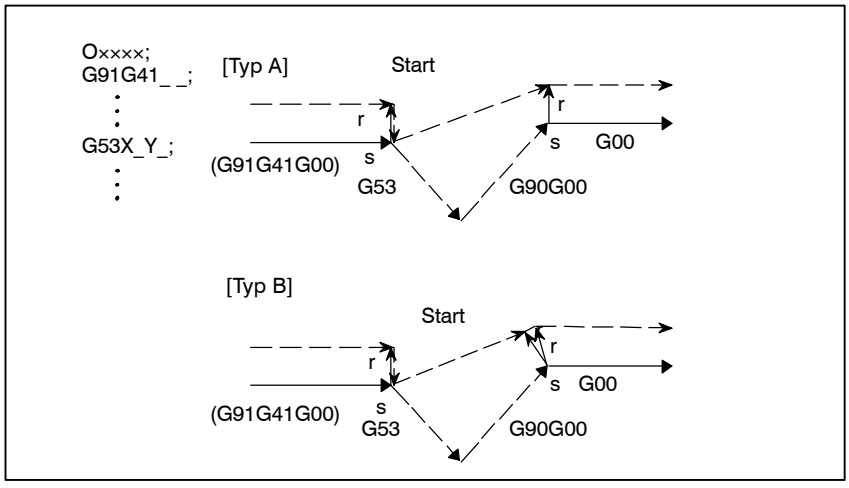
(1)G53 zadany w trybie kompensacji
Jeśli CCN (bit 2 parametru nr 5003)=0



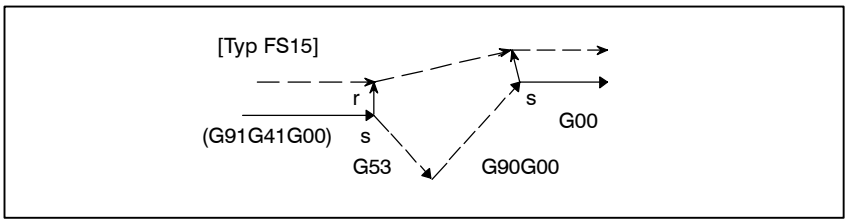

Jeśli CCN (bit 2 parametru nr 5003) = 1




(2) Przyrostowy G53 zadany w trybie kompensacji
Jeśli CCN (bit 2 parametru nr 5003)=0

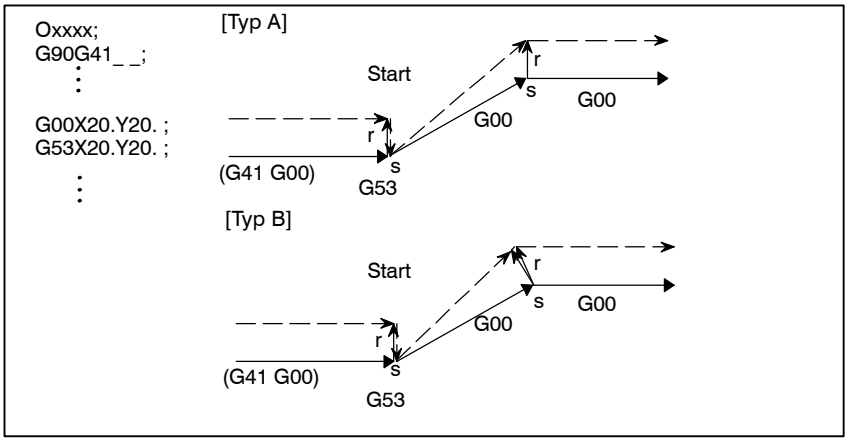


Jeśli CCN (bit 2 parametru nr 5003) = 1

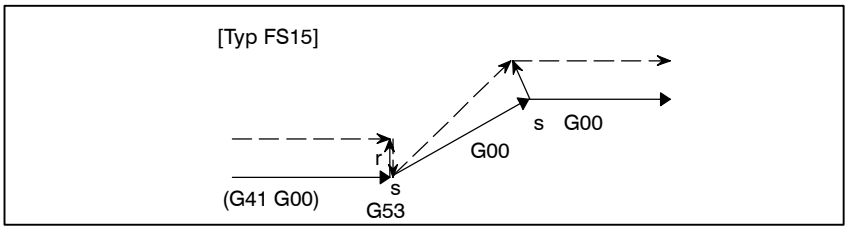



(3)G53 zadany w trybie kompensacji, kiedy posuw nie jest zdefiniowany

Jeśli CCN (bit2 parametru nr 5003)=0



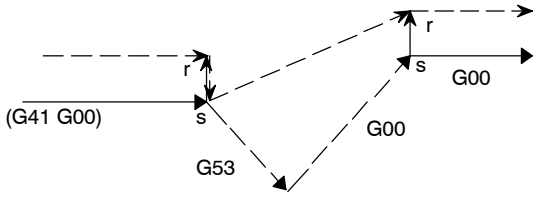

Jeśli CCN (bit 2 parametru nr 5003) = 1



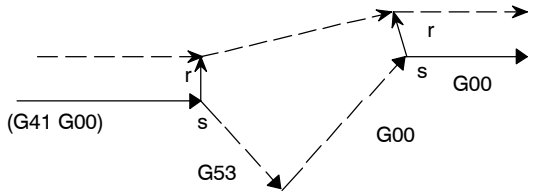
**OSTRZEŻENIE**

1 Jeśli ustawiono kompensację narzędzia typu C oraz zastosowano ogólną blokadę maszyny, polecenie G53 nie powoduje przyjęcia położenia wzdłuż tych osi, w których zastosowano blokadę. Wektor jest jednak zachowywany. Kiedy CCN (bit 2 parametru nr 5003) ma wartość 0, to wektor jest anulowany. (Należy zauważyć, że nawet jeśli zastosowano typ FS15, to po zastosowaniu ogólnej blokady maszyny wektor jest anulowany.)

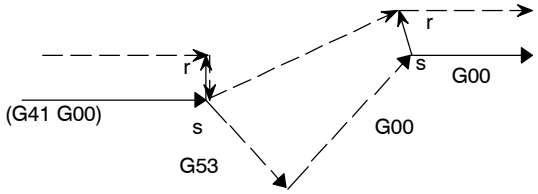
Przykład 1: Jeśli CCN (bit 2 parametru nr 5003) = 0
to stosowany jest typ A oraz zastosowano ogólną blokadę maszyny




Przykład 2: Jeśli CCN (bit 2 parametru nr 5003) = 1
oraz zastosowano ogólną blokadę maszyny [typ FS15]

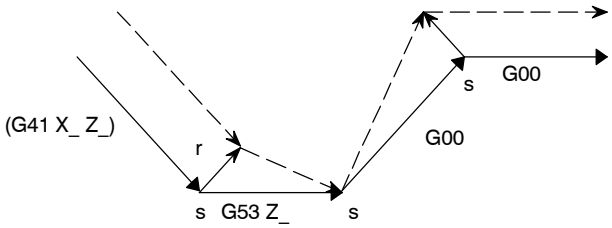



Przykład 3: Jeśli CCN (bit 2 parametru nr 5003) = 1
oraz zastosowano blokadę poszczególnych osi maszyny [typ FS15]




2 Jeśli w odniesieniu do osi kompensacji ustalono G53 w trybie kompensacji narzędzia, to wektory leżące wzdłuż pozostałych osi także są anulowane. (Dzieje się tak także wtedy, kiedy CCN (bit 2 parametru nr 5003) ma wartość 1. Jeśli zastosowano typ FS15, to jest anulowany tylko wektor wzdłuż podanej osi. Należy zauważyć, że anulowanie typu FS15 różni się od bieżącej specyfikacji w tym punkcie.)

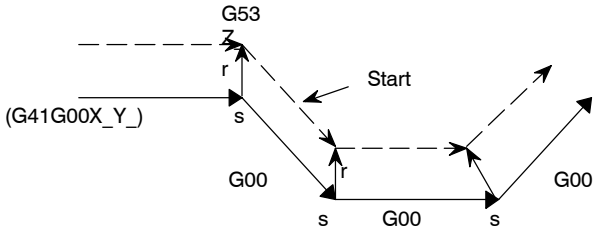
Przykład: Jeśli CCN (bit 2 parametru nr 5003)=1 [typ FS 15]



**ADNOTACJA**

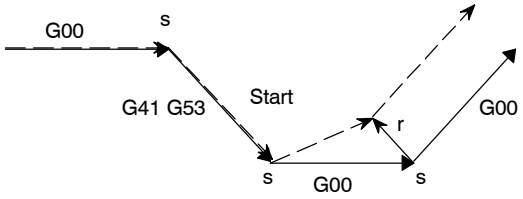
1 Jeżeli polecenie G53 określa oś, która nie leży w płaszczyźnie kompensacji narzędzia typu C, to w punkcie docelowym poprzedniego bloku jest generowany wektor prostopadły i narzędzie nie przemieszcza się. Tryb korekcji jest w następnym bloku automatycznie odtwarzany (w taki sam sposób, jak wtedy, kiedy co najmniej dwa bloki ciągłe nie zawierają żadnego polecenia posuwu).

Przykład: Jeśli CCN (bit 2 parametru nr 5003) = 0 oraz zastosowano typ A




2 Jeśli ustalono, że blok G53 zostanie blokiem rozruchowym, to blokiem rozruchowym będzie następny blok. Jeśli CCN (bit 2 parametru nr 5003) ma wartość 1, to jest generowany wektor przecięcia.

Przykład: Jeśli CCN (bit 2 parametru nr 5003) = 0 oraz zastosowano typ A



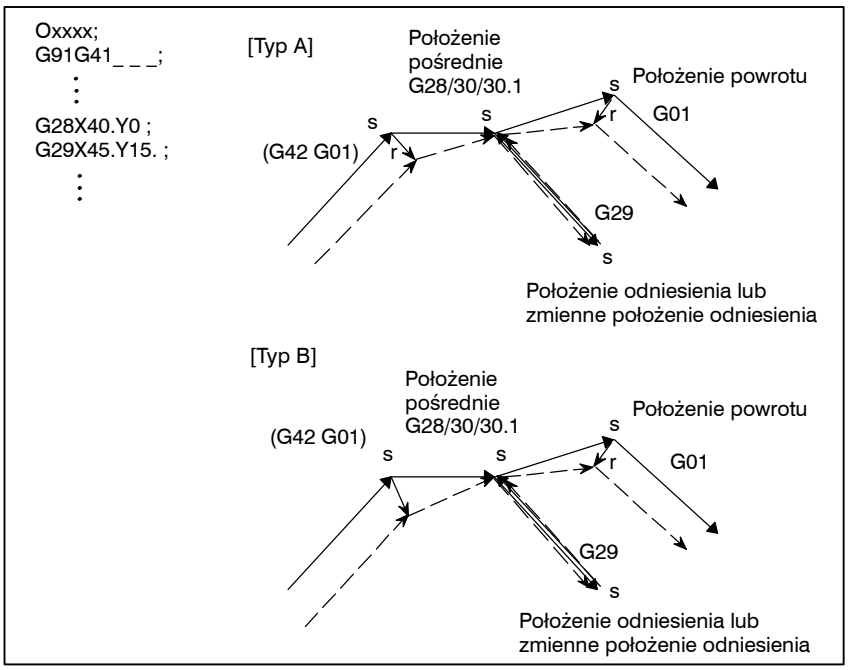
- **Polecenia G28, G30 lub G30.1 w trybie kompensacji C**

Jeśli w trybie kompensacji narzędzia ustalono G28, G30 lub G30.1, to operacja typu FS15 jest wykonywana, jeśli CCN (bit 2 parametru nr 5003) ma wartość 1.

Oznacza to, że wektor przecięcia jest generowany w poprzednim bloku, a wektor prostopadły jest generowany w położeniu pośrednim. Wektor korekcji jest anulowany, kiedy posuw odbywa się z położenia pośredniego do położenia odniesienia. Jako składnik odtworzenia jest generowany wektor przecięcia między blokiem i nastepnym blokiem.

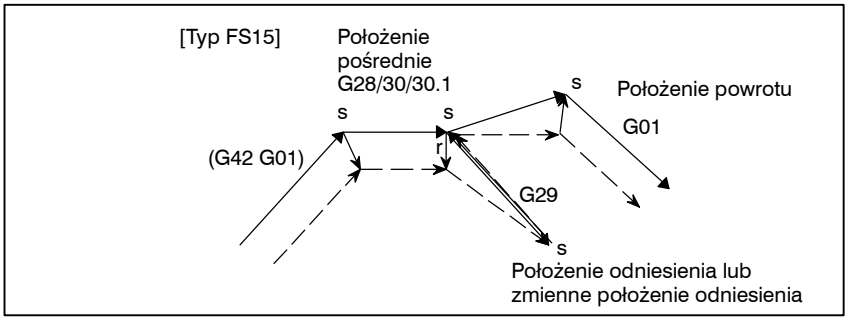
(1)G28, G30 lub G30.1 ustalone w trybie korekcji (z posuwem do położenia pośredniego oraz położenia odniesienia)

(a)Powrót za pomocą G29
Jeśli CCN (bit 2 parametru nr 5003) = 0



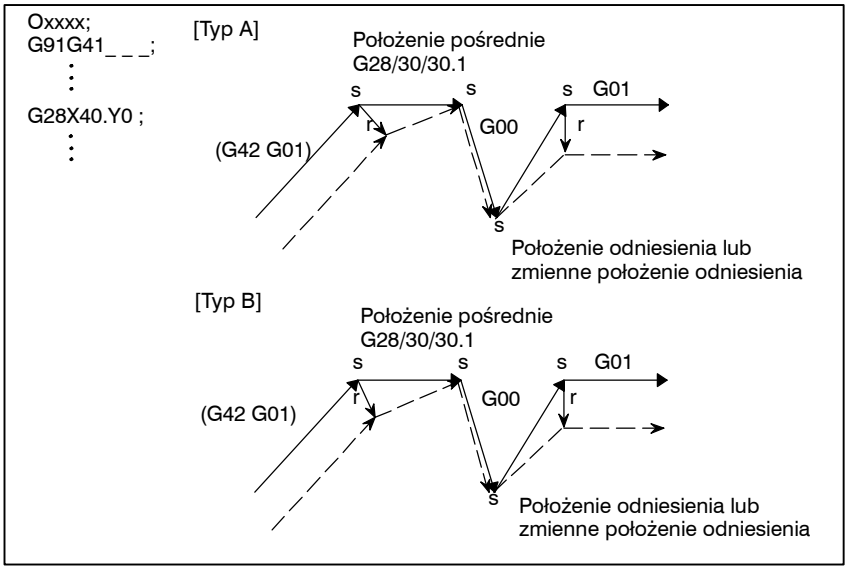

- **Polecenie G29 w trybie kompensacji narzędzi typu C**

Jeśli CCN (bit 2 parametru nr 5003) = 1

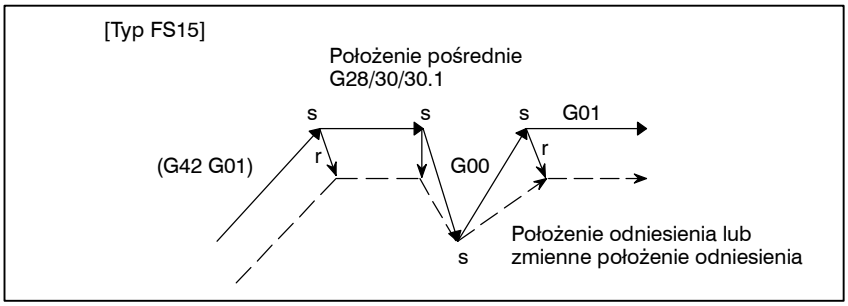


(b) Powrót za pomocą G00

Jeśli CCN (bit 2 parametru nr 5003) = 0



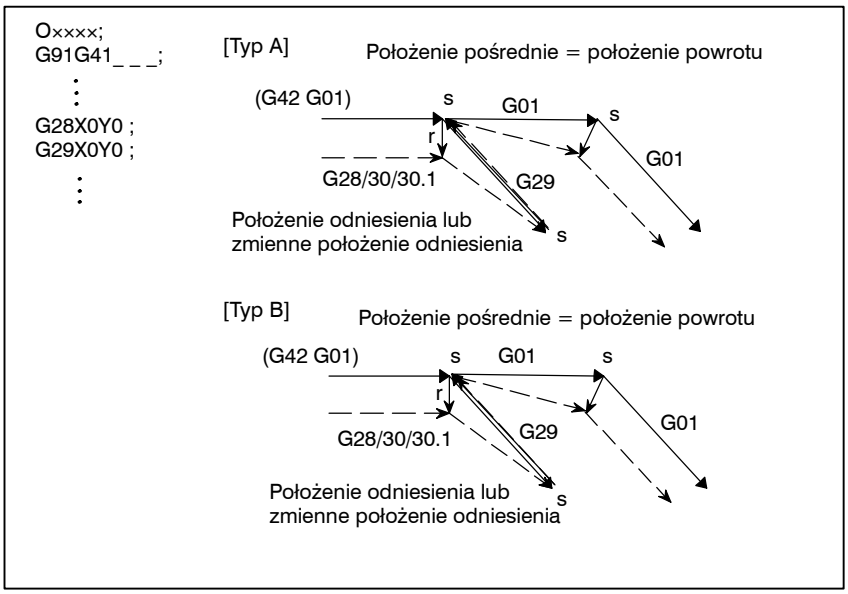

Jeśli CCN (bit 2 parametru nr 5003) = 1



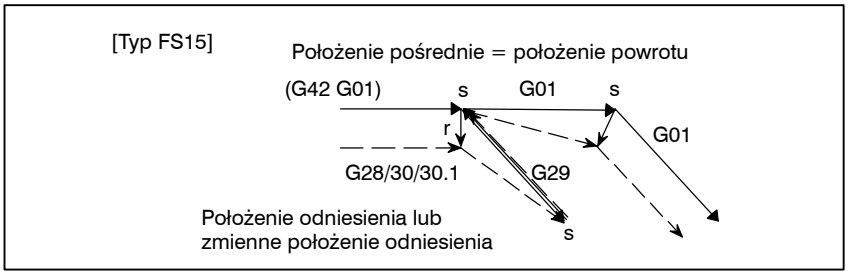

(2)G28, G30 lub G30.1 ustalone w trybie korekcji (bez posuwu do położenia pośredniego)

(a)Powrót za pomocą G29

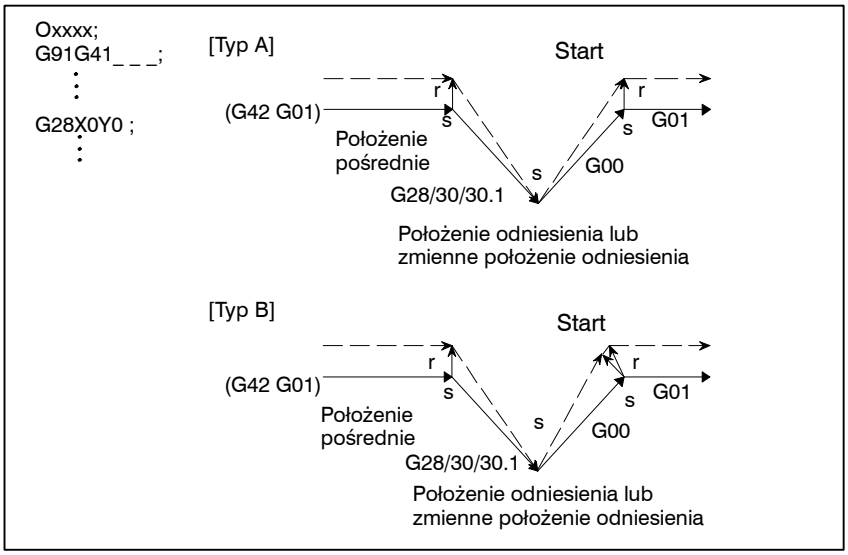
Jeśli (bit 2 parametru nr 5003) = 0



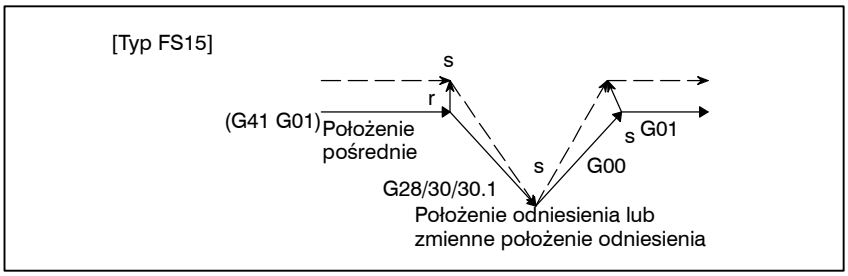
Jeśli CCN (bit 2 parametru nr 5003) = 1



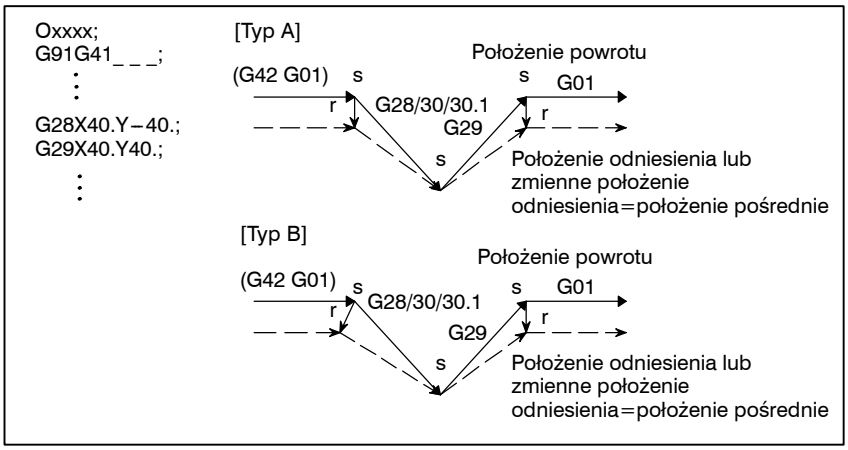

(b) Powrót za pomocą G00
Jeśli CCN (bit 2 parametru nr 5003)=0



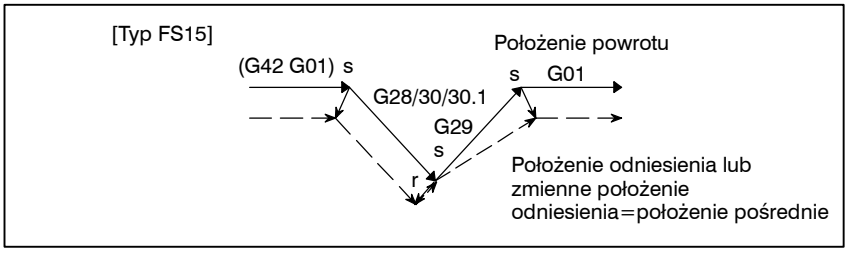

Jeśli CCN (bit 2 parametru nr 5003) = 1



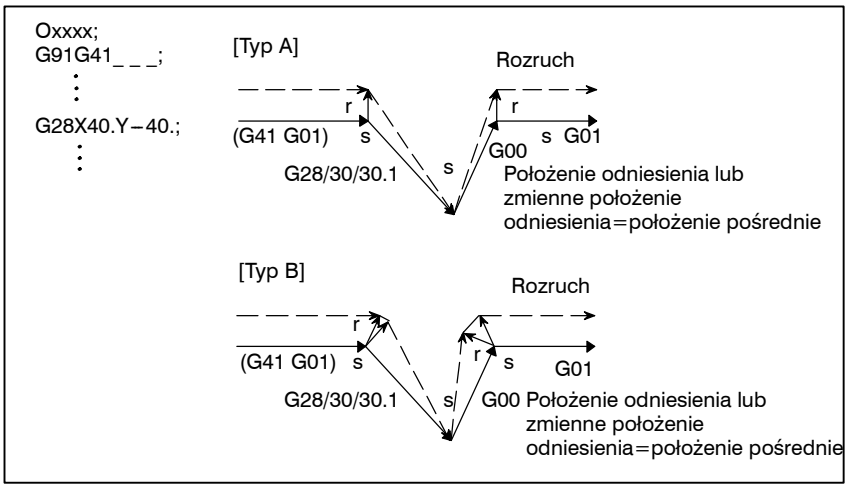
(3)G28, G30 lub G30.1 zadane w trybie kompensacji
(ruch do położenia odniesienia nie jest wykonany)
(a)Powrót za pomocą G29
Jeśli CCN (bit 2 parametru nr 5003)=0



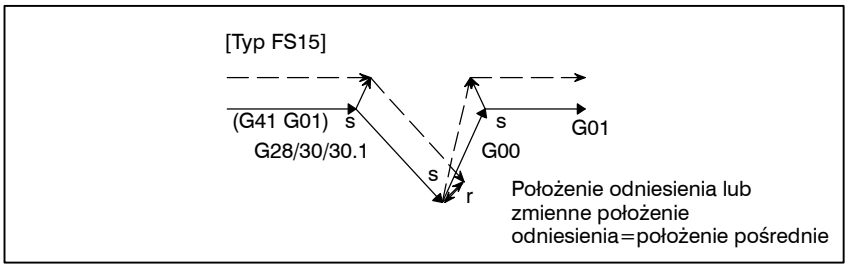

Jeśli CCN (bit 2 parametru nr 5003) = 1




(b) Powrót za pomocą G00
Jeśli CCN (bit 2 parametru nr 5003)=0



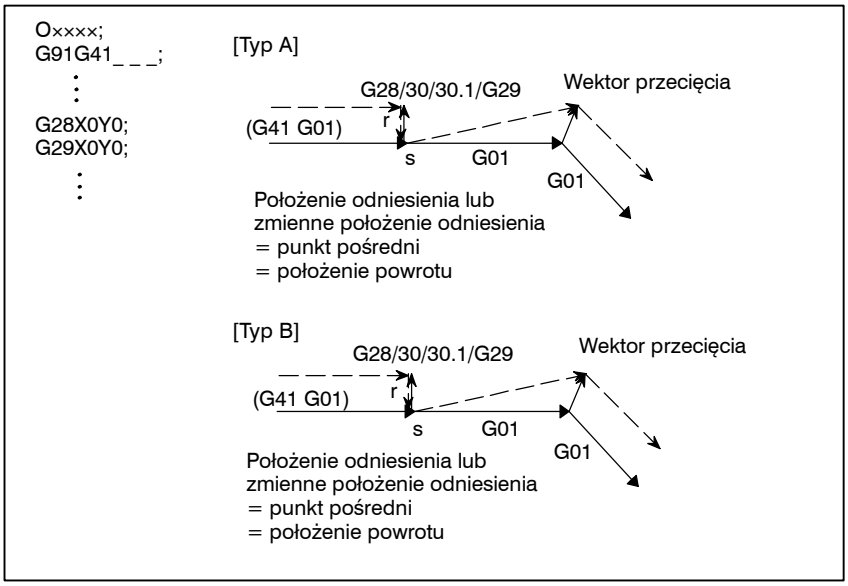

Jeśli CCN (bit 2 parametru nr 5003) = 1



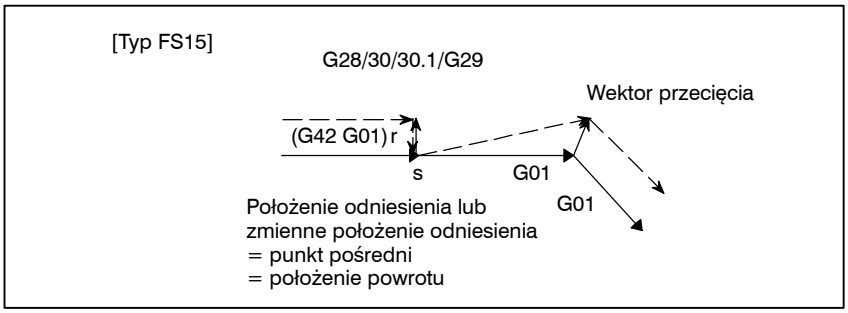
(4)G28, G30 lub G30.1 ustalone w trybie korekcji (bez posuwu do położenia pośredniego)

(a)Powrót za pomocą G29

Jeśli CCN (bit 2 parametru nr 5003)=0

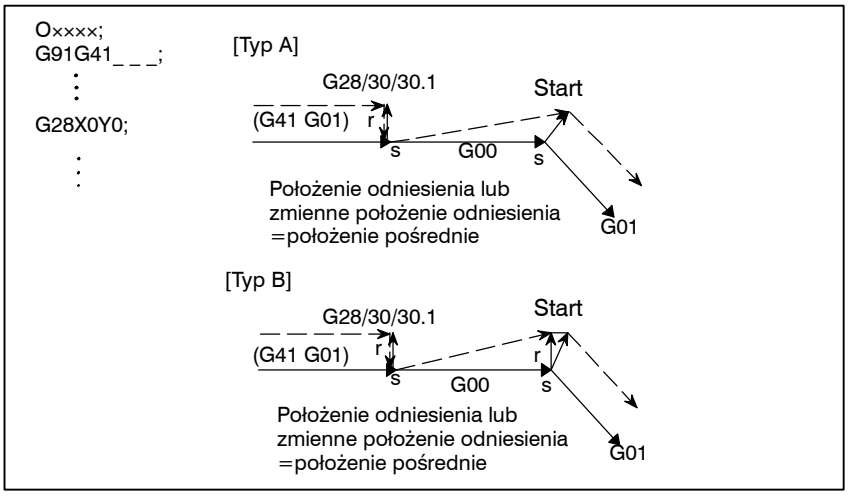



Jeśli CCN (bit 2 parametru nr 5003) = 1

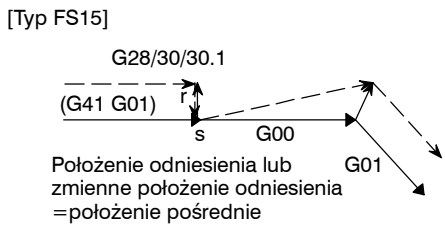



(b) Powrót za pomocą G00

Jeśli CCN (bit 2 parametru nr 5003)=0



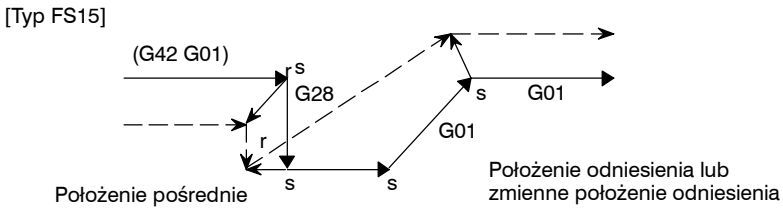
Jeśli CCN (bit 2 parametru nr 5003) = 1



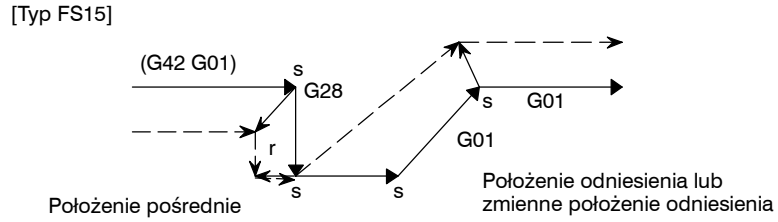

**OSTRZEŻENIE**

1 Jeżeli w czasie ogólnej blokady maszyny podano polecenie G28, G30 lub G30.1, to zostanie zastosowany prostopadły wektor korekcji w położeniu pośrednim i posuw do położenia odniesienia nie jest wykonany; wektor zostanie zachowany. Należy zauważyć, że nawet jeśli zastosowano typ FS15, to wektor jest anulowany tylko po zastosowaniu ogólnej blokady maszyny.
(Typ FS15 zachowuje wektor, nawet jeśli zastosowano blokadę maszyny w każdej osi.)

Przykład 1: Jeśli CCN (bit 2 parametru nr 5003) = 1
i jest włączona blokada wszystkich osi maszyny

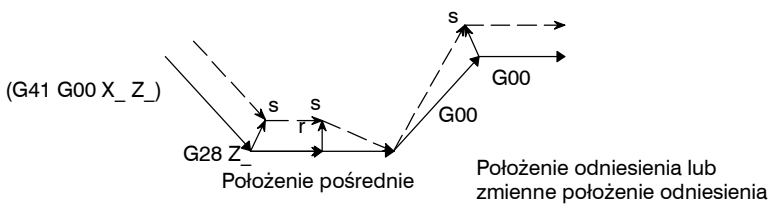



Przykład 2: Jeśli CCN (bit 2 parametru nr 5003) = 1
i jest włączona blokada wszystkich osi maszyny




2 Jeśli w odniesieniu do osi kompensacji ustalono G28, G30 lub G30.1 w trybie kompensacji narzędzia, to wektory leżące wzdłuż pozostałych osi także są anulowane. (Dzieje się tak także wtedy, kiedy CCN (bit 2 parametru nr 5003) ma wartość 1. Jeśli zastosowano typ FS15, to jest anulowany tylko wektor wzdłuż podanej osi. Należy zauważyć, że anulowanie typu FS15 różni się od bieżącej specyfikacji w tym punkcie.)

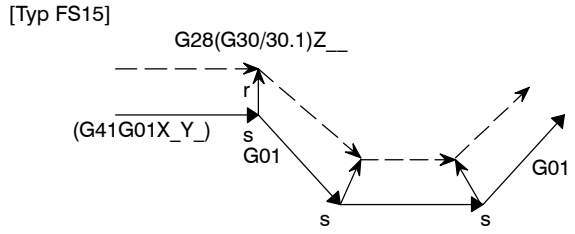
Przykład: Jeśli CCN (bit 2 parametru nr 5003) = 1



**ADNOTACJA**

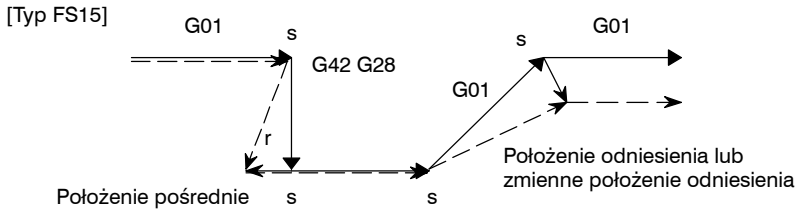
1 Jeżeli polecenie G28, G30 lub G30.1 określa oś, która nie leży w płaszczyźnie kompensacji narzędzia typu C, to w punkcie docelowym poprzedniego bloku jest generowany wektor prostopadły i narzędzie nie przemieszcza się. Tryb korekcji jest w następnym bloku automatycznie odtwarzany (w taki sam sposób, jak wtedy, kiedy co najmniej dwa bloki ciągłe nie zawierają żadnego polecenia posuwu).

Przykład: Jeśli CCN (bit 2 parametru nr 5003) = 1




2 Jeśli ustalono blok G28, G30 lub G30.1 w taki sposób, że blok jest blokiem rozruchowym, to w punkcie pośrednim jest tworzony wektor prostopadły do kierunku posuwu, który następnie jest anulowany w położeniu odniesienia. W następnym bloku jest generowany wektor przecięcia.

Przykład: Jeśli CCN (bit 2 parametru nr 5003) = 1



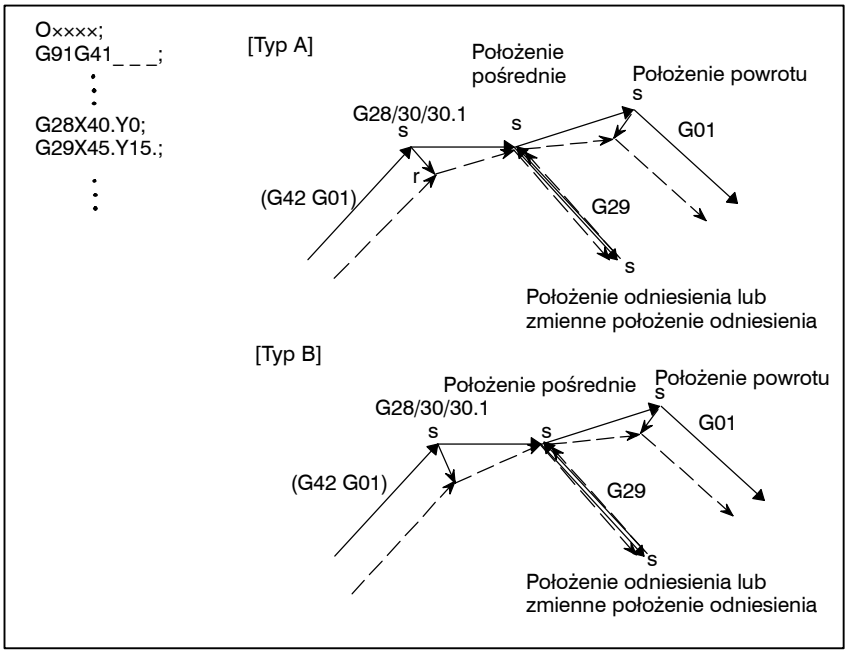
- **Polecenie G29 w trybie kompensacji narzędzi typu C**

Jeśli w trybie kompensacji narzędzia typu C ustalono G29, to operacja typu FS15 jest wykonywana, jeśli CCN (bit 2 parametru nr 5003) ma wartość 1.

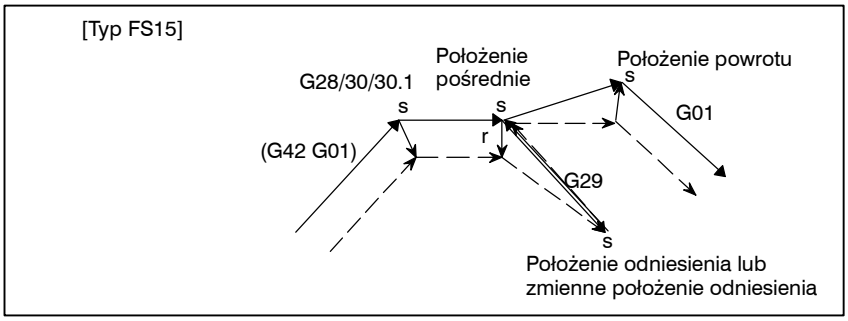
Oznacza to, że wektor przecięcia jest generowany w poprzednim bloku, a w czasie posuwu do położenia pośredniego jest wykonywane anulowanie wektora. W czasie wykonywania posuwu z położenia pośredniego do położenia powrotu wektor jest odtwarzany; wektor przecięcia jest generowany między bieżącym blokiem i następnym.

(1)G29 ustalone w trybie korekcji (z posuwem do położenia pośredniego oraz położenia odniesienia)

(a)Specyfikacja wprowadzona bezpośrednio po automatycznym powrocie do punktu referencyjnego
Jeśli CCN (bit 2 parametru nr 5003)=0

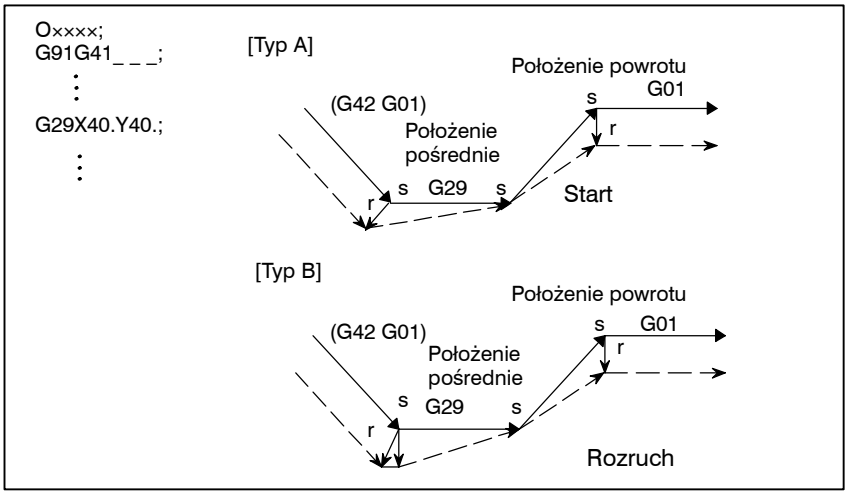



Jeśli CCN (bit 2 parametru nr 5003) = 1

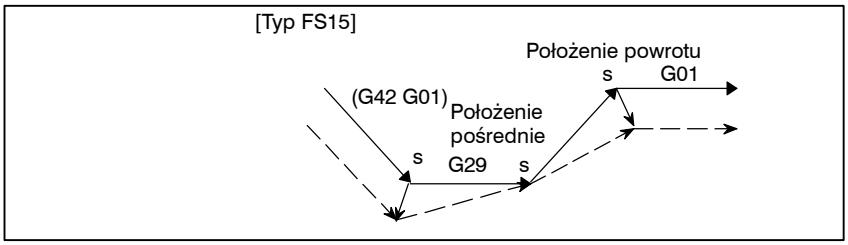


(b) W przypadku specyfikacji wykonanej w innej chwili, niż bezpośrednio po automatycznym powrocie do położenia odniesienia

Jeśli CCN (bit 2 parametru nr 5003) = 0



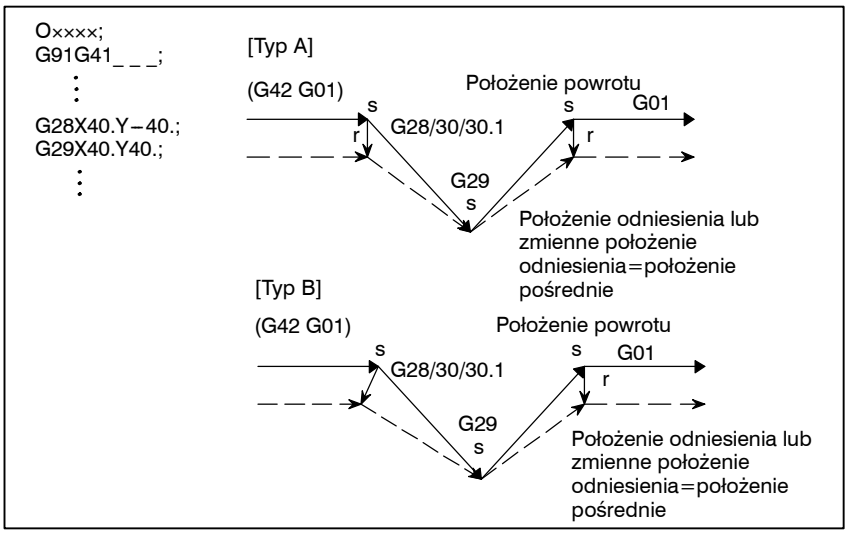

Jeśli CCN (bit 2 parametru nr 5003) = 1



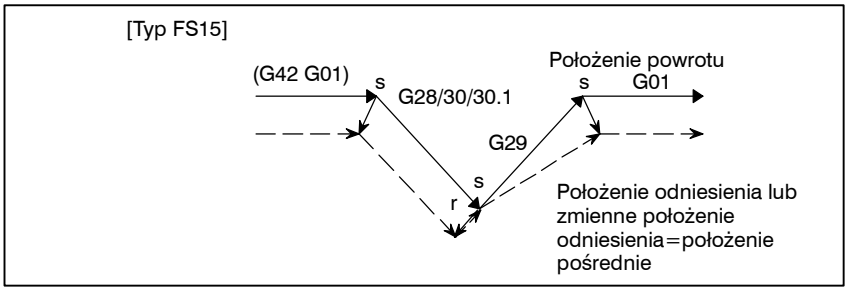

(2)G29 ustalone w trybie korekcji (bez posuwu do położenia pośredniego)

(a)W przypadku specyfikacji wykonanej bezpośrednio po automatycznym powrocie do położenia odniesienia

Jeśli CCN (bit 2 parametru nr 5003) = 0

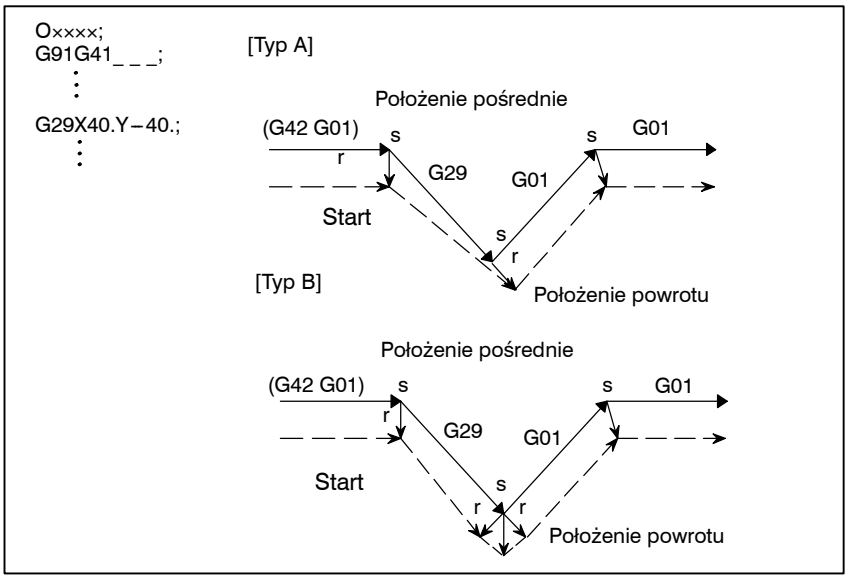


Jeśli CCN (bit 2 parametru nr 5003) = 1

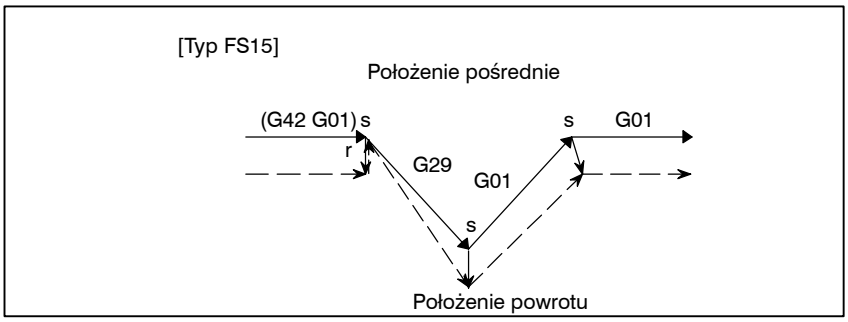



(b) W przypadku specyfikacji wykonanej w innej chwili, niż bezpośrednio po automatycznym powrocie do położenia odniesienia

Jeśli CCN (bit 2 parametru nr 5003) = 0



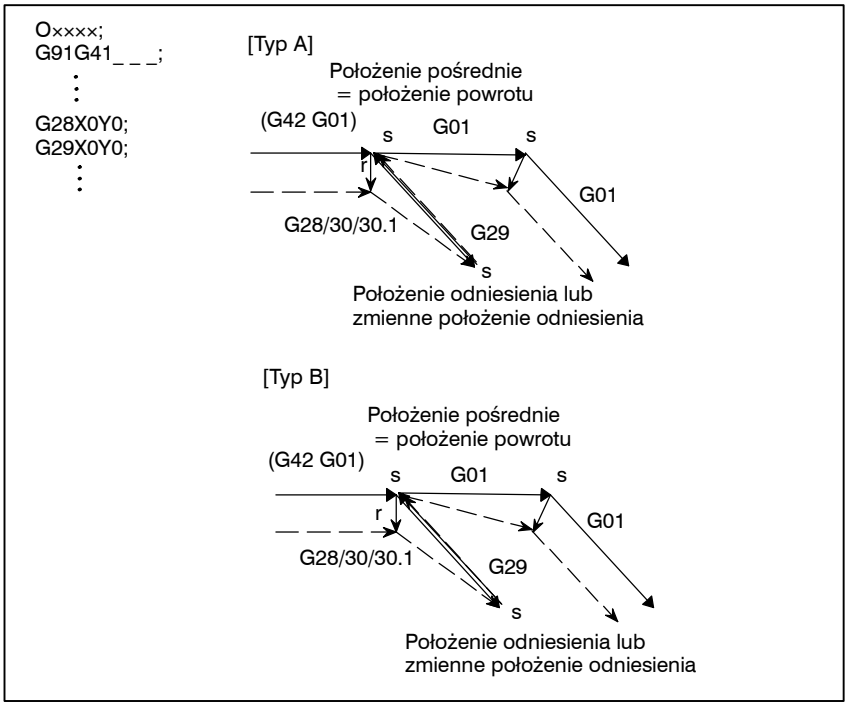

Jeśli CCN (bit 2 parametru nr 5003) = 1



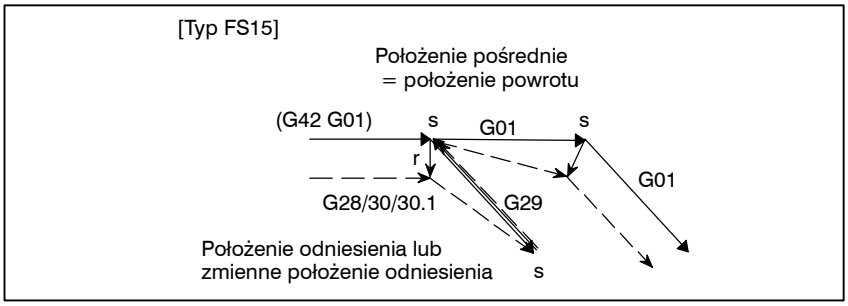
(3)G29 ustalone w trybie korekcji (bez posuwu do położenia odniesienia)

(a)W przypadku specyfikacji wykonanej bezpośrednio po automatycznym powrocie do położenia odniesienia

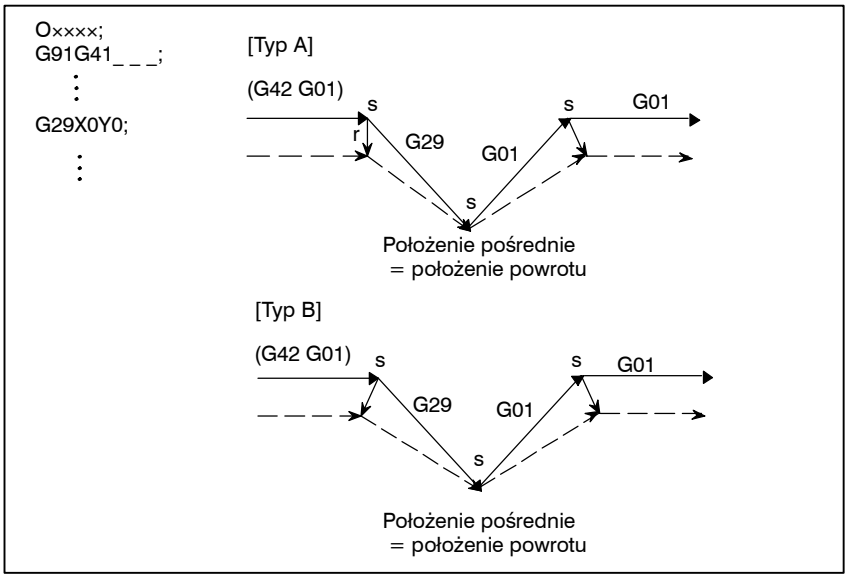
Jeśli CCN (bit 2 parametru nr 5003) = 0



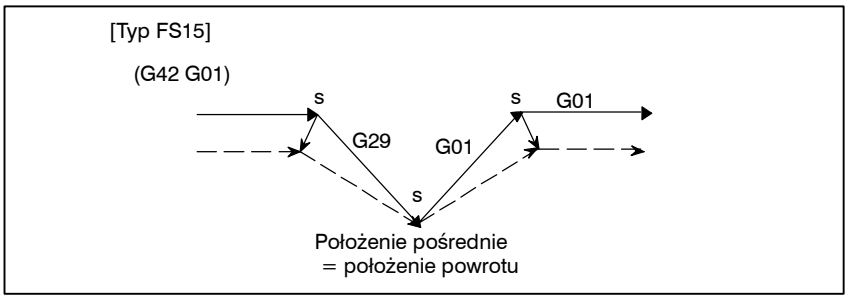

Jeśli CCN (bit 2 parametru nr 5003) = 1



(b) W przypadku specyfikacji wykonanej w innej chwili, niż bezpośrednio po automatycznym powrocie do położenia odniesienia



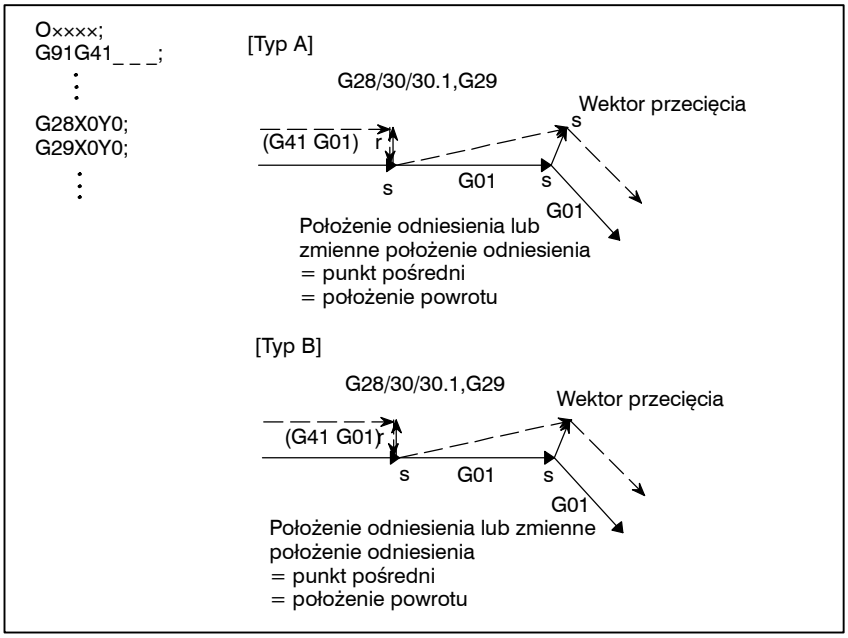

Jeśli CCN (bit 2 parametru nr 5003) = 1



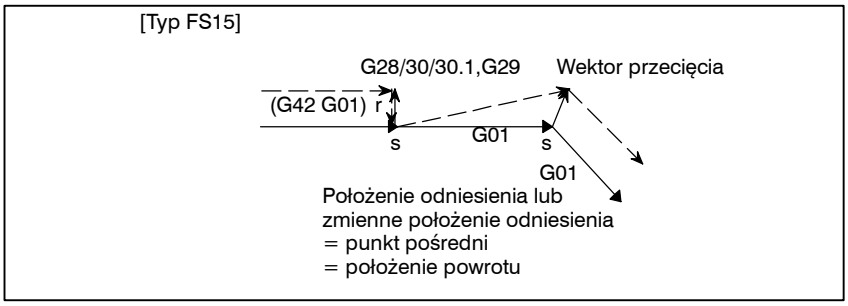
(4)G29 ustalone w trybie korekcji (bez posuwu do położenia pośredniego oraz położenia odniesienia)

(a)W przypadku specyfikacji wykonanej bezpośrednio po automatycznym powrocie do położenia odniesienia

Jeśli CCN (bit 2 parametru nr 5003) = 0

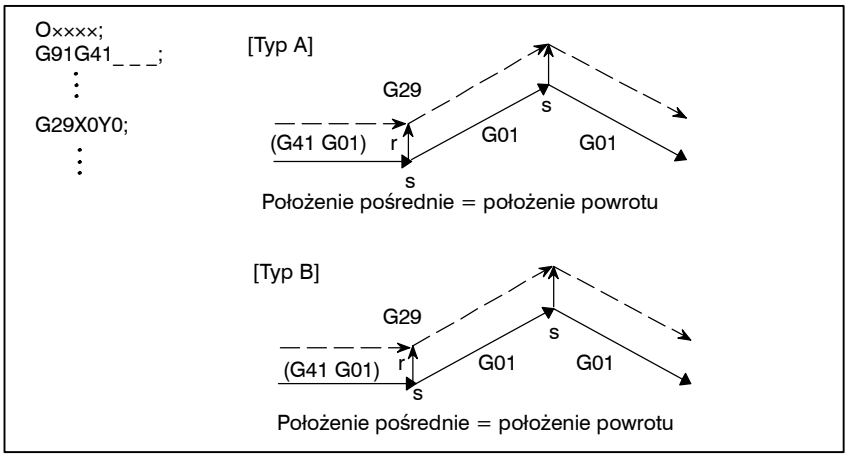



Jeśli CCN (bit 2 parametru nr 5003) = 1

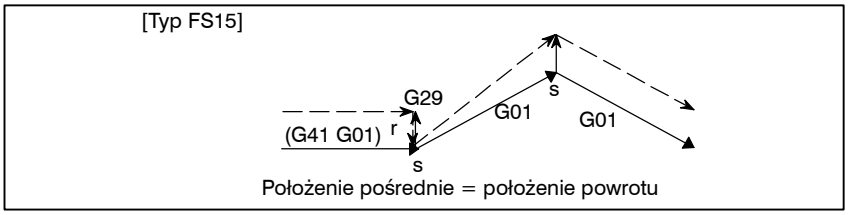


(b)W przypadku specyfikacji wykonanej w innej chwili, niż bezpośrednio po automatycznym powrocie do położenia odniesienia

Jeśli CCN (bit 2 parametru nr 5003) = 0

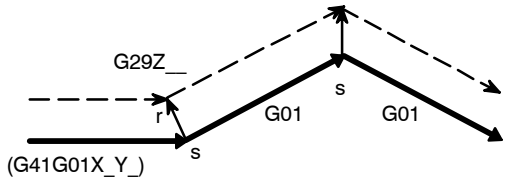



Jeśli CCN (bit 2 parametru nr 5003) = 1




**ADNOTACJA**

Jeżeli polecenie G29 jest ustalone dla osi, która nie leży w płaszczyźnie kompensacji narzędzia typu C, to w punkcie docelowym poprzedniego bloku jest generowany wektor prostopadły i narzędzie nie przemieszcza się. W następnym bloku jest automatycznie generowany wektor przecięcia (w taki sam sposób, jak wtedy, kiedy co najmniej dwa bloki ciągłe nie zawierają żadnego polecenia posuwu).



## 14.6.9 Kołowa interpolacja naroży (G39)

Ustalając G39 w trybie korekcji w czasie kompensacji narzędzia typu C można przeprowadzić kołową interpolację naroży. Promień interpolacji kołowej jest taki sam, jak wartość kompensacji.

### Format

W trybie korekcji

**G39 ;**

lub

**G39** { **I_J_** / **I_K_** / **J_K_** } **;**

### Objaśnienia

- **Kołowa interpolacja naroży**

Jeśli podano powyższe polecenie, to można przeprowadzić kołową interpolację naroży, w której promień równa się wartości kompensacji. G41 lub G42, poprzedzające polecenie decyduje o tym, czy łuk jest skierowany zgodnie, czy przeciwnie do kierunku ruchu wskazówek zegara. G39 jest pojedynczym kodem G.

- **G39 bez I, J lub K**

Jeżei zaprogramowano G39;, to w narożu jest formowany łuk w taki sposób, że wektor w punkcie końcowym łuku jest prostopadły do punktu startowego następnego bloku.

- **G39 z I, J i K**

Jeżeli G39 ustalono wraz z I, J i K, to łuk w narożach jest formowany w taki sposób, że wektor w punkcie końcowym łuku jest prostopadły do wektora zdefiniowanego za pomocą wartości I, J i K.

### Ograniczenia

- **Polecenie przemieszczenia**

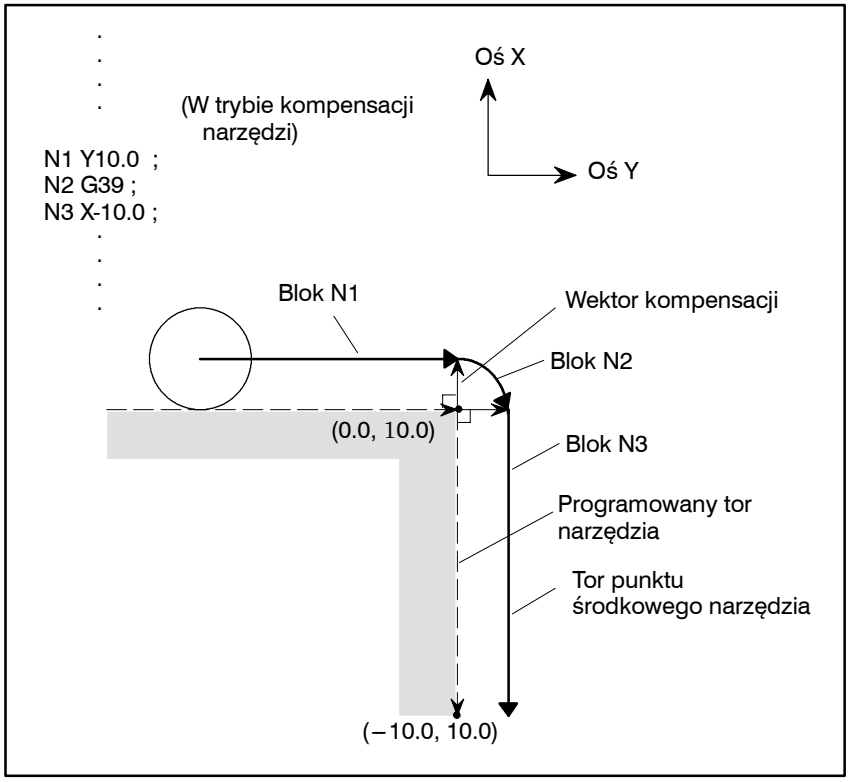
W bloku zawierającym G39 nie można podać polecenia posuwu.

- **Polecenie nie związane z przesunięciem**

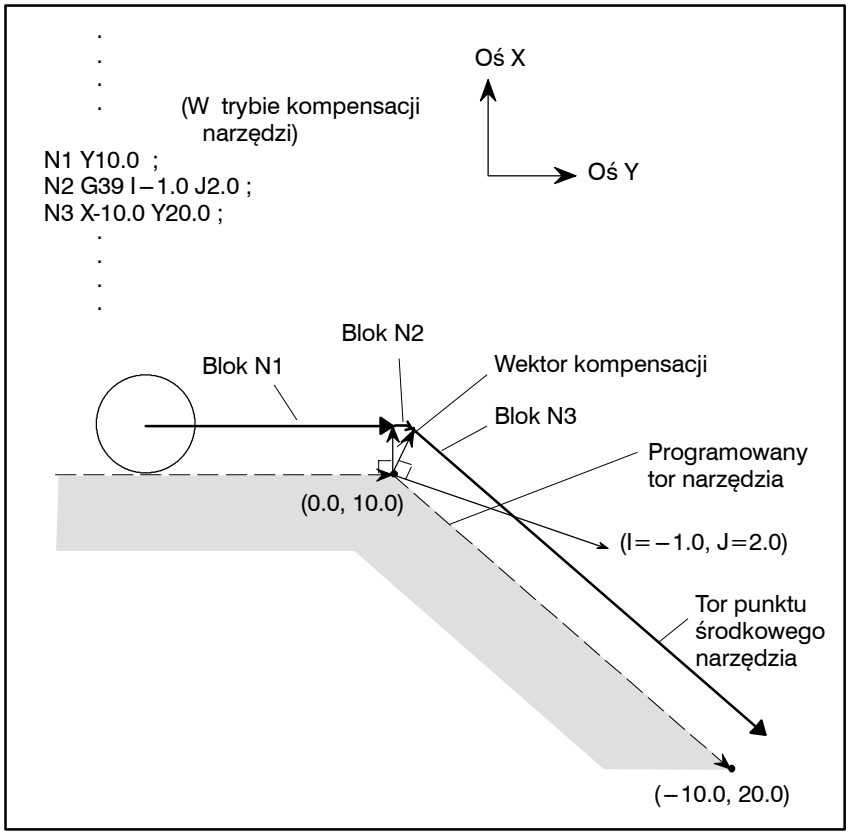
Dwa lub więcej kolejne bloki bez posuwu nie mogą być zadane po bloku z poleceniem G39 bez I, J lub K. (Pojedynczy blok definiujący zerowe przesunięcie jest traktowany jako dwa kolejne bloki bez przemieszczenia.) Jeśli zostaną ustalone bloki bez posuwu, to wektor przemieszczenia zostanie chwilowo utracony. Później tryb korekcji jest automatycznie przywracany.

## Przykłady

- **G39 bez I, J lub K**




- **G39 z I, J i K**



## 14.7 TRÓJWYMIAROWA KOMPENSACJA NARZĘDZI (G40, G41)

W kompensacji narzędzia typu C w wybranej płaszczyźnie jest wykonywane przesunięcie dwuwymiarowe. W przypadku kompensacji trówymiarowej narzędzie można przesunąć w trzech wymiarach, jeżeli zaprogramowano trójwymiarowy kierunek korekcji.

### Format

- **Rozruch (Rozpoczęcie trójwymiarowej kompensacji narzędzi)**

Jeśli zostanie wykonane następujące polecenie w trybie kompensacji narzędzia, zostanie ustalony trójwymiarowy tryb kompensacji narzędzi:

**G41 Xp_ Yp_ Zp_ I_ J_ K_ D_ ;**

**Xp : Oś X lub równoległa**
**Yp : Oś Y lub równoległa**
**Zp : Oś Z lub równoległa**
**I, J, K : Patrz "Objaśnienia".**
**D : Kod ustalający wartość kompensacji promienia narzędzia (1–3 cyfr) (kod D)**

- **Zakończenie trójwymiarowej kompensacji narzędzi**

Jeżeli w trybie trójwymiarowej kompensacji narzędzi zostanie wydane nastepujące polecenie, to tryb kompensacji narzędzi będzie zakończony:

·Jednoczesne anulowanie trybu trójwymiarowej kompensacji narzędzi i posuw narzędzia

**G40 Xp_ Yp_ Zp_ ;**
**lub klawisz strony**
**Xp_ Yp_ Zp_ D00 ;**

·Tylko anulowanie wektora

**G40 ;**
**lub klawisz strony**
**D00;**

- **Wybór przestrzeni kompensacji**

Przestrzeń trójwymiarowa, w której ma być prowadzona trójwymiarowa kompensacja narzędzi, jest zależna od adresów osi, ustalonych w bloku rozruchowym, zawierającym polecenie G41. Jeśli pominięto Xp, Yp lub Zp, to zakłada się odpowiadające im osie X–, Y– lub Z (trzy podstawowe osie).

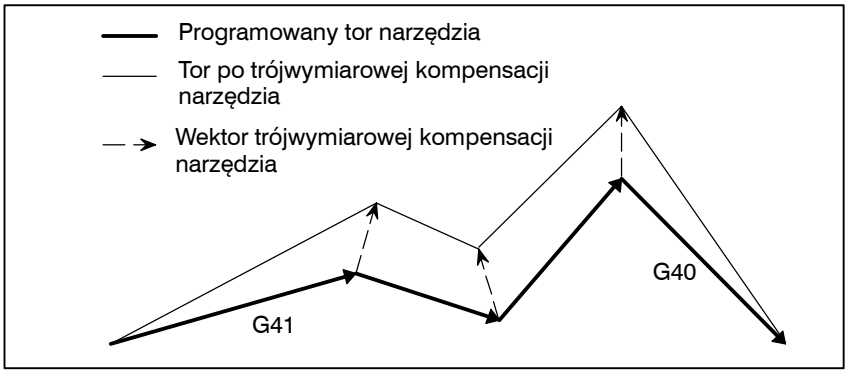
(Przykład)
Jeśli oś U jest równoległa do osi X, oś V jest równoległa do osi Y, a oś W jest równoległa do Z

**G41 X_I_J_K_D_; przestrzeń XYZ**
**G41 U_V_Z_I_J_K_D_; przestrzeń UVZ**
**G41 W_I_J_K_D_; przestrzeń XYW**

## Objaśnienia

- **Wektor trójwymiarowej kompensacji narzędzia**

W trybie trójwymiarowej kompensacji narzędzi na końcu każdego bloku jest generowany następujący trójwymiarowy wektor kompensacji:




Wektor trójwymiarowej kompensacji narzędzia jest uzyskiwany na podstawie następujących wyrażeń:

$$Vx = \frac{i \cdot r}{p}$$ (Składowa wektora w osi Xp)

$$Vy = \frac{j \cdot r}{p}$$ (Składowa wektora w osi Yp)

$$Vz = \frac{k \cdot r}{p}$$ (Składowa wektora w osi Zp)

Występujące w powyższych wyrażeniach i, j i k są wartościami ustalonymi w adresach I, J i K w bloku. ”r” jest wartością korekcji odpowiadającą ustalonemu numerowi korekcji. ”p” jest wartością uzyskaną na podstawie następującego wyrażenia:

$$p = \sqrt{i^2 + j^2 + k^2}$$

Jeśli użytkownik programuje powiększenie wektora trójwymiarowej kompensacji narzędzia oraz jego kierunek, to wartość ”p” w wyrażeniach Vx, Vy i Vz można zdefiniować jako stałą za pomocą parametru (nr 5011). Jeżeli parametr ten ma wartość 0, to ”p” jest ustalane nastepująco:

$$p = \sqrt{i^2 + j^2 + k^2}$$

- **Zależność trójwymiarowej kompensacji narzędzi i innych funkcji kompensacyjnych**

| | |
|---|---|
| Kompensacja długości narzędzia | Ustalony tor narzędzia jest przesunięty o wartość kompensacji trójwymiarowej, a kolejny tor narzędzia jest przesunięty o wartość korekcji długości narzędzia. |
| Kompensacja narzędzia | Jeżeli korekocja narzędzia jest ustalona w trybie kompensacji trójwymiarowej, zostanie uruchomiony alarm (alarm P/S nr 042). |
| Kompensacja narzędzi C | Jeżli adresy I, J i K są ustalone w czasie rozruchu, to zostanie też ustalony tryb kompensacji trójwymiarowej. Jeśli nie wszystkie adresy będą ustalone, to zostanie ustalony tryb kompensacji typu C. Z tego powodu nie można ustalić kompensacji narzędzia typu C w trybie trójwymiarowej kompensacji narzędzia ani nie można ustalić kompensacji trójwymiarowej w trybie kompensacji C. |

- **Ustalenie I, J i K**

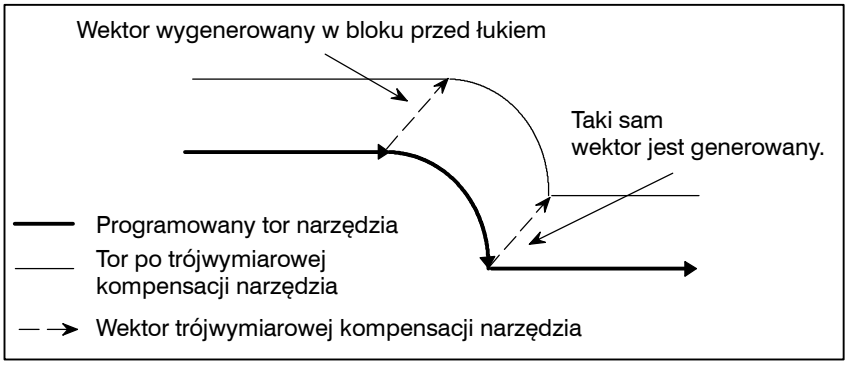
Adresy I, J i K muszą być ustalone, aby rozpocząć trójwymiarową kompensację narzędzia. Jeśli choć jeden z podanych trzech adresów będzie pominięty, to zostanie uruchomiona kompensacja dwuwymiarowa C. Jeśli blok ustalony w trybie kompensacji trójwymiarowej nie zawiera żadnego z adresów I, J i K, to na końcu bloku zostanie wygenerowany taki sam wektor, jak wektor wygenerowany w poprzednim bloku.

- **G42**

Zasadą ogólną jest, że G41 jest ustalane w celu rozpoczęcia trójwymiarowej kompensacji narzędzia. Zamiast G41 można ustalić G42, aby rozpocząć rozruch. G42 powoduje rozpoczęcie kompensacji trójwymiarowej w przeciwnym kierunku.

- **Wektor kompensacji w interpolacji**

Jeśli ustalono interpolację kołową lub śrubową (za pomocą G02, G03) lub interpolację ewolwentową (G02.2, G03.2), to wektor wygenerowany w poprzednim bloku zostanie zachowany.




- **Kontrola powrotu do punktu odniesienia (G27)**

Przed ustaleniem powrotu do położenia odniesienia (G27), należy anulować trójwymiarową kompensację narzędzi. G27 w trybie kompensacji powoduje przesunięcie narzędzia w położenie przesunięte o wartość korekcji. Jeśli położenie, do którego dotarło narzędzie nie jest położeniem odniesienia, to dioda LED powrotu do położenia odniesienia nie zaświeci się (zostanie włączony alarm P/S nr 092).

- **Powrót do położenia odniesienia (G28, G30, G30.1)**

Jeśli ustalono powrót do położenia odniesienia (G28), do drugiego, trzeciego lub czwartego położenia odniesienia (G30), lub do zmiennego położenia odniesienia (G30.1), to wektor w punkcie środkowym jest usunięty.

- **Alarm podczas rozruchu**

Jeśli w czasie rozruchu trójwymiarowej kompensacji narzędzi wystąpi
jeden z podanych warunków, to zostanie włączony alarm:

- Dwie lub więcej osi ustalono w jednym kierunku. (alarm P/S nr 047)
- Mimo, że pominięto Xp, Yp lub Zp, podstawowe trzy osie nie są ustalone. (alarm P/S nr 048)

- **Alarm podczas trójwymiarowej kompensacji narzędzi**

Jeśli w czasie rozruchu trójwymiarowej kompensacji narzędzi zostanie ustalony jeden z następujących kodów G, to zostanie włączony alarm:

G05 Obróbka w szybkim cyklu (alarm P/S 178)
G31 Funkcja pominięcia (alarm P/S 036)
G51 Skalowanie (alarm P/S nr 141)

- **Polecenia skasowania wektora**

Jeśli w czasie rozruchu trójwymiarowej kompensacji narzędzi zostanie ustalony jeden z następujących kodów G, to wektor będzie skasowany:

G73 Cykl wiercenia głębokich otworów
G74 Cykl gwintowania lewoskrętnego otworów
G76 Wiercenie dokładne
G80 Zakończenie cyklu stałego
G81 Cykl wiercenia, nawiercanie
G82 Cykl wiercenia, pogłębianie walcowe
G83 Cykl wiercenia głębokich otworów
G84 Cykl gwintowania otworów
G85 Cykl wiercenia
G86 Cykl wiercenia
G87 Cykl wiercenia tylnego
G88 Cykl wiercenia
G89 Cykl wiercenia
G53 Wybór układu współrzędnych maszyny

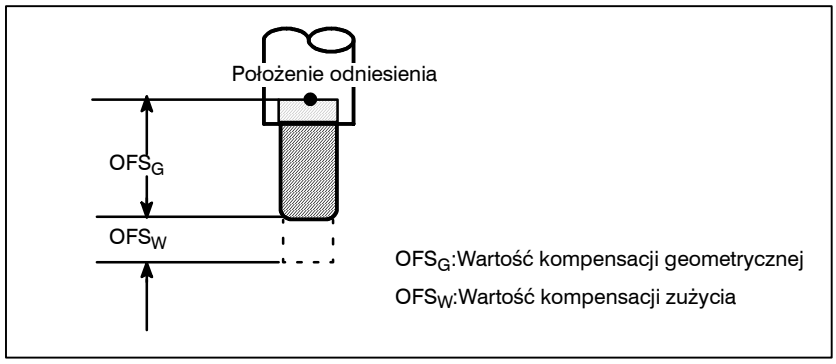
- **Polecenia generujące ten sam wektor, jak w poprzednim bloku**

Jeśli w trybie trójwymiarowej kompensacji narzędzia zostanie ustalony jeden z następujących kodów G, to w punkcie docelowym następnego posuwu zostanie wygenerowany taki sam wektor, jak wektor wygenerowany w poprzednim bloku:

G02 Interpolacja kołowa lub cylindryczna (CW)
G03 Interpolacja kołowa lub śrubowa (lewoskrętna)
G02.2 Interpolacja ewolwentowa (CW)
G03.2 Interpolacja ewolwentowa (CCW)
G04 Przerwa
G10 Programowanie danych
G22 Aktywna funkcja wprowadzonych do pamięci ograniczeń przemieszczeń

# 14.8 WARTOŚCI KOMPENSACJI NARZĘDZIA, LICZBA WARTOŚCI KOMPENSACJI ORAZ WPROWADZANIE WARTOŚCI Z PROGRAMU (G10)

Wartości kompensacji narzędzi obejmują wartości kompensacji geometrii oraz kompensacji zużycia (R
ys. 14.8 (a)).




**Rys. 14.8 (a) Kompensacja geometrii i kompensacja zużycia**

Wartości kompensacji narzędzia można wprowadzić do pamięci CNC z klawiatury CRT/MDI (patrz rozdział III−11.4.1) lub z programu.
Wartość kompensacji jest wybierana z pamięci CNC, kiedy po adresie H lub D w programie zostanie wprowadzony odpowiedni kod.
Wartość jest wykorzystywana do kompensacji długości narzędzia, kompensacji narzędzia lub do korekcji narzędzia.

## Objaśnienia

W Tabeli 14.8 (a) przedstawiono dopuszczalny zakres wartości kompensacji narzędzia.

- **Dopuszczalny zakres wartości kompensacji narzędzia**

**Tabela14.8 (a) Poprawne zakresy wartości kompensacji narzędzia**

| Układ wymiarów przyrostowych | Wartość kompensacji geometrii | | Wartość kompensacji zużycia | |
|---|---|---|---|---|
| | Zadawanie metryczne | Zadawanie w calach | Zadawanie metryczne | Zadawanie w calach |
| IS−B | ±999.999 mm | ±99.9999 cali | ±99.999 mm | ±9.9999 cali |
| IS−C | ±999.9999 mm | ±99.99999 cali | ±99.9999 mm | ±9.99999 cali |

- **Liczba wartości długości narzędzia i adresy do określenia**

W pamięci może znajdować się 32, 64, 99, 200, 400, 499 lub 999 wartości kompensacji narzędzia (opcja).
W programie są wykorzystywane adresy D lub H. Wykorzystany adres zależy od tego, którą z podanych funkcji wykorzystano: korekcja długości narzędzia (zobacz II−14.1), korekcja narzędzia (zobacz II−14.3), kompensacja narzędzia B (zobacz II− 14.4), lub kompensacja narzędzia C (zobacz II−14.6).
Zakres liczby występującej po adresie (D lub H) zależy od liczby wartości kompensacji: 0 do 32, 0 do 64, 0 do 99, 0 do 200, 0 do 400, 0 do 499, lub 0 do 999.

- **Pamięć kompensacji narzędzi i wartość długości narzędzia do wpisania**

Można wykorzystywać pamięć kompensacji A, B lub C.
Pamięć kompensacji narzędzia decyduje o wprowadzanych wartościach kompensacji (zestaw) (Tabela 14.8 (b)).

**Tabela14.8 (b) Ustawianie zawartości pamięci kompensacji narzędzia oraz wartości kopmensacji**

| Wartość kompensacji narzędzia | Pamięć kompensacji A | Pamięć kompensacji B | Pamięć kompensacji C |
|---|---|---|---|
| Wartość kompensacji geometrii dla adresu D | Ustawia wartości kompensacji geometrii oraz zużycia narzędzia dla adresów D i H (wartości można zdefiniować za pomocą dowolnego z tych adresów). | Ustawia wartości kompensacji geometrii narzędzia dla adresów D i H (wartości można zdefiniować za pomocą dowolnego z tych adresów). | ustalona |
| Wartość kompensacji geometrii dla adresu H | | | ustalona |
| Wartość kompensacji zużycia dla adresu D | | Ustawia wartości kompensacji zużycia narzędzia dla adresów D i H (wartości można zdefiniować za pomocą dowolnego z tych adresów). | ustalona |
| Wartość kompensacji zużycia dla adresu H | | | ustalona |

## Format

Format programowania zależy od tego, jaka pamięć kompensacji narzędzia zostanie wykorzystana.

- **Wprowadzenie wartości kompensacji narzędzia za pomocą programowania**

**Tabela14.8 (c) Ustawianie zakresu pamięci kompensacji narzędzia oraz wartości kopmensacji**

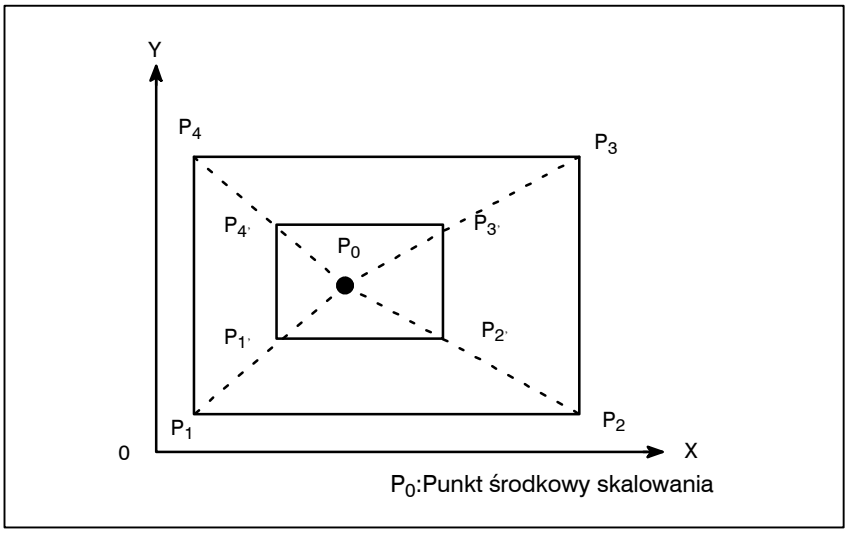
| Typ pamięci kompensacji narzędzia | | Format |
|---|---|---|
| A | Wartość kompensacji narzędzia (wartość kompensacji geometrii i zużycia) | G10L11P_R_; |
| B | Wartość kompensacji geometrii | G10L10P_R_; |
| | Wartość kompensacji zużycia | G10L11P_R_; |
| c | Wartość kompensacji geometrii dla kodu H | G10L10P_R_; |
| | Wartość kompensacji geometrii dla kodu D | G10L12P_R_; |
| | Wartość kompensacji zużycia dla kodu H | G10L11P_R_; |
| | Wartość kompensacji zużycia dla kodu D | G10L13P_R_; |

P : Wartość kompensacji długości narzędzia
R : Wartość kompensacji narzędzia w trybie wymiarowania bezwzględnego (G90)
Wartość dodawana do wartości kompensacji długości wskazanego narzędzia w trybie wymiarowania przyrostowego (G91)
(suma również jest wartością kompensacji długości narzędzia.)

**ADNOTACJA**
Aby zapewnić zgodność z dawnym formatem programów CNC, system umożliwia ustalenie L1 zamiast L11.

## 14.9 SKALOWANIE (G50, G51)

Zaprogramowany kształ można powiększyć lub zmniejszyć (zmiana skali). Wymiary podane za pomocą X_, Y_ oraz Z_ można zwiększać lub zmniejszać o jednakową lub różną wartość.
Współczynnik skalowania może być ustalony za pomocą programu. Jeśli nie zostanie podany w programie, to będzie zastosowany współczynnik skali ustalony za pomocą parametru.




**Rys.14.9 (a) Skalowanie ($P_1$ $P_2$ $P_3$ $P_4$→$P_1$',$P_2$',$P_3$',$P_4$')**

### Format

**POWIĘKSZANIE LUB ZMNIEJSZANIE WE WSZYSTKICH OSIACH O JEDNAKOWY WSPÓŁCZYNNIK**

| Format | Znaczenie polecenia |
|---|---|
| **G51X_Y_Z_P_ ;** Początek skalowania<br>⋮ } Skalowanie. (Tryb skalowania)<br>**G50;** Koniec skalowania | **X**_Y_Z_ : Polecenie wymiarowania bezwzględnego dla centralnej wartości współrzędnej skalowania<br>**P**_ : Współczynnik skalowania |

**Powiększanie lub zmniejszanie wzdłuż każdej osi o różny współczynnik powiększenia (odbicie lustrzane)**

| Format | Znaczenie polecenia |
|---|---|
| **G51_X_Y_Z_I_J_K_;**Początek skalowania<br>⋮ } Skalowanie. (Tryb skalowania)<br>**G50** Koniec skalowania | **X_Y_Z_** Polecenie wymiarowania bezwzględnego dla centralnej wartości współrzędnej skalowania<br>**I_J_K_** Współczynnik skalowania dla osi X, Y i Z |

**OSTRZEŻENIE**
Ustalić G51 w oddzielnym bloku. Po powiększeniu lub zmniejszeniu kształtu, należy ustalić G50, aby anulować tryb skalowania.

## Objaśnienia

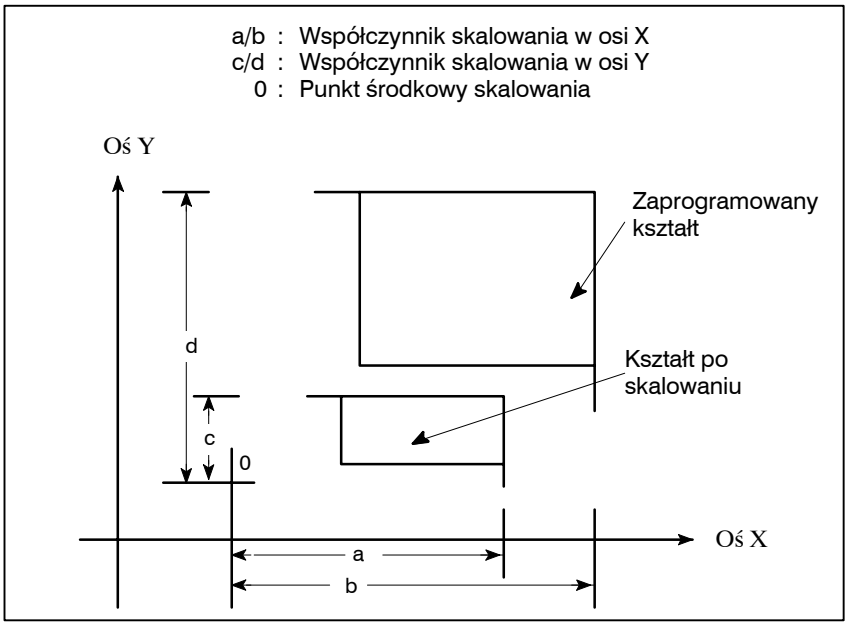
- **Powiększanie lub zmniejszanie we wszystkich osiach o jednakowy współczynnik powiększenia**

Najmniejszy przyrost zadawania współczynnika skali wynosi: 0.001 lub 0.00001. Zależy on od wybranej wartości parametru SCR (nr 5400#7). Aby umożliwić skalowanie wzdłuż każdej osi, należy nadać wartość parametrowi SCLx (nr 5401#0). Jeżeli skalowanie P nie jest ustalone w bloku skalowania (G51X_Y_Z_P_ ;), to stosuje się współczynnik skalowania ustalony za pomocą parametru (nr 5411). Jeżeli pominięto X,Y,Z, to położenie narzędzia, w którym wydano polecenie G51, służy za punkt środkowy skalowania.

- **Skalowanie poszczególnych osi, programowane odbicie lustrzane (powiększenie ujemne)**

Każda oś może być skalowana z różnym współczynnikiem. Jeśli zostanie podany ujemny współczynnik skalowania, to będzie wykonane odbicie lustrzane osi. W pierwszej kolejności należy ustalić parametr XSC (nr 5400#6), który kontroluje skalowanie każdej osi (odbicie lustrzane).
Następnie należy ustalić parametr SCLx (nr 5401#0), aby umożliwić skalowanie wzdłuż każdej osi.
Najmniejszy przyrost zadawania współczynnika skali w każdej osi (I, J, K) wynosi 0.001 lub 0.00001 (ustawiany parametrem SCR (nr 5400#7)).
Współczynnik skalowania jest ustawiany w parametrze 5421 w zakresie od +0.00001 do +9.99999 lub +0.001 do +999.999
Jeśli zostanie podana wartość ujemna, uzyskuje się efekt odbicia lustrzanego.
Jeśli nie zaprogramowano powiększenia I, J lub K, to obowiązuje wartość powiększenia ustalona za pomocą parametru (nr 5421). Parametr ten musi przyjąć wartość różną od zera.

**ADNOTACJA**
Do ustalenia współczynnika powiększenia (I, J, K) nie można stosować programowania liczb z kropką dziesiętną.

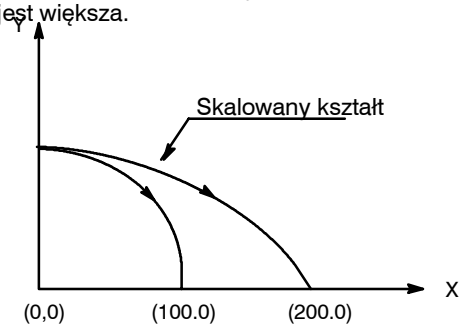



**Rys. 14.9 (b) Skalowanie pojedynczych osi**

- **Skalowanie interpolacji kołowej**

Nawet jeżeli w interpolacji kołowej w każdej osi zastosowano różne powiększenie, to narzędzie nie będzie zakreślało elipsy.
Jeśli zastosowano różne powiększenia w poszczególnych osiach, a interpolacja kołowa jest ustalona za pomocą promienia R, to interpolacja przyjmie formę jak na rysunku 14.9 (c) (w podnym przykładzie w osi X zastosowano współczynnik skali równy 2 i w osi Y współczynnik równy 1.).

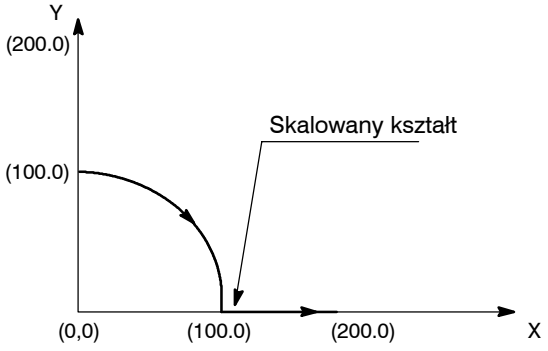
```
G90 G00 X0.0 Y100.0 ;
G51 X0.0 Y0.0 Z0.0 I2000 J1000;
G02 X100.0 Y0.0 R100.0 F500 ;

Powyższe polecenia odpowiadają następującemu poleceniu:

G90 G00 X0.0 Y100.0 Z0.0 ;
G02 X200.0 Y0.0 R200.0 F500 ;

Powiększenie promienia R zależy od I lub J, zależnie od tego, która
wartość jest większa.
```




**Rys 14.9 (c) Skalowanie interpolacji kołowej 1**

Jeśli zastosowano różne powiększenia w poszczególnych osiach, a interpolacja kołowa jest ustalona za pomocą promienia I, J i K, to interpolacja przyjmie formę jak na rysunku 14.9 (d) (w podnym przykładzie w osi X zastosowano współczynnik skali równy 2 i w osi Y współczynnik równy 1.).

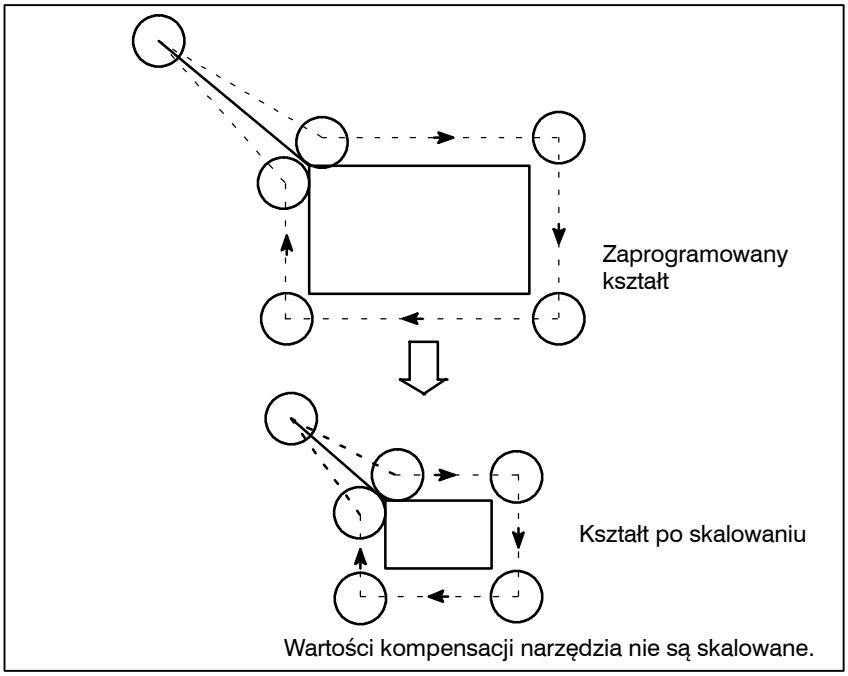
```
G90 G00 X0.0 Y0.0 ;
G51 X0.0 Y0.0 I2000 J1000;
G02 X100.0 Y0.0 I0.0 J–100.0 F500 ;

Powyższe polecenia odpowiadają następującym poleceniom:

G90 G00 X0.0 Y100.0;
G02 X200.0 Y0.0 I0.0 J–100.0 F500 ;

W takim przypadku promień nie ulegnie zmianie, zostanie natomiast
dołączony krótki odcinek prostoliniowy.
```




**Rys 14.9 (d) Skalowanie interpolacji kołowej 2**

- **Kompensacja narzędzia**

Wartości kompensacji narzędzia, korekcji długości narzędzia oraz korekcji narzędzia nie są poddawane skalowaniu (Rys. 14.9 (e) ).




**Rys 14.9 (e) Skalowanie w czasie kompensacji**

- **Skalowanie nieprawidłowe**

W przypadku następującego cyklu stałego skalowanie nie dotyczy posuwu w osi Z.
·Wartość dosuwu Q oraz wartość cofnięcia d w cyklu wiercenia głębokich otworów (G83, G73).
·Cykl wiercenia dokładnego (G76)
·Wartość przesunięcia Q w osiach X i Y w cyklu wiercenia tylnego (G87).
W operacji ręcznej odległość przemieszczenia nie może być zmniejszona ani zwiększona za pomocą funkcji skalowania.

- **Polecenia związane z powrotem do położenia odniesienia oraz z układem współrzędnych**

W trybie skalowania nie można ustalać poleceń G28, G30, ani poleceń związanych z układem współrzędnych (G52 do G59). Jeśli któryś z tych kodów G jest konieczny, należy go ustalić po zakończeniu trybu skalowania.

**OSTRZEŻENIE**

1 Jeżeli jako współczynnik skalowania zastosowano wartości nastawcze parametrów bez ustalania P, to wartość ustalona w chwili wydawania polecenia G51 jest traktowana jako współczynnik skalowania, a !zmiana tej wartości, jeśli jest, nie będzia miała żadnego wpływu.
2 Przed ustaleniem kodu G w celu powrotu do położenia odniesienia (G27, G28, G29, G30) lub!ustalenia układu współrzędnych (G92), należy zakończyć tryb skalowania.
3 Jeśli wyniki skalowania są zaokrąglane do 5 i więcej cyfr znaczących z pominięciem pozostałych, to wartość przemieszczenia może wynieść zero. W takim przypadku blok jest !uważany za blok bez posuwu i dlatego może wpłynąć na posuw narzędzia poprzez!kompensację narzędzia C. Zobacz opis bloków, które nie powodują posuwu narzędzia w rozdziale II–14.6.3.

**ADNOTACJA**

1 Wyświetlacz położeń podaje wartości współrzędnych po skalowaniu.
2 Jeśli do jednej osi w ustalonej płaszczyźnie zastosowano odbicie lustrzane, to !uzyska się:
(1)Polecenie przemieszczenia kołowego . . . . . Kierunek rotacji będzie odwrócony.
(2)Kompensacja narzędzia C . . . . . Kierunek korekcji będzie odwrócony.
(3)Obrót układu współrzędnych . . . . . Kąt obrotu będzie odwrócony.
(4)Kompensacja narzędzia B . . . . . Kierunek korekcji będzie odwrócony. (Łącznie z G39)

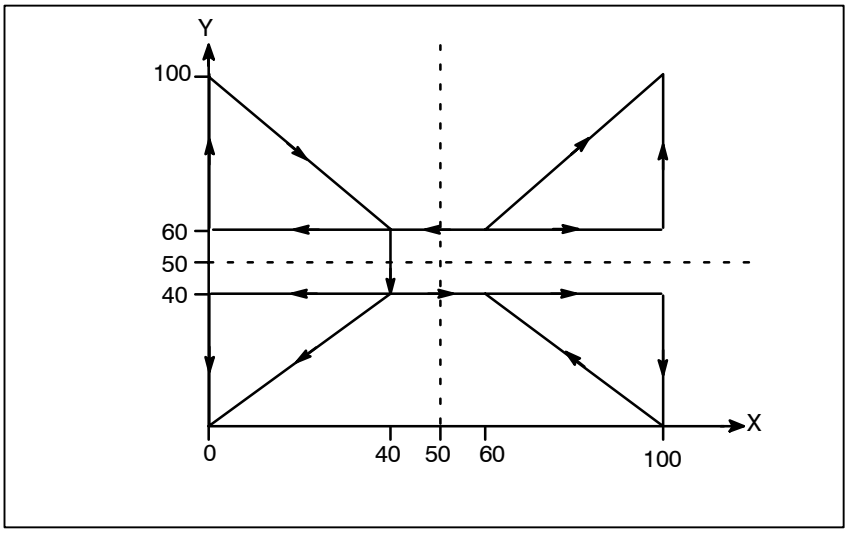
## Przykłady

Przykład programu odbicia lustrzanego
Podprogam

```
O9000 ;
G00 G90 X60.0 Y60.0;
G01 X100.0 F100;
G01 Y100.0;
G01 X60.0 Y60.0;
M99;
```

Progam główny

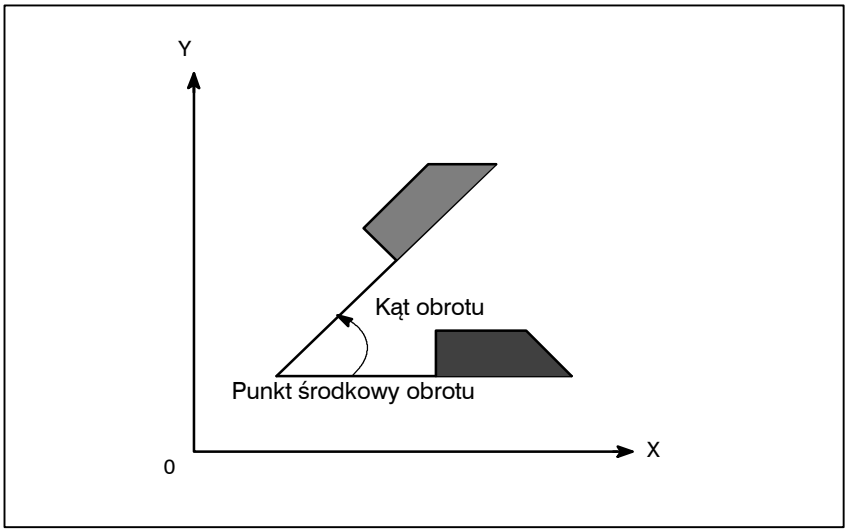
```
N10 G00 G90;
N20M98P9000;
N30 G51 X50.0 Y50.0 I−1000 J1000;
N40 M98 P9000;
N50 G51 X50.0 Y50.0 I−1000 J−1000;
N60 M98 P9000;
N70 G51 X50.0 Y50.0 I1000 J−1000
N80 M98 P9000;
N90 G50;
```




**Rys. 14.9 (f) Przykład programu odbicia lustrzanego**

## 14.10 OBRÓT UKŁADU WSPÓŁRZĘDNYCH (G68, G69)

Zaprogramowany kształt można obrócić. Za pomocą tej funkcji można, na przykład, zmienić działanie programu, w którym znajduje się polecenie obrotu, jeśli obrabiany przedmiot został umocowany pod pewnym kątem w stosunku do położenia zaprogramowanego w maszynie. Ponadto jeżeli występuje wzór zawierający kilka identycznych kształtów, znajdujących się w położeniach oddalonych od obrabianego kztałtu o pewien kąt obrotu, to czas przeznaczony na programowanie i długość programu można zmniejszyć, przygotowując podprogram dla tego kształtu i wywołując go po dokonaniu obrotu.




**Rys. 14.10 (a) Obrót układu współrzędnych**

### Format

**Format**

{**G17** / **G18** / **G19**} **G68** α_β_**R_** ; Początek obrotu układu współrzędnych.

Tryb obracania układem współrzędnych (Układ współrzędnych jest obracany.)

**G69** ; Polecenie zakończenia obrotu układu współrzędnych

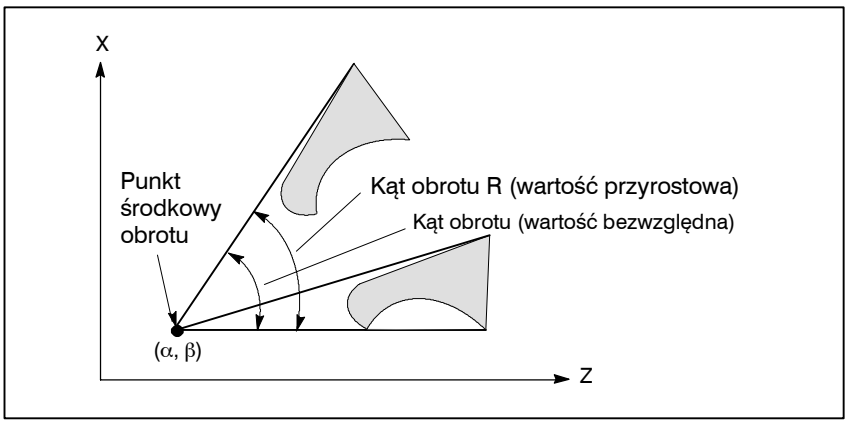
**Znaczenie polecenia**

**G17 (G18 lub G19)** : Wybrać płaszczyznę z rysunkiem, który będzie obrócony.

α_β_ Polecenie wymiarowania bezwzględnego dla dla dwóch osi z x_, y_ i Z_, które odpowiada bieżącej płaszczyźnie wybranej poleceniem (G17, G18, lub G19). Polecenie ustala współrzędne punktu środkowego obrotu dla wartości ustalonych po G68.

**R_** Kąt obrotu o wartości dodatniej oznacza obrót w kierunku przeciwnym do kierunku ruchu wskazówek zegara.
Bit 0 parametru 5400 decyduje o tym, czy podany kąt obrotu zawsze jest uznawany za wartość bezwzględną lub jest uważany za wartość bezwzględną lub przyrostową, zależnie od ustalonego kodu G (G90 lub G91).

**Najmniejszy przyrost zadawania** : 0.001 st.
**Dopuszczalny obszar nastawy danych** : –360,000 A360,000




**Rys. 14.10 (b) Obrót układu współrzędnych**

**ADNOTACJA**
Jeśli do ustalenia obrotu jest używany ułamek dziesiętny, to pierwsza cyfra oznacza jednostkę kąta.

## Objaśnienia

- **Kod G wyboru płaszczyzny: G17,G18 lub G19**

  Kod G do wyboru płaszczyzny (G17,G18 lub G19) można ustalić przed blokiem zawierającym kod G do obrotu układu współrzędnych (G68). G17, G18 ani G19 nie mogą być ustalone w trybie obrotu układu współrzędnych.

- **Polecenie wymiarowania przyrostowego w trybie obrotu układu współrzędnych**

  Punkt środkowy obrotu dla polecenia wymiarowania przyrostowego, zaprogramowany po G68, ale przed poleceniem wymiarowania bezwzględnego jest położeniem narzędzia w chwili programowania G68 (Rys. 14.10 (c)).

- **Punkt środkowy obrotu**

  Jeżeli nie zapogramowano α_β_, to położenie narzędzia w chwili programowania G68 jest uznawane za punkt środkowy obrotu.

- **Kąt obrotu**

  Jeżeli nie ustalono R_, to wartość ustalona w parametrze nr 5410 jest traktowana jako kąt obrotu.

- **Polecenie zakończenia obrotu układu współrzędnych**

  Kod G, używany do zakończenia trybu obrotu układu współrzędnych (G69), może być ustalony w bloku, w którym ustalono także inne polecenie.

- **Kompensacja narzędzia**

  Kompensacja narzędzia, kompensacja długości narzędzia, korekcja narzędzia oraz pozostałe operacje kompensacji są wykonywane po obróceniu układu współrzędnych.

- **Zależność z trójwymiarowym przekształceniem współrzędnych (G68, G69)**

  Obrót układu współrzędnych oraz trójwymiarowa transformacja współrzędnych korzystają z tych samych kodów G: G68 oraz G69. Kod G wraz z I, J i K jest przetwarzany jako polecenie trójwymiarowej transformacji układu współrzędnych. Kod G bez I, J i K jest przetwarzany jako polecenie dwuwymiarowego obrotu układu współrzędnych.

## Ograniczenia

- **Polecenia związane z powrotem do położenia odniesienia oraz z układem współrzędnych**

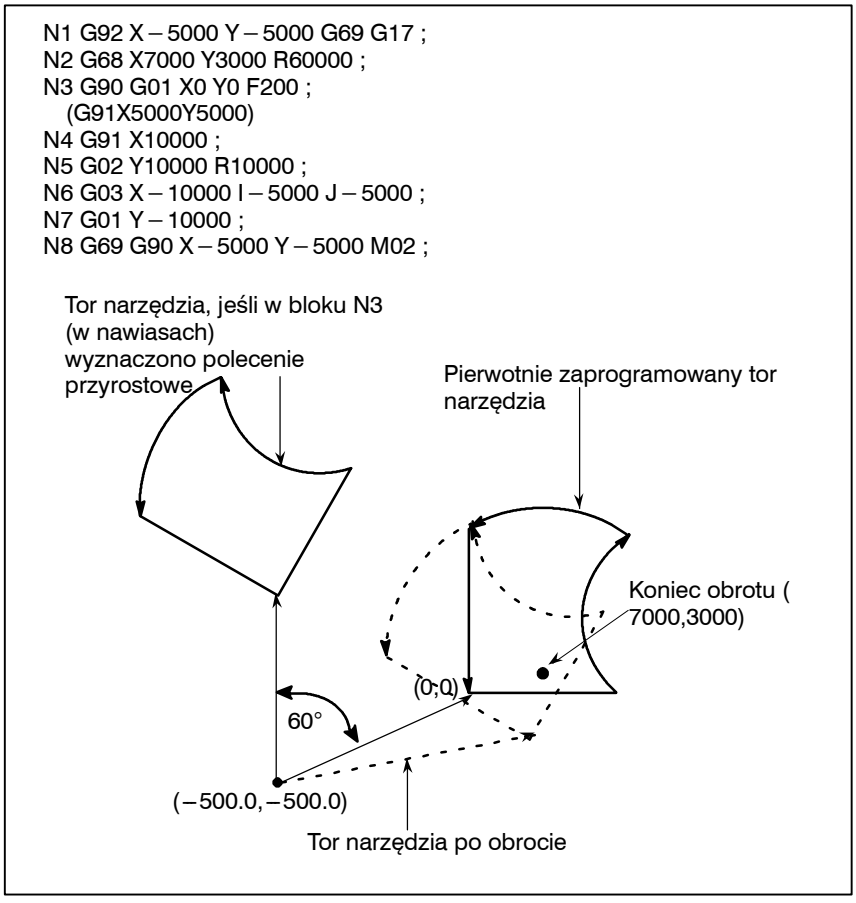
W trybie obracania układem współrzędnych kody G, związane z operacją powrotu do punktu referencyjnego (G27, G28, G29, G30, itp.) oraz związane ze zmianą układu współrzędnych (G52 do G59, G92, itp.) nie mogą być podawane. Jeśli któryś z tych kodów jest potrzebny, to należy go ustalić dopiero po zakończeniu trybu obrotu układu współrzędnych.

- **Polecenie wymiarowania przyrostowego**

Pierwsze polecenie posuwu po poleceniu zakończenia obrotu układu współrzędnych (G69) musi być podane przy wykorzystaniu wartości bezwzględnych. Jeżeli zostanie ustalone polecenie przyrostowe, to wykonany posuw nie będzie prawidłowy.

## Objaśnienia

### Polecenia położenia bezwzględnego/ przyrostowego



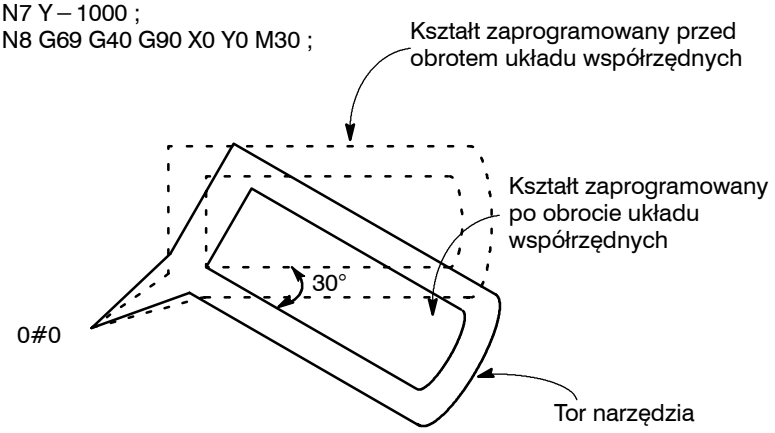

**Rys. 14.10 (c) Polecenie przyrostowe/wymiarowania bezwzględnego podczas obrotu układu współrzędnych**

## Przykłady

- **Kompensacja narzędzia C, a obrót układu współrzędnych**

W trybie kompensacji narzędzia C można ustalić G68 i G69.
Płaszczyzna obrotu musi odpowaiadać płaszczyźnie kompensacji narzędzia C.

```
N1 G92 X0 Y0 G69 G01 ;
N2 G42 G90 X1000 Y1000 F1000 D01 ;
N3 G68 R – 30000 ;
N4 G91 X2000 ;
N5 G03 Y1000 R1000 J500 ;
N6 G01 X – 2000 ;
N7 Y – 1000 ;
N8 G69 G40 G90 X0 Y0 M30 ;
```




**Rys. 14.10 (d) Kompensacja narzędzia C i obrót układu współrzędnych**

- **Skalowanie i obrót układu współrzędnych**

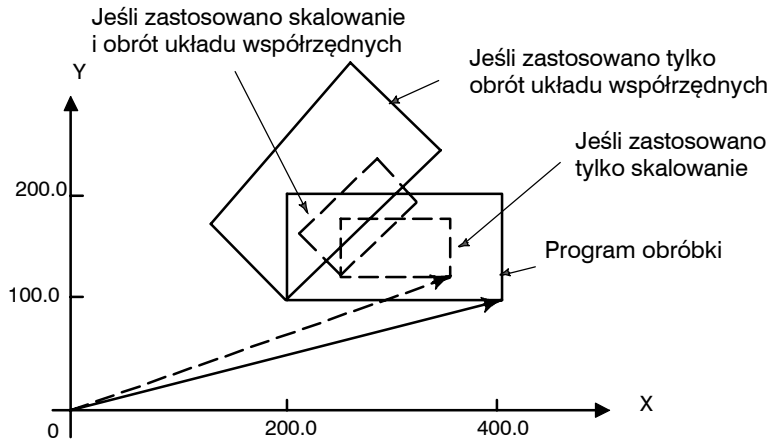
Jeśli polecenie obrotu układu współrzędnych zostanie wykonane w trybie skalowania (tryb G51), to wartość współrzędnych ($\alpha$,$\beta$,) punktu środkowego obrotu też będzie podlegała skalowaniu, ale nie zostanie obrócona o kąt obrotu R. Jeżeli wydano polecenie posuwu, to skalowanie jest wykonywane przed obrotem współrzędnych.
Polecenie obrotu układu współrzędnych (G68) nie powinno być wydawane w trybie kompensacji narzędzia C (G41, G42) w trybie skalowania (G51). Polecenie obrotu układu współrzędnych należy zawsze podawać przed ustaleniem trybu kompensacji narzędzia C.

1. Kiedy system nie znajduje się w trybie kompensacji narzędzi typu C, polecenia należy podawać w następującej kolejności:

```
G51 ;  Początek trybu skalowania
G68 ;  początek trybu obrotu układu współrzędnych
  :
  :
G69 ; Zakończenie trybu obracania układem współrzędnych
G50 ;  zakończenie trybu skalowania
```

2. Kiedy system znajduje się w trybie kompensacji narzędzi typu C, polecenia należy podawać w następującej kolejności (Rys.14.10(e)) :
   (Zakończenie trybu komensacji narzędzi typu C)
   G51 ; Początek trybu skalowania
   G68 ; początek trybu obrotu układu współrzędnych
   :
   G41 ; początek trybu kompensacji narzędzia C
   :

```
G92 X0 Y0 ;
G51 X300.0 Y150.0 P500 ;
G68 X200.0 Y100.0 R45.0 ;
G01 X400.0 Y100.0 ;
Y100.0 ;
X−200.0 ;
Y−100.0 ;
X 200.0 ;
```



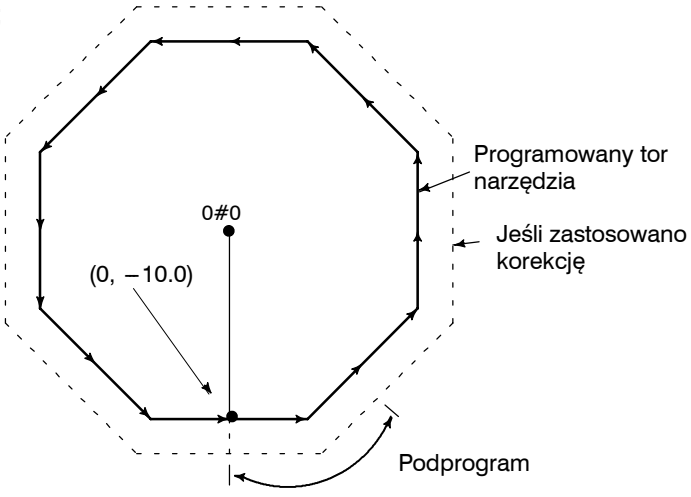

**Rys. 14.10 (e) Skalowanie i obrót układu współrzędnych w trybie C kompensacji narzędzi skrawających**

- **Powtarzane polecenia w przypadku obrotu układu współrzędnych**

Można zapisać jeden program jako podprogram i przywoływać go po zmianie kąta.

Przykład programu, kiedy bit RIN (bit 0 parametru 5400) ma wartość 1.
Ustalony obrót jest traktowany jako wartość bezwzględna lub przyrostowa,
zależnie od podanego kodu G (G90 lub G91).

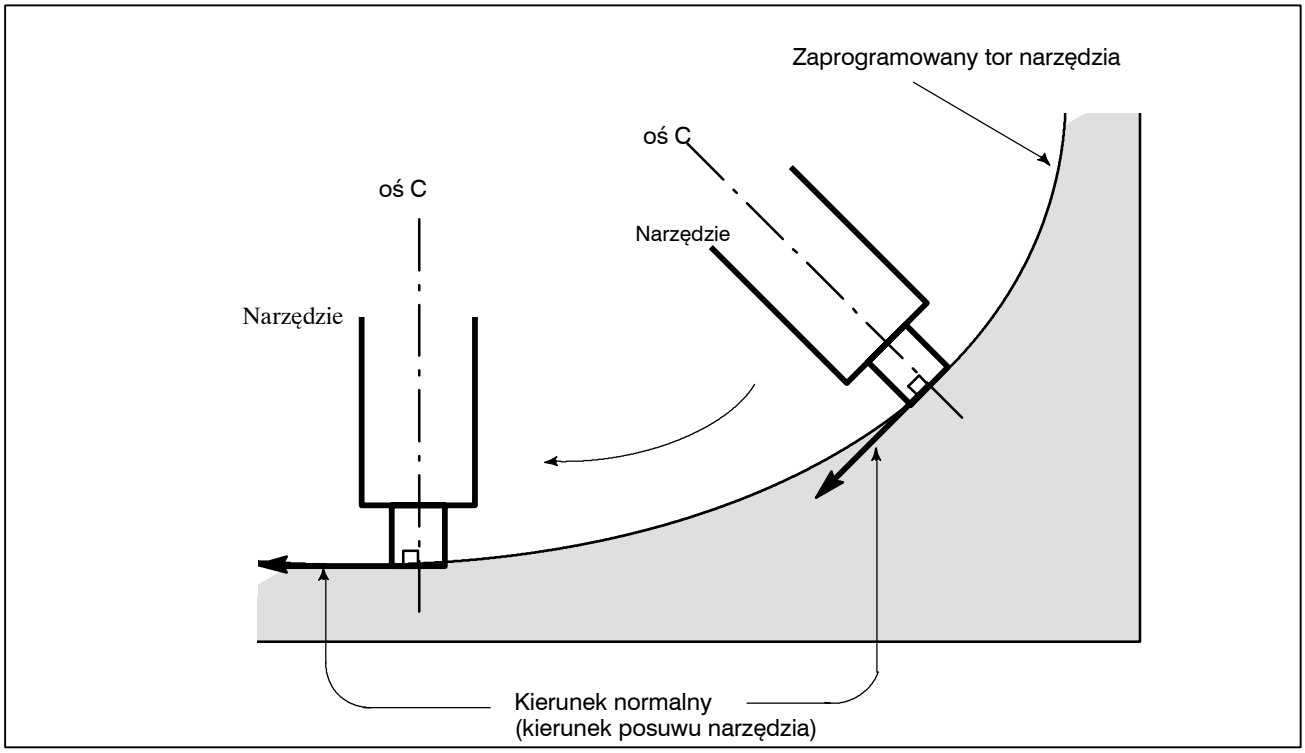
```
  G92 X0 Y0 G69 G17;
  G01 F200 H01 ;
  M98 P2100 ;
  M98 P072200 ;
  G00 G90 X0 Y0 M30 ;

O 2200 G68 X0 Y0 G91 R45.0 ;
  G90 M98 P2100 ;
  M99 ;

O 2100 G90 G01 G42 X0 Y−10.0 ;
  X4.142 ;
  X7.071 Y−7.071 ;
  G40 ;
  M99 ;
```




**Rys. 14.10 (f) Polecenie obrotu układu współrzędnych**

## 14.11 NORMAL DIRECTION CONTROL (G40.1, G41.1, G42.1 OR G150, G151, G152)

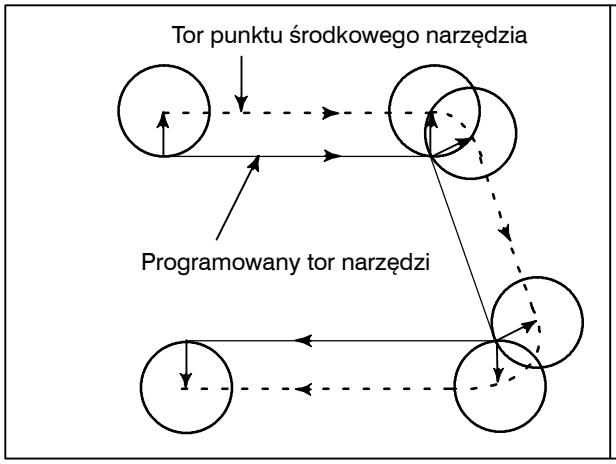
Jeżeli oś obrotu narzędzia (oś C) jest przemieszczona w płaszczyźnie XY w czasie obróbki, to funkcja sterowania kierunku normalnego może tak pokierować narzędziem, że oś C zawsze będzie prostopadła do toru narzędzia (Rys. 14.11 (a)).



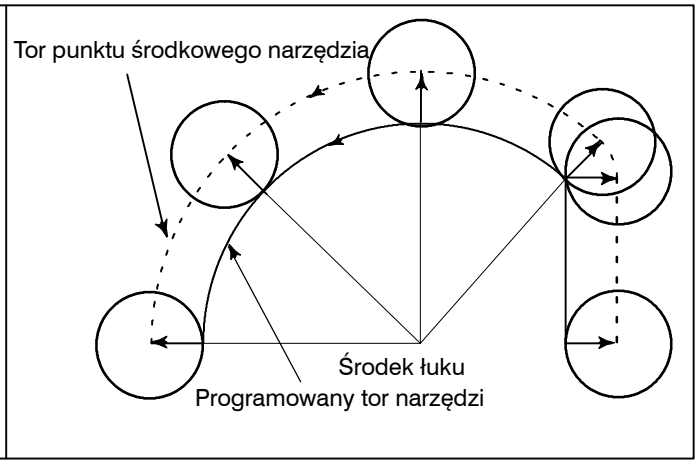

**Rys. 14.11 (a) Przykładowy posuw narzędzia**

### Format

| Kod G | Funkcja | Objaśnienia |
|---|---|---|
| **G41.1** lub **G151** | Lewostronne sterowanie kierunku normalnego | Jeśli obrabiany przedmiot znajduje się po prawej stronie toru narzędzia, patrząc w kierunku posuwu narzędzia, to jest ustalana funkcja lewostronnego sterowania kierunku normalnego (G41.1 lub G151).<br>Po ustaleniu G41.1 (lub G151) lub G42.1 (lub G152), funkcja sterowania kierunku normalnego zostanie włączona (tryb sterowania kierunku normalnego).<br><br>Jeśli ustalono G40.1 (lub G150), to tryb sterowania kierunku normalnego zostanie zakończony. |
| **G42.1** lub **G152** | Prawostronne sterowanie kierunku normalnego | |
| **G40.1** lub **G150** | Zakończenie sterowania kierunku normalnego | |




**Rys. 14.11 (c) Lewostronne sterowanie kierunku normalnego (G41.1)**

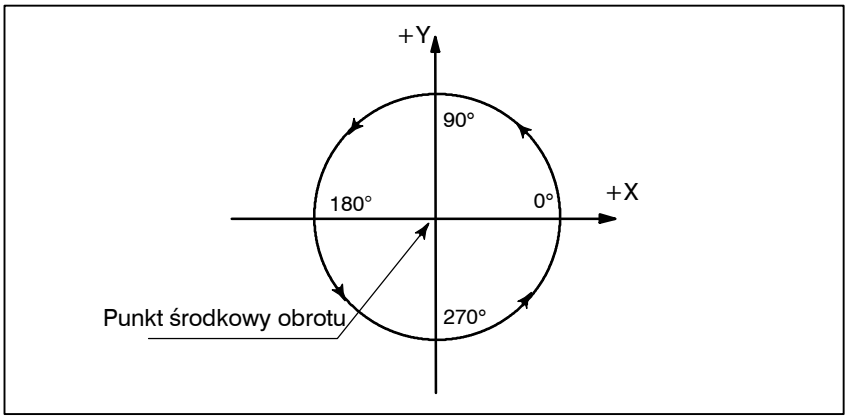



**Rys. 14.11 (c) Prawostronne sterowanie kierunku normalnego (G42.1)**

## Objaśnienia

- **Kąt obrotu względem osi C**

Patrząc ze środka obrotu wokół osi C, kąt obrotu wokół tej osi jest definiowany w sposób pokazany na rysunku 14.11 (d). Zakłada się, że dodatnia część osi X odpowiada 0, dodatnia część osi Y odpowiada 90°, ujemna część osi X odpowiada 180°, a ujemna część osi Y odpowiada 270°.




**Rys. 14.11 (d) Kąt osi C**

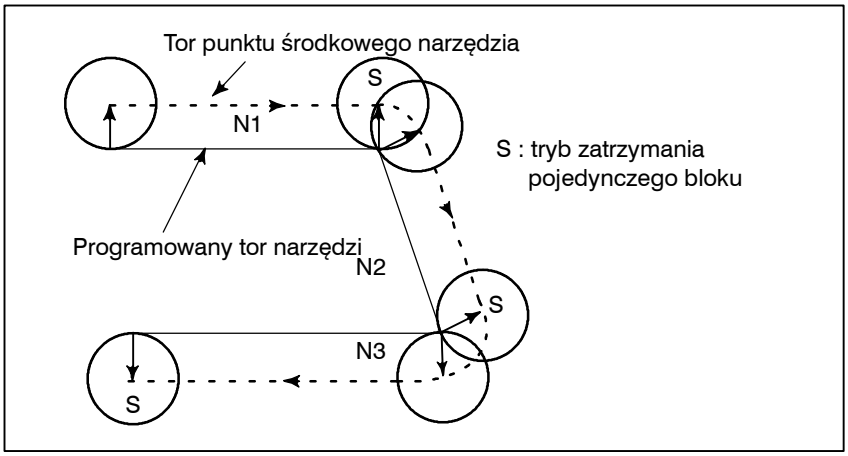
- **Sterowanie normalnego kierunku osi C**

Jeśli tryb anulowania zostanie przełączony na tryb sterowania kierunku normalnego, to oś C stanie się prostopadła do toru narzędzia na początku bloku zawierającego G41.1 lub G42.1.

W interfejsie między blokami w trybie sterowania kierunku normalnego polecenie posuwu narzędzia jest wstawiane automatycznie, dzięki czemu oś C staje się prostopadła do toru narzędzia na początku każdego bloku. Narzędzie jest najpierw tak zorientowane, że oś C jest prostopadła do toru narzędzia ustalonego za pomocą polecenia przemieszczenia, a następnie jest przemieszczane wzdłuż osi X i Y.

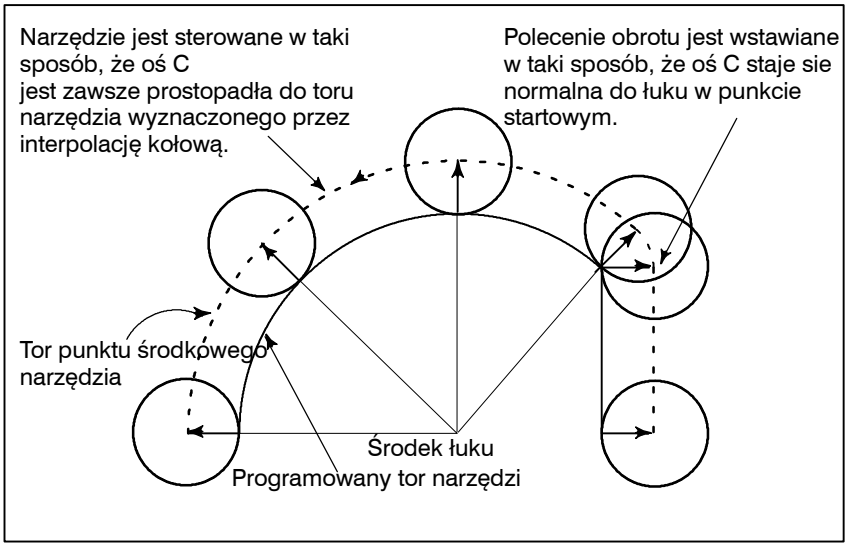
W trybie kompensacj narzędzia skrawającego narzędzie jest tak zorientowane, że oś C staje się prostopadła do toru narzędzia utworzonego po kompensacji.

W operacji pojedynczego bloku narzędzie nie zatrzymuje się między poleceniami obrotu narzędzia i posuwu wzdłuż osi X i Y. Po posuwie narzędzia wzdłuż osi X i Y zawsze występuje zatrzymanie pojedynczego bloku.




**Rys. 14.11 (e) Punkt, w którym w trybie sterowania normalnego kierunku występuje zatrzymanie pojedynczego bloku**

Przed uruchomieniem interpolacji kołowej oś C jest tak obracana, że staje się prostopadła do łuku w puncie startowym. W czasie interpolacji kołowej narzędzie jest sterowane w taki sposób, że oś C jest zawsze prostopadła do toru narzędzia wyznaczonego przez interpolację kołową.




**Rys. 14.11 (f) Sterowanie kierunku normalnego w interpolacji kołowej**

**ADNOTACJA**

Podczas sterowania normalnego kierunku oś C zawsze obraca się w kierunku kąta mniejszego od 180 stopni. Inaczej mówiąc, obraca się w tym kierunku, w którym przebyta droga będzie krótsza.

- **Szybkość posuwu wzdłuż osi C**

Posuw narzędzia, wstawiony na początku każdego bloku, jest wykonywany z prędkością ustaloną parametrem 5481. Jeśli w tym samym czasie jest wykonywany ruch próbny, to stosuje się prędkość posuwu w ruchu próbnym. Jeśli narzędzie ma być przemieszczone wzdłuż osi X i Y w trybie szybkiego biegu (G00), to stosuje się prędkość posuwu szybkiego biegu.

Prędkość posuwu wzdłuż osi C w czasie interpolacji kołowej jest definiowana za pomocą nastepującego wyrażenia.

$$F\times \frac{\text{Wielkość posunięcia w osi C (stopień)}}{\text{Długość łuku (mm lub cale)}} \text{ (st./min)}$$

F: Posuw (mm/min lub cale/min) podany za pomocą odpowiadającego mu bloku łuku

Przebyta droga w osi C : Różnice kątowe na początku i końcu bloku.

**ADNOTACJA**
Jeśli prędkość posuwu w osi C przekracza dopuszczalną szybkość skrawania w osi C, ustaloną parametrem nr 1422, to prędkość posuwu w każdej innej osi jest ograniczana w taki sposób, aby utrzymać prędkość posuwu w osi C poniżej maksymalnej wartości.

- **Oś sterowania kierunku normalnego**

Oś C, do której zastosowano sterowanie kierunku normalnego, może być przypisana do dowolnej osi za pomocą parametru nr 5480.

- **Kąt, dla którego ignorowane jest wstawienie konturu**

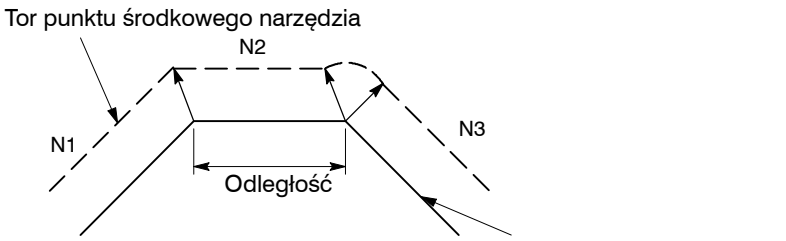
Jeśli wstawiany kąt obrotu, obliczony za pomocą sterowania kierunku normalnego, jest mniejszy od wartości ustalonej za pomocą parametru nr 5482, to odpowiedni blok obrotu nie jest wstawiany w osi, w której zastosowano sterowanie kierunkiem normalnym. Zignorowany kąt obrotu jest dodawany do następnego wstawianego kąta, a suma kątów podlega tej samej kontroli w następnym bloku.
Jeśli ustalono kąt o wartości 360 stopni lub większej, to odpowiedni blok obrotu nie jest wstawiany.
Jeśli kąt o wartości 180 stopni lub więcej ustalono w bloku innym, niż blok interpolacji kołowej z obrotem osi C równym lub przekraczającym 180 stopni, to taki blok nie będzie wstawiony.

- **Przemieszczenie, dla którego ignorowane jest wstawienie łuku**

Umożliwia ustalenie maksymalnej odległości, w której obróbka jest wykonywana z takim samym kierunkiem normalnym, jak w poprzednim bloku.

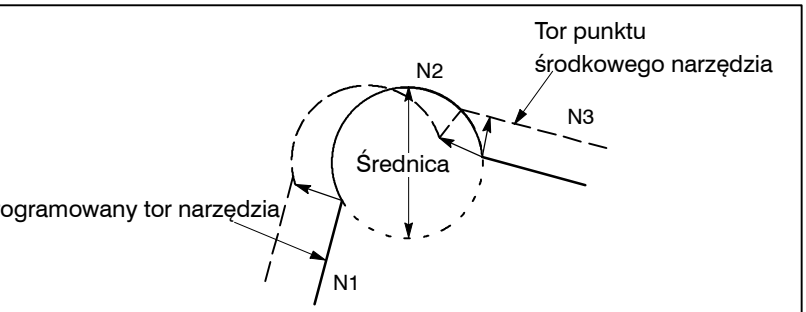
- **Przemieszczenie liniowe**

  Jeżeli odległość N2, przedstawiona poniżej, jest mniejsza niż wartość ustawiona, to obróbka za pomocą bloku N2 przebiega w tym samym kierunku, jak w bloku N1.




- **Skrawanie obwodowe**

  Jeżli średnica bloku N2, przedstawiona poniżej, jest mniesza niż wartość ustawiona, to obróbka za pomocą bloku N2 przebiega w tym samym kierunku normalnym, jak w bloku N1. Położenie osi, w ktorej zastosowano sterowanie kierunku normalnego, względem kierunku normalnego w bloku N2 nie zmienia się w miarę postępu obróbki wzdłuż łuku.

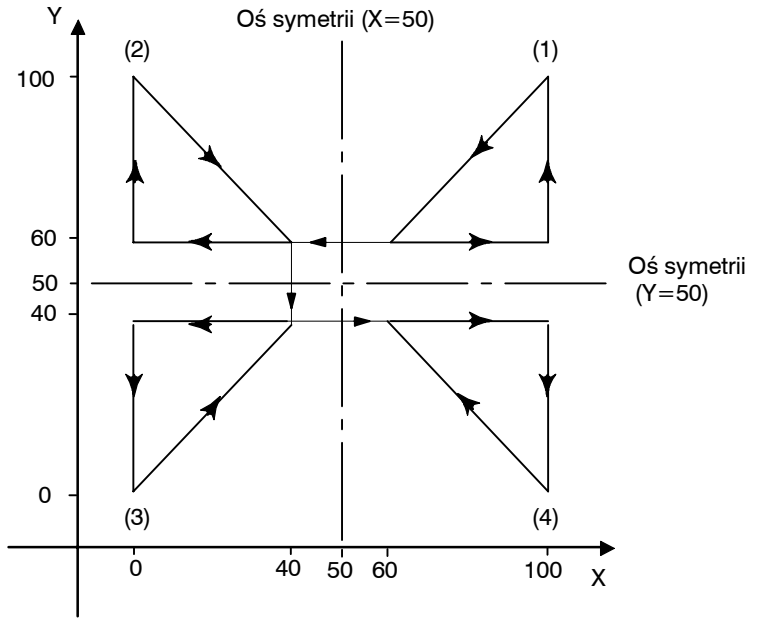



**ADNOTACJA**

1 W czasie sterowania kierunkiem normalnym nie należy wydawać żadnych poleceń odnoszących się do osi C. Wydane polecenia nie będą brane pod uwagę.
2 Przed rozpoczęciem przetwarzania należy skoordynować współrzędne obrabianego przedmiotu w osi C z rzeczywistym położeniem osi C w maszynie, korzystając z funkcji nastawiania układu współrzędnych (G92) lub podobnej.
3 Do skorzystania z tej funkcji konieczna jest opcja skrawania po linii śrubowej. Jednak skrawanie po linii śrubowej nie może być ustalone w trybie sterowania kierunkiem normalnym.
4 Sterowanie kierunkiem normalnym nie może być wykonane przy pomocy polecenia posuwu G53.
5 Oś C musi być osią obrotu.

## 14.12 PROGRAMOWANE ODBICIE LUSTRZANE (G50.1, G51.1)

Odbicie lustrzane zaprogramowanego polecenia może być wykonane z uwzględnieniem zaprogramowanej osi symetrii (Rys. . 14.12 (a)).




(1) Oryginał zaprogramowanego polecenia

(2) Obraz symetryczny względem linii równoległej do osi Y i przecinającej oś X w punkcie 50

(3) Obraz symetryczny względem punktu (50, 50)

(4) Obrac symetryczny względem linii równoległe do osi X i przecinającej oś Y w punkcie 50

**Rys. 14.12 (a) Programowane odbicie lustrzane**

### Format

**G51.1** I**P**_ **;** Ustawianie programowanego obrazu

Odbicie lustrzane polecenia ustalonego w blokach uwzględnia osie symetrii ustalone za pomocą polecenia G51.1 I**P**_;.

**G50.1** I**P**_ **;** Zakończenie programowanego odbicia lustrzanego

I**P**_ : Punkt (położenie) i oś symetrii dla odbicia lustrzanego, jeśli jest ono ustalone za pomocą G51.1. Oś symetrii dla odbicia lustrzanego, jeśli jest ono ustalone za pomocą G50.1. Środek symetrii nie jest ustalony.

## Objaśnienia

- **Odbicie lustrzane poprzez nastawę**

Jeśli funkcja programowanego odbicia lustrzanego jest ustalona, kiedy polecenie utworzenia odbicia lustrzanego zostanie wybrane za pomocą zewnętrznego przełącznika CNC lub innego ustawienia CNC (zobacz III–4.9), to najpierw zostanie wykonane polecenie programowanego odbicia lustrzanego.

- **Odbicie lustrzane pojedynczej osi w ustalonej płaszczyźnie**

Zastosowanie odbicia lustrzanego do jednej z osi w ustalonej płaszczyźnie powoduje zmianę następujących poleceń:

| Polecenie | Objaśnienia |
|---|---|
| Polecenie przemieszczenia kołowego | G02 i G03 są zamieniane. |
| Kompensacja narzędzi C | G41 i G42 są zamieniane. |
| Obrót współrzędnych | Zamieniane są kierunki obrotu. |

## Ograniczenia

- **Skalowanie/obrót układu współrzędnych**

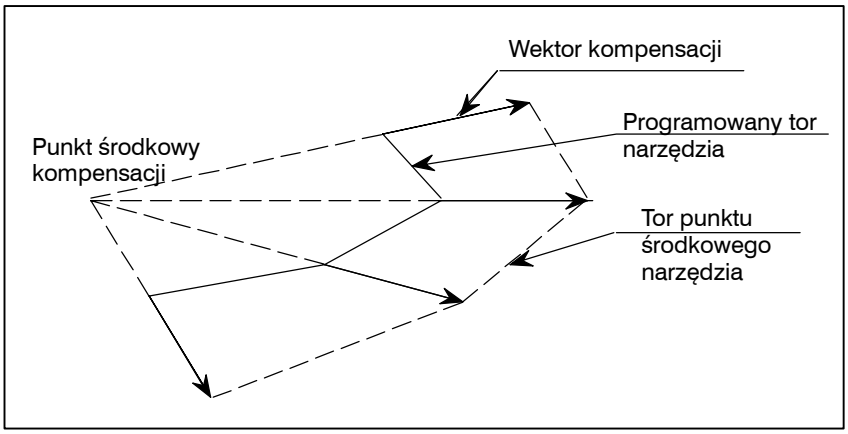
Przetwarzane przechodzi z programowanego odbicia lustrzanego do skalowania i obrotu układu współrzędnych w podanej kolejności. Polecenia należy podawać w przedstawionej kolejności, lub w odwrotnej w przypadku ich kończenia. W czasie skalowania lub trybu obrotu układu współrzędnych nie należy ustalać G50.1 ani G51.1.

- **Polecenia związane z powrotem do położenia odniesienia oraz z układem współrzędnych**

W programowanym odbiciu lustrzanym kody G związane z powrotem do punktu referencyjnego (G27, G28, G29, G30, itp.) oraz związane ze zmianą układu współrzędnych (G52 do G59, G92, itp.) nie mogą być podawane. Jeśli dowolny z tych kodów jest potrzebny, należy go podać po zakończeniu trybu programowanego odbicia lustrzanego.

## 14.13 KOMPENSACJA ZUŻYCIA TARCZ SZLIFIERSKICH

Funkcja kompensacji zużycia tarcz szlifierskich powoduje utworzenie wektora kompensacji poprzez przedłużenie linii łączącej ustalony środek kompensacji i ustalony punkt docelowy, leżącej w ustalonej płaszczyźnie kompensacji.




### Format

- **Wybór punktu środkowego kompensacji**

**G41 Pn (n=1, 2, 3);**

| | |
|---|---|
| **G41 P1;** | Wybierz pierwszy punkt środkowy kompensacji |
| **G41 P2;** | Wybierz drugi punkt środkowy kompensacji |
| **G41 P3;** | Wybierz trzeci punkt środkowy kompensacji |

- **Start**

**D_;** Kod D, inny niż D0

- **Zakończenie trybu kompensacji**

**D0;**

- **Zatrzymanie wektora kompensacji**

**G40 ;**

### Objaśnienia

- **Ustawienie i wybór punktu środkowego kompensacji**

Poprzez podanie współrzędnych punktu środkowego za pomocą parametrów 5081 do 5086 można ustalić trzy punkty środkowe kompensacji. Polecenie G41Pn (n = 1, 2, lub 3) służy do ustalenia wykorzystywanego punktu środkowego kompensacji.

| | |
|---|---|
| G41 P1 ; . . . . . | Wybranie pierwszego punktu środkowego kompensacji |
| G41 P2 ; . . . . . | Wybranie drugiego punktu środkowego kompensacji |
| G41 P3 ; . . . . . | Wybranie trzeciego punktu środkowego kompensacji |

Wybierając punkt środkowy kompensacji należy jednocześnie ustalić P1, P2 lub P3 za pomocą G41. Jeśli podano G41 bez polecenia P lub z poleceniem P innym, niż P1, P2 lub P3, to zostanie włączony alarm P/S nr 5069.

Ustalając punkt środkowy kompensacji za pomocą parametrów, należy stosować współrzędne obrabianego przedmiotu.

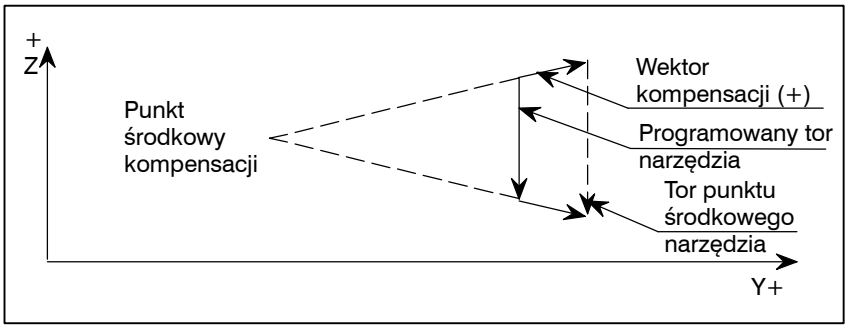
- **Start**

Aby uruchomić tryb kompensacji, należy podać punkt środkowy kompensacji, a nastepnie kod D inny, niż D0. Zostanie utworzony wektor kompensacji, a narzędzie przemieści się, nawet jeśli blok, w którym ustalono kod D, nie zawiera polecenia przemieszczenia.

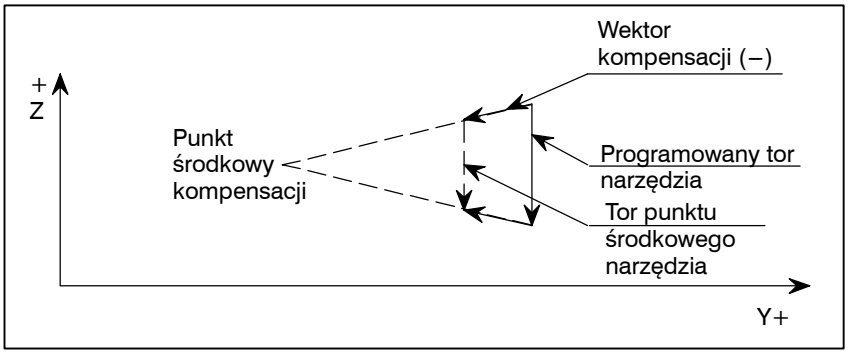
- **Wektor kompensacji**

Wektor kompensacji jest tworzony poprzez przedłużenie odcinka łączącego punkt środkowy kompensacji oraz ustalony punkt docelowy. Długość tego wektora jest równa wartości korekcji, odpowiadającej numerowi korekcji, ustalonemu za pomocą kodu D.

Jeśli wartość korekcji jest dodatnia, to wektor kompensacji jest dodawany do ustalonego punktu docelowego. Jeśli wartość korekcji jest ujemna, to wektor kompensacji jest odejmowany od ustalonego punktu docelowego.




**Wartość korekcji (+)**




**Wartość korekcji (–)**

- **Zakończenie trybu kompensacji**

Ustalenie D0 powoduje zakończenie trybu kompensacji i w ten sposób uniemożliwia utworzenie wektora kompensacji.

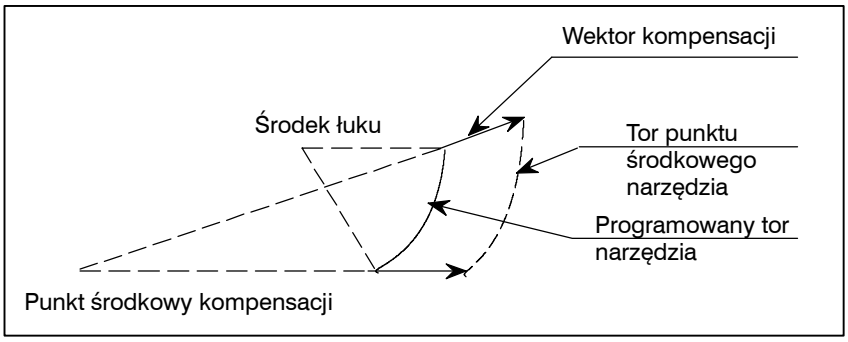
- **Zatrzymanie wektora kompensacji**

Ustalenie G40 powoduje wybranie trybu, w którym bieżący wektor kompensacji jest zatrzymany. W takim trybie ustalony punkt docelowy jest przesunięty o długość wektora do czasu, aż zostanie ustalony inny tryb kompensacji.

Ustalenie D0 w trybie utrzymania wektora kompensacji powoduje skasowanie wektora i trybu kompensacji.

- **Interpolacja kołowa i śrubowa**

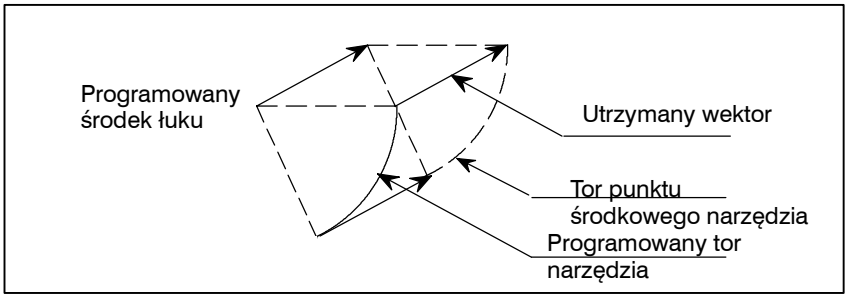
Kompensacja zużycia tarcz szlifierskich może być także zastosowana w interpolacji kołowej i interpolacji śrubowej. Jeśli promień w punkcie startu różni się od promienia w punkcie docelowym, to kształt nie jest łukiem, a spiralą.




Kompensowane wartości przez cały czas podlegają kontroli limitu błędu promienia łuku (parametr nr 3410).

- **Interpolacja kołowa w trybie G40**

Podanie polecenia łuku w trybie G40 powoduje, że punkt środkowy łuku jest przesunięty o długość wektora, przez co figura staje się łukiem, a nie spiralą.




- **Interpolacja wykładnicza**

Kompensacja zużycia tarcz szlifierskich może być także zastosowana w interpolacji wykładniczej. Interpolacja taka jest wykonywana w kompensowanych położeniach.

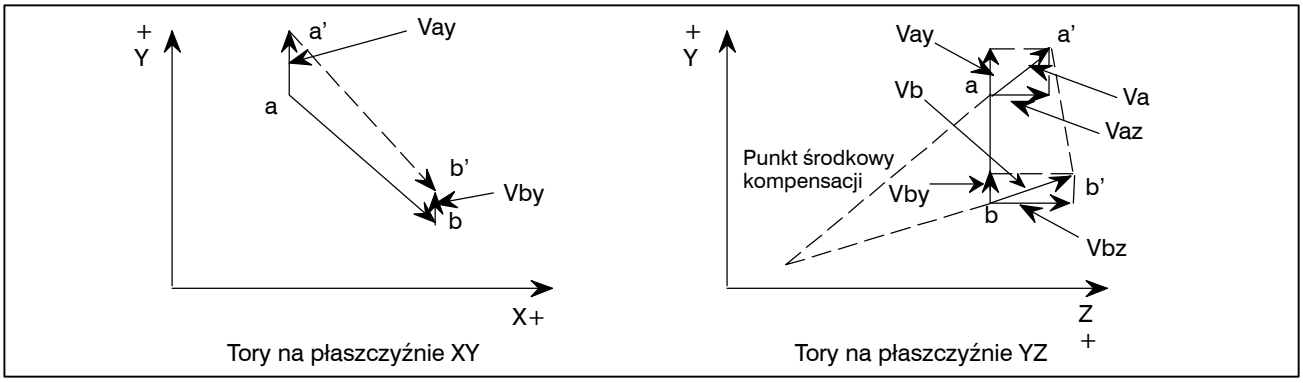
- **Płaszczyzna kompensacji oraz wybór płaszczyzny za pomocą G17/G18/G19**

Wektor kompensacji jest tworzony wyłącznie na płaszczyźnie (płaszczyźnie kompensacji) odpowiadającej osiom ustalonym za pomocą parametrów nr 5071 i 5072 (osie kompensacji).

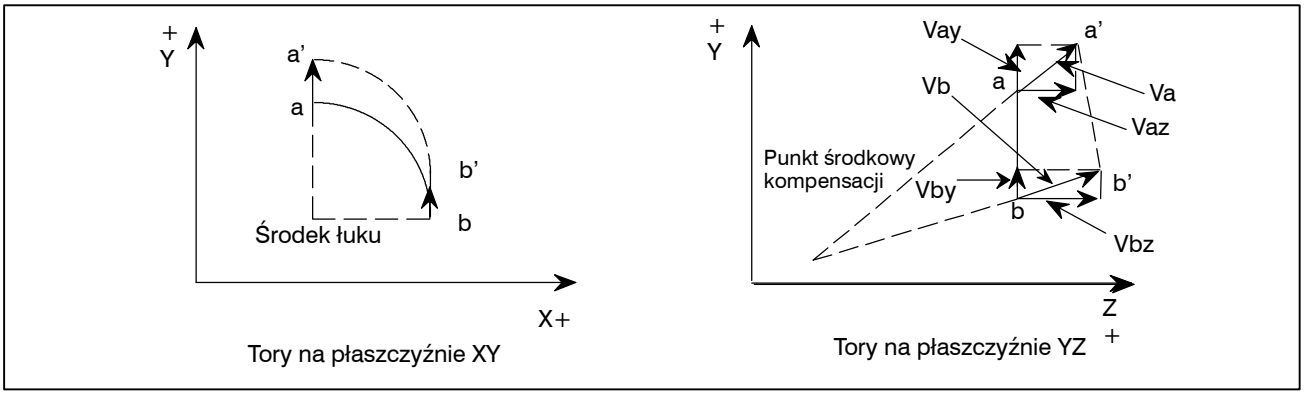
W trybie kompensacji (obejmującym także tryb utrzymania wektora kompensacji) wektor kompensacji jest zawsze tworzony na płaszczyźnie kompensacji, ustalonej za pomoca parametrów (nr 5071 i 5072), niezależnie od płaszczyzny wybranej za pomocą poleceń G17, G18 lub G19. Na przykład kompensację można przeprowadzić przy użyciu płaszczyzny YZ jako płaszczyzny kompensacji, podczas gdy interpolacja kołowa jest wykonywana na płaszczyźnie XY (G17).

Jeśli ustalono polecenie posuwu dla dowolnego z osi kompensacji w trybie kompensacji, to składowa wektora kompensacji na innej osi może ulec zmianie w czasie tworzenia wektora kompensacji, w ten sposób uniemożliwiając przesunięcie narzędzia wzdłuż osi.

(Przykład 1) Jeśli osiami kompensacji są osie Y– i Z, a interpolacja liniowa jest wykonywana w osiach X i Y
Programowany tor narzędzi: a → b, tor kompensowany: a' → b'




(Przykład 2) Jeśli osiami kompensacji są osie Y– i Z, a interpolacja kołowa jest wykonywana w osiach X i Y
Programowany tor narzędzi: a → b, tor kompensowany: a' → b'




- **Zakończenie trybu kompensacji**

  Tryb zakończenia kompensacji jest wybierany natychmiast po włączeniu zasilania lub po wyzerowaniu.

- **Zmiana układu współrzędnych**

  Przed zmianą układu współrzędnych należy zakończyć tryb kompensacji.

- **Powrót do punktu odniesienia (G28, G30)**

  Przed powrotem do położenia odniesienia (G28 lub G30), należy zakończyć tryb kompensacji.

## Ograniczenia

- **Zmiana osi kompensacji**

  Osie kompensacji można zmienić tylko w trybie zakończenia kompensacji.

- **Zależność z innymi funkcjami**

  Jeśli w systemie jest włączona kompensacja zużycia tarcz szlifierskich, to nie można stosować kompensacji narzędzia ani trójwymiarowej kompensacji narzędzia. Funkcje korekcji długości narzędzia oraz korekcji położenia narzędzia mogą być stosowane razem z kompensacja zużycia tarcz szlifierskich.

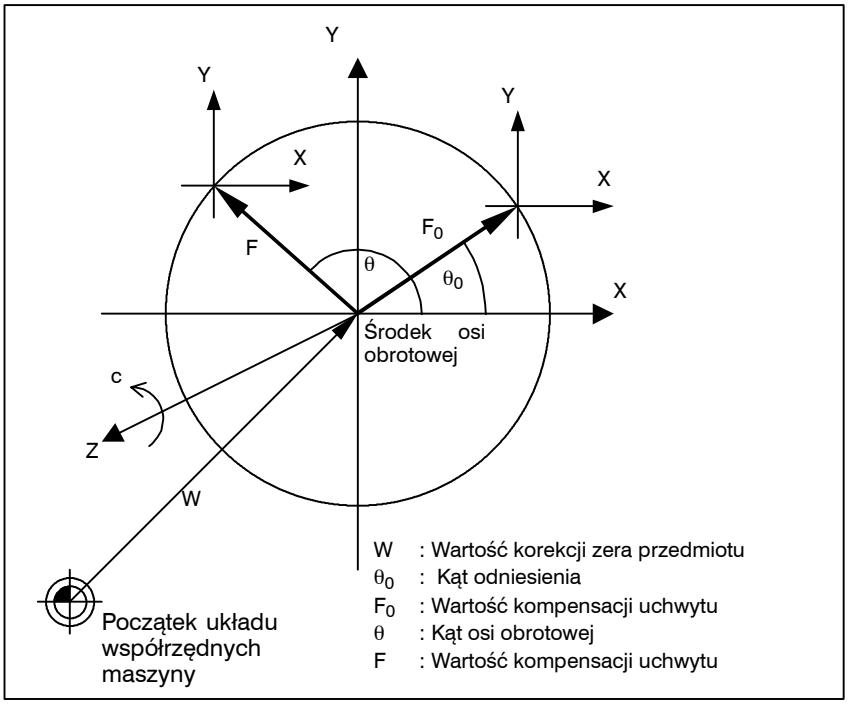
- **Związek z funkcją zmiany układu współrzędnych**

  Współrzędne punktu środkowego kompensacji nie podlegają działaniu funkcji programowanego odbicia lustrzanego, skalowania ani obrotu układu współrzędnych.

## 14.14 DYNAMICZNA KOMPENSACJA UCHWYTU STOŁU OBROTOWEGO

Funkcja ta pozwala uniknąć kłopotliwych nastaw związanych z ponownym nastawieniem układu współrzędnych obrabianego przedniotu, kiedy stół obrotowy zacznie się obracać przed rozpoczęciem skrawania. Operator może ustalić położenie przedmiotu w pewnym miejscu stołu obrotowego i poddawać je kompensacji uchwytu referencyjnego. Kiedy stół zacznie się obracać, system automatycznie uzyska bieżącą wartość kompensacji na podstawie wartości kąta obrotu stołu i utworzy odpowiedni nowy układ współrzędnych przedmiotu. Po nastawieniu kompensacji uchwytu, układ współrzędnych przedmiotu zostanie przygotowany dynamicznie, jeśli tylko stół obróci się.

Punkt zerowy takiego układu współrzędnych uzyska się, dodając kompensację uchwytu do wartości kompensacji w punkcie referencyjnym obrabianego przedmiotu.




**Rys. 14.14 (a) Kompensacja uchwytu**

### Format

- **Polecenie kompensacji uchwytu**

**G54.2 Pn ;**
n : Liczba wartości kompensacji uchwytu (1 do 8)

- **Zakończenie kompensacji uchwytu**

**G54.2 P0 ;**

## Objaśnienia

- **Polecenie przesunięcia podano dla osi obrotu w trybie G54.2**

Jeśli polecenie przemieszczenia narzędzia wokół osi obrotu zaangażowanej w proces kompensacji uchwytu jest podane w trybie G54.2, to współrzędne osi obrotu na końcu bloku zostaną wykorzystane do obliczenia wektora. Narzędzie jest przesuwane do ustalonego położenia w układzie współrzędnych przedmiotu, wskazanego przez ten wektor.

- **Przebieg w czasie zerowania**

Anulowanie kompensacji uchwytu w czasie zerowania zależy od ustawienia bitu 6 (CLR) parametru nr 3402 oraz bitu 7 (C23) parametru nr 3408.
Jeśli CLR ma wartość 0 lub CLR i C23 mają wartość 1, to wektor przed zerowaniem zostanie zachowany.
Jeśli CLR ma wartość 1 C23 ma wartość 0, to wektor zostanie skasowany. Skasowany wektor nie ma wpływu na przemieszczenie maszyny niezależnie od wartości bitu 0 (FTP) parametru nr 7570.

- **Programowanie danych**

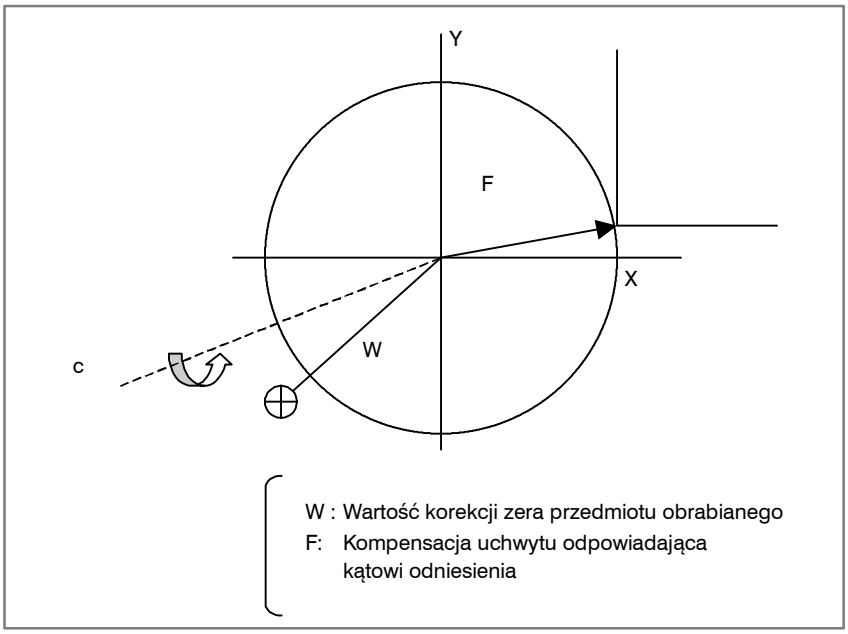
(1) Nastawienie grupy trzech parametrów definiujących jedną oś obrotu i dwie osie liniowe, stanowiące płaszczyznę obrotu (Parametr nr 7580 do 7588)
Wkażdej grupie jako pierwszy parametr należy podać liczbę osi obrotu oraz, jako drugi i trzeci parametr, liczby osi liniowych. Obrót w kierunku normalnym wokół osi obrotu musi być zgodny z obrotami od strony dodatniej osi liniowej, ustalonej jako drugi parametr, do strony dodatniej osi liniowej, ustalonej jako trzeci parametr.

Przykład) Załóżmy, że maszyna ma cztery osie: X, Y, Z i C. Osie X, Y i Z tworzą prawoskrętny układ współrzędnych. Oś C jest osią obrotu. Patrząc od dodatniej strony osi Z obrót w kierunku normalnym wokół osi C będzie traktowany jako obrót w lewo wokół osi Z.
W takiej maszynie należy zdefiniować następujące parametry:

Pierwszy parametr : 4 (oś C)
Drugi parametr : 1 (oś X)
Trzeci parametr : 2 (oś Y)

Można zdefiniować do trzech grup parametrów. W obliczeniach kompensacji uchwytu dane osi obrotu, ustalonej w pierwszej grupie, są oblicznane w pierwszej kolejności. Następnie są obliczane dane z drugiej i trzeciej grupy.
Jeśli w maszynie są dwie lub więcej osi obrotu i płaszczyzna obrotu zależy od obrotu wokół innych osi obrotu, to płaszczyzna obrotu zostanie ustalona, kiedy kąt obrotu wokół osi obrotu wyniesie 0.

(2) Ustawienie kąta odniesienia osi obrotowej i odpowiadającej mu kompensacji uchwytu
Ustawia kąt odniesienia osi obrotowej i kompensację uchwytu, odpowiadającą temu kątowi.




Ustawienie danych na ekranie kompensacji uchwytu (zobacz III−11.4). Można zdefiniować osiem grup elementów danych.

(3) Ustawienie parametru umożliwiającego lub uniemożliwijącego kompensację uchwytu w każdej osi (bit 0 (FAX) parametru 7575)
Dla każdej osi, w której kompensacja uchwytu jest włączona, parametr powinien mieć wartość 1. Wartość ta musi być podana dla osi obrotowej.

(4) Ustawienie typu kompensacji uchwytu (bit 1 (FTP) parametru 6004)
Służy do ustalenia, czy ruch będzie skutkiem zwiększenia lub zmniejszenia wektora kompensacji uchwytu, jeśli będzie się on zmieniał (kiedy G54.2 zostanie ustalone lub kiedy nastąpi przemieszczenie osi obrotu w trybie G54.2).
Jeśli jest wpisana wartość 0, ruch odbędzie się. (Bieżące położenie w układzie współrzędnych przedmiotu nie ulegnie zmianie. Zmieni się położenie w układzie współrzędnych maszyny.)
Jeśli jest wpisana wartość 1, ruch nie odbędzie się. (Zmieni się bieżące położenie w układzie współrzędnych przedmiotu. Położenie w układzie współrzędnych maszyny nie ulegnie zmianie.)

- **Wprowadzanie i wyprowadzanie wartości kompensacji uchwytu**

Dane programowane i zewnętrzne można wprowadzać i wyprowadzać w sposób opisany poniżej:

(1) Nastawianie wartości kompensacji uchwytu za pomocą polecenia G10
G10 L21 Pn **IP** ;
n : Wartość kompenacji uchwytu
**IP**: Kompensacja uchwytu odniesienia lub kąta odniesienia w każdej osi
Polecenie to ustala w programie kompensację uchwytu lub kąta odniesienia.
Jeśli zostanie wykonane w trybie G90, podana wartość zostanie ustawiona bezpośrednio.
Jeśli zostanie wykonane w trybie G91, zostanie ustawiona wartość podana powiększona o wartość ustawioną przed wykonaniem polecenia.

**ADNOTACJA**
Konieczna jest funkcja wprowadzania danych progamowanych (G10).

(2) Odczytywanie i zapisywanie danych za pomocą zmiennych systemowych lub makropolecenia użytkownika

Liczna zmiennych systemowych = 5500 + 20×n + m

Następujące zmienne systemowe można wykorzystać do odczytywania i zapisywania wartości kompensacji uchwytu lub kąta odniesienia. Nie można jednak zapisywać żadnych danych w obszarze zmiennych systemowych (5500 do 5508) przy n = 0.

n: Numer kompensacji uchwytu (1 do 8)
Jeśli n wynosi 0, jest wskazywana kompensacja bieżąca.

m : Numer osi (1 do liczby sterowanych osi)

Zmienna systemowa 5500 może być wykorzystana do odczytania wybranego numeru kompensacji.

**ADNOTACJA**
Wymagane jest zastosowanie makropolecenia użytkownika.

(3) Odczytywanie i zapisywanie danych w oknie PMC lub otwartą jednostkę CNC

Funkcja okna może być zastosowana do odczytania i zapisania zmiennej systemowej makropolecenia użytkownika z tą samą wartością, jak w przypadku (2).

**ADNOTACJA**
Konieczne jest zastosowanie funkcji okna NC oraz funkcji makropolecenia użytkownika.

(4) Wyprowadzanie danych do urządzenia zewnętrznego

Wybierając <PUNCH> w ekranie kompensacji uchwytu dane można wyprowadzić na dyskietkę, kartę pamięci lub inne urządzenie zewnętrzne za pośrednictwem portu RS–232C. Dane są wyprowadzane w formie G10 bez numeru progamu.

**ADNOTACJA**
Konieczne jest zastosowanie funkcji interfejsu czytnika i wyprowadzania danych oraz funkcji wprowadzania danych programowalnych (G10).

(5) Wprowadzane z urządzenia zewnętrznego

Rejestracja wysyłania danych w kroku (4) do pamięci CNC jako treści programu oraz wykonanie programu w celu wprowadzenia danych.

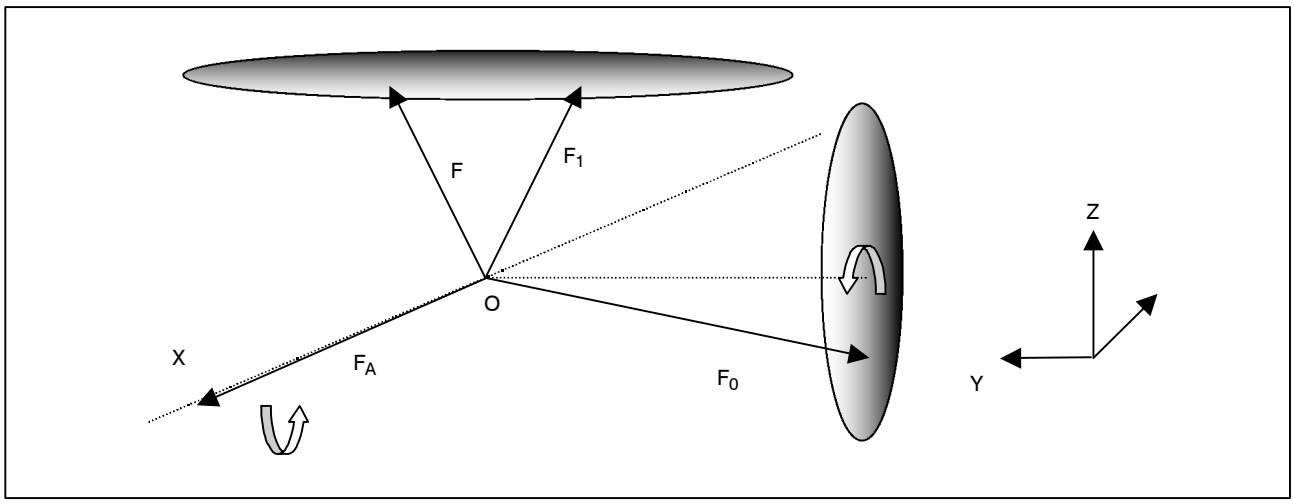
**ADNOTACJA**
Konieczne jest zastosowanie funkcji interfejsu czytnika lub wysyłania danych oraz funkcji wprowadzania danych programowych (G10).

- **Obliczanie komensacji uchwytu**

(1) Związek między osią obrotu i osiami liniowymi
Grupa pierwsza : 5(oś B), 1(oś X) , 3(oś Z)
Grupa druga : 4(oś A) , 3(oś Z) , 2(oś Y)
Grupa trzecia : 0, 0, 0

(2) Kompensacja kąta odniesienia i kompensacja uchwytu odniesienia
X : $F_{0X}$
Y : $F_{0Y}$
Z : $F_{0Z}$
A : $\phi_0$
B : $\theta_0$

Przedstawiona poniżej metoda kalkulacji dotyczy danych podanych powyżej:
O : Środek stołu obrotowego
W : Wartość korekcji zera przedmiotu
$F_0$ : Wartość kompensacji uchwytu przy A = $\phi_0$ i B = $\theta_0$
$F_A$ : Wartość kompensacji uchwytu przy A = 0 i B = 0
$F_1$ : Wartość kompensacji uchwytu przy A = 0 i B = $\theta$
F : Wartość kompensacji uchwytu przy A = $\phi$ i B = $\theta$




$F_A = (F_{AX}, F_{AY}, F_{AY})$
$F_1 = (F_{1X}, F_{1Y}, F_{1Z})$
$F = (F_X, F_Y, F_Z)$

Wówczas do obliczenia kompensacji uchwytu stosuje się nastepujące wyrażenie.

$$\begin{bmatrix} F_{AX} \\ F_{AY} \\ F_{AZ} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos(-\theta_0) & 0 & -\sin(-\theta_0) \\ 0 & 1 & 0 \\ \sin(-\theta_0) & 0 & -\cos(-\theta_0) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos(\phi_0) & -\sin(\phi_0) \\ 0 & \sin(\phi_0) & \cos(\phi_0) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F_{0X} \\ F_{0Y} \\ F_{0Z} \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} F_{1X} \\ F_{1Y} \\ F_{1Z} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos(\theta) & 0 & -\sin(\theta) \\ 0 & 1 & 0 \\ \sin(\theta) & 0 & \cos(\theta) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F_{0X} \\ F_{0Y} \\ F_{0Z} \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} F_X \\ F_Y \\ F_Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos(-\phi) & -\sin(-\phi_0) \\ 0 & \sin(-\phi) & \cos(-\phi_0) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F_{1X} \\ F_{1Y} \\ F_{1Z} \end{bmatrix}$$

## Ograniczenia

- **Jeśli dane zostaną zmodyfikowane w trybie G54.2**

  Zmiana wprowadzona w nastawie parametrów 7580 do 7588 lub w kompensacji uchwytu referencyjnego w trybie G54.2 zaczyna obowiązywać, kiedy zostanie podane następne polecenie G54.2Pn.

- **Ruch na skutek zmiany wektora kompensacji uchwytu**

  Od bieżącego kodu stanu ciągłego grupy 01 zależy, czy zmiana wektora kompensacji uchwytu spowoduje ruch. Jeśli system znajduje sie w trybie innym, niż G00 lub G01 (G02, G03, itp.), to chwilowe przemieszczenie wystąpi w trybie G01.

- **Oś obrotowa jest ręcznie regulowana**

  Kiedy operacja automatyczna zostanie zatrzymana funkcję zatrzymania SBK w trybie G54.2 i zostanie wykonane ręczne przemieszczenie wokół osi obrotu, wektor kompensacji uchwuty nie zmieni się. Wektor jest obliczany, kiedy polecenie osi obrotowej lub polecenie G54.2 zostanie podane w celu zdefiniowania operacji automatycznej lub operacji MDI.
  Kiedy jest wykonywane ręczne przesterowanie stanu w przełączniku manualnym bezwzględnym oraz zostanie podane polecenie osi obrotowej w trybie przyrostowym (G91), to wektor zostanie obliczony na podstawie współrzędnych, w których jest wyrażone przesterowanie ręczne. Operacja ta nie jest specyfikacją FS15.
  Jeśli bit ABS (bit 3 parametru 2409) ma wartość 0 lub tryb G90 zostanie podany, kiedy wybrano N3, do obliczeń zakłada się, że współrzędna osi C wynosi 40.0(30.0+10.0), co jest wartością podaną.

- **Kiedy oś obrotowa jest poddana kompensacji**

  W obliczeniach kompensacji uchwytu używa się współrzędnej osi obrotowej w układzie obrabianego przedmiotu. Jeśli jest zastosowana kompensacja długości narzędzia lub kompensacja innego typu, używa się współrzędnej przed kompensacją.

- **Polecenie blokujące obliczenia kompensacji uchwytu**

  Jeśli następujące polecenia są podane w odniesieniu do osi obrotowej w trybie G54.2, to wektor kompensacji uchwytu nie zostanie obliczony:
  Polecenie związane z układem współrzędnych maszyny: G53
  Polecenia ustalające zmianę układu współrzędnych przedmiotu: G54 do G59, G54.1, G92, G52
  Polecenie definiujące powrót do położenia odniesienia: G27, G28, G29, G30, G30.1

- **W kompensacji uchwytu jest używana oś obrotowa**

  Oś obrotowa używana w interpolacji współrzędnych biegunowych (G12.1) nie może być ustanowiona jako oś obrotowa dla kompensacji uchwytu.

- **Przekręcenie osi obrotowej**

  Korzystając z funkcji przekręcenia osi obrotowej należy zawsze podawać 360 stopni jako wartość przesunięcia na jeden obrót osi obrotowej.

- **Funkcje, których nie można ustalić**

  W trybie G54.2 nie można podać następujących funkcji.
  - Funkcja ponownego startu programu
  - Funkcja odbicia lustrzanego
  - Funkcja skalowania
  - Funkcja obrotu układu współrzędnych
  - Funkcja sterowania po konturze z dużą prędkością i funkcja sterowania konturem AI/AI–nano
  - Funkcja kopiowania kształtu

## Przykład

Parametr

Parametr 7580=4 (oś C)

Parametr 7581=1 (oś X)

Parametr 7582=2 (oś Y)

Parametry 7583 do 7588=0

Parametr 7575#0(X)=1 (Kompensacja jest ważna dla osi X.)

7575#0(Y)=1 (Kompensacja ważna dla osi Y.)

7570#0=0 (Jeśli bit 0 parametru 7570 ma wartość 1, sa obliczane wartości w nawiasach kwadratowych.)

Dane kompensacji uchwytu (n = 1)

C= 180.0 (kąt odniesienia)

X= −10.0

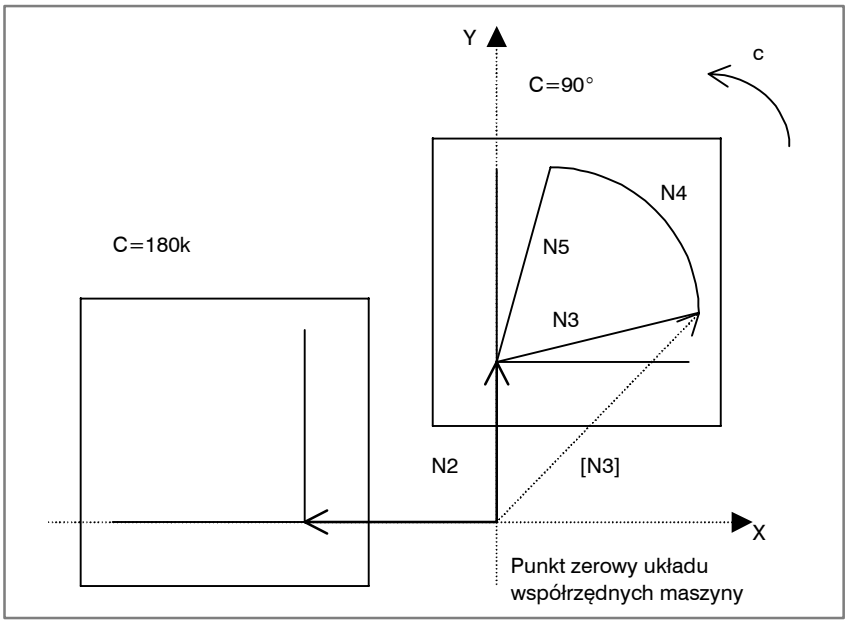
Y= 0.0

Jeśli zostaną ustawione te parametry i dane, maszyna będzie pracowała następująco:

**Tabela 14.14 Przykład kompensacji uchwytu**

| Współrzędne / Program | Położenie w układzie współrzędnych przedmiotu (BEZWZGLEDNE) | | | Położenie w układzie współrzędnych maszyny (MASZYNOWE) | | | Kompensacja uchwytu | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | X | Y | c | X | Y | c | X | Y | c |
| N1 G90 G00 X0 Y0 C90. ; | 0.0 | 0.0 | 90.0 | 0.0 | 0.0 | 90.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| N2 G54.2 P1 ; | 0.0 | 0.0 | 90.0 | 0.0 | 10.0 | 90.0 | 0.0 | 10.0 | 0.0 |
| | [0.0 | −10.0 | 90.0] | [0.0 | 0.0 | 90.0] | [0.0 | 10.0 | X0.0.0 |
| N3 G01 X10. Y2. F100. ; | 10.0 | 2.0 | 90.0 | 10.0 | 12.0 | 90.0 | 0.0 | 10.0 | 0.0 |
| N4 G02 X2. Y10. R10. ; | 2.0 | 10.0 | 90.0 | 2.0 | 20.0 | 90.0 | 0.0 | 10.0 | 0.0 |
| N5 G01 X0 Y0 ; | 0.0 | 0.0 | 90.0 | 0.0 | 10.0 | 90.0 | 0.0 | 10.0 | 0.0 |
| : | | | | | | | | | |

Wartości w nawiasach kwadratowych stosuje się, kiedy bit 0 (FTP) parametru nr 7570 ma wartość 1.

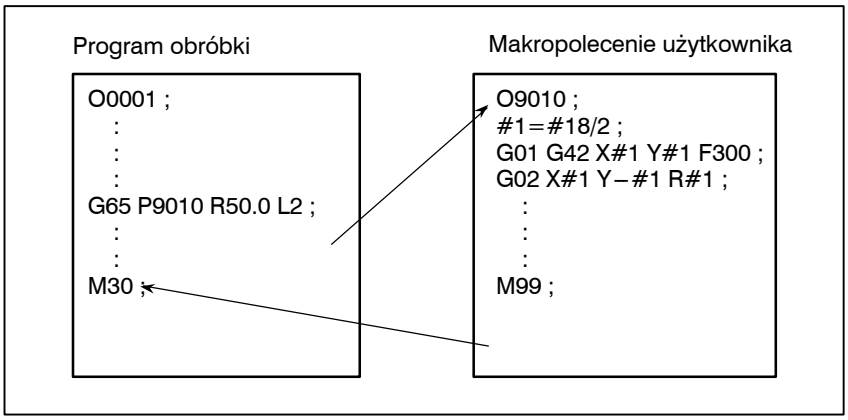



**Rys. 14.14 (b) Przykład kompensacji uchwytu**

Jeśli w bloku N2 podano polecenie G54.2 P1, to zostanie obliczony wektor kompensacji uchwytu (0, 10.0). Wektor ten będzie traktowany tak samo, jak kompensacja z punktu odniesienia obrabianego przedmiotu. Bieżącym położeniem w układzie współrzędnych przedmiotu jest (0, −10.0).
Jeśli bit 0 (FTP) parametru 7570 ma wartość 0, to narzędzie przesuwa się zgodnie z wektorem. Wynikowym położeniem w układzie współrzędnych przedmiotu jest (0, 0), czyli położenie sprzed wydania polecenia.

# 15 MAKROPOLECENIE UŻYTKOWNIKA

Podprogramy są użyteczne w sytuacjach, kiedy powtarzana jest jedna operacja, a funkcja makropolecenia użytkownika umożliwia dodatkowo stosowanie zmiennych, operaacji arytmetycznych i logicznych, skoków warunkowych, ułatwiających tworzenie programów ogólnych, takich jak na przykład cykle stałe definiowane przez użytkownika. Program obróbki może wywołać makropolecenie użytkownika za pomocą jednego polecenia, podobnie jak podprogram.



## 15.1 ZMIENNE

W zwykłym programie obróbki kod G i przebyta droga są ustalane bezpośrednio za pomocą wartości numerycznych; przykładami są G100 i X100.0.
Za pomocą makropolecenia użytkownika wartości numeryczne można wprowadzić bezpośrednio lub za pomocą numeru zmiennej. Jeśli zastosowano numer zmiennej, to wartość tej zmiennej można zmienić za pomoca programu lub korzystając z operacji na klawiaturze MDI.

```
#1=#2+100 ;

G01 X#1 F300 ;
```

### Objaśnienie

- **Przedstawienie zmiennej**

Ustalając zmienną, należy podać znak liczby (#) i po nim wpisać numer zmiennej. Ogólnym założeniem języków programowania jest przypisywanie nazw do zmiennych, ale taka możliwość nie jest dostępna w makropoleceniach użytkownika.

(Przykład) #1

Do ustalenia numeru zmiennej można posłużyć się wyrażeniem. W takim przypadku wyrażenie należy wpisać w nawiasach kwadratowych.

(Przykład) #[#1+#2–12]

- **Rodzaje zmiennych**

Zmienne dzielą się na cztery typy według numeru zmiennej.

**Tabela 15.1 Rodzaje zmiennych**

| Numer zmiennej | Rodzaj zmiennej | Funkcja |
|---|---|---|
| #0 | Zawsze pusta | Zmienna ta jest zawsze pusta. Nie można do niej przypisać żadnej wartości. |
| #1 – #33 | Zmienne lokalne | Zmienne lokalne można stosować w obrębie makropolecenia w celu przechowywania danych, na przykład wyników operacji Po wyłączeniu zasilania zmienne lokalne są zerowane. Po wywołaniu makropolecenia zmienne lokalne mają przypisane argumenty. |
| #100 – #149 (#199)<br>#500 – #531 (#999) | Wspólne zmienne (parametry) | Zmienne wspólne mogą być używane w różnych makropoleceniach. Po wyłączeniu zasilania zmienne #100 do #149 są zerowane. Zmienne #500 do #531 przetrzymują dane nawet po wyłączeniu zasilania. Opcjonalnie zmienne wspólne #150 do #199 i #532 do #999 też są dostępne. |
| #1000 – | Zmienne systemowe | Zmienne systemowe są wykorzystywane w operacjach czytania i zapisywania różnych elementów NC, takich jak położenie bieżące i wartości kompensacji narzędzia. |

**ADNOTACJA**
Zmienne wspólne #150 do #199 i #532 do #999 są opcjonalne.

- **Zakres wartości zmiennych**

Zmienne lokalne i globalne moga mieć wartość 0 lub wartość leżącą w następującym przedziale:
**$-10^{47}$ do $-10^{-29}$**
**0**
**$10^{-29}$ to $10^{47}$**
Jeśli wynik obliczeń okaże się nieprawidłowy, zostanie włączony alarm P/S nr 111.

- **Pominięcie kropki dziesiętnej**

Jeśli zmienna jest zdefiniowana w programie, można pominąć kropkę dziesiętną.

(Przykład)
Jeśli zdefiniowano #1=123;, to bieżąca wartość zmiennej # 1 wynosi 123,000.

- **Wywołanie zmiennych**

Aby wywołać w programie wartość zmiennej, należy podać adres słowa wraz z numerem zmiennej. Jeśli do wskazania zmiennej zostało użyte wyrażenie, należy je wpisać w nawiasach kwadratowych.

(Przykład) G01X[#1+#2]F#3;

Przywołana wartość zmiennej jest automatycznie zaokrąglana do najmniejszej jednostki zadawania, użytej w adresie.

(Przykład)
Jeśli wykonuje się G00X#1; na 1/1000 mm CNC ze zmienną #1 o przypisanej wartości 12,3456, to bieżące polecenie jest interpretowane jako G00X12.346;.

Aby odwrócić znak wywołanej zmiennej, należy przed # wpisać znak minus (−).

(Przykład) G00X−#1;

Jeśli jest wywoływana zmienna niezdefiniowana, to jest ona ignorowana do słowa adresu.

(Przykład)
Jeśli wartość zmiennej #1 wynosi 0, a wartość zmiennej #2 jest również zerowa, to wykonanie G00X#1Y#2; da w wyniku G00X0;.

- **Wspólne zmienne makropoleceń dla dwóch torów (sterowanie dwutorowe)**

W przypadku sterowania dwutorowego zmienne makropoleceń są dostępne dla każdego toru. Niektóre zmienne wspólne można jednak wykorzystać w obu torach, ustawiając odpowiednio parametr 6036 lub 6037.

- **Niezdefiniowana zmienna**

Jeżeli wartość zmiennej jest nieustalona, to zmienna taka nosi nazwę zmiennej pustej (zerowej). Zmienna #0 jest zawsze zmienną pustą. Nie można do niej zapisywać informacji, ale można odczytywać jej zawartość.

(a)Wywołanie
Przy wywołaniu zmiennej niezdefiniowanej jej adres jest także ignorowany.

| Jeśli #1 = < pusty > | Jeśli #1 = 0 |
|---|---|
| G90 X100 Y#1<br>↓<br>G90 X100 | G90 X100 Y#1<br>↓<br>G90 X100 Y0 |

(b) Przebieg
< wolny > jest taki sam, jak 0, chyba że jest zastąpiony przez < wolny >

| **Jeśli #1 = < pusty >** | **Jeśli #1 = 0** |
|---|---|
| #2 = #1<br>↓<br>#2 = < wolny > | #2 = #1<br>↓<br>#2 = 0 |
| #2 = #1*5<br>↓<br>#2 = 0 | #2 = #1*5<br>↓<br>#2 = 0 |
| #2 = #1+#1<br>↓<br>#2 = 0 | #2 = #1+#1<br>↓<br>#2 = 0 |

(c) Wyrażenie warunkowe
< wolny > różnią się od 0 tylko dla EQ i NE.

| **Jeśli #1 = < pusty >** | **Jeśli #1 = 0** |
|---|---|
| #1 EQ #0<br>↓<br>Ustalony | #1 EQ #0<br>↓<br>Nie ustalony |
| #1 NE 0<br>↓<br>Ustalone | #1 NE 0<br>↓<br>Nie ustalone |
| #1 GE #0<br>↓<br>Ustalone | #1 GE #0<br>↓<br>Ustalone |
| #1 GT 0<br>↓<br>Nie ustalone | #1 GT 0<br>↓<br>Nie ustalone |

- **Zmienne w makropoleceniach użytkownika, wspólne dla imaków narzędziowych (sterowanie dwutorowe)**

W przypadku sterowania dwutorowego zmienne makropolecenia są dostępne dla każdego toru. Ustalenie parametrów nr 6036 i 6037 umożliwi uzycie niektórych ze zmiennych wspólnych we wszystkich torach.

- **Wyświetlanie wartości zmiennych**

```
ZMIENNE                                   O1234 N12345
  NO.          DANE          Nr          DANE
  100        123.456        108
  101          0.000        109
  102                       110
  103                       111
  104                       112
  105                       113
  106                       114
  107                       115

AKTUALNA POZYCJA (WZGLEDNA)
     X         0.000            Y         0.000
     Z         0.000            B         0.000

PAM **** *** ***          18:42:15
[ MAKRO ] [ MENU ] [  PULPIT  ] [    ] [ (OPERAC) ]
```

- Jeśli wartość zmiennej jest pusta, to zmienna też jest pusta.
- Gwiazdki (********) oznaczają przepełnienie (jeśli wartość bezwzględna zmiennej jest większa od 99999999) lub niedomiar (jeśli wartość bezwzględna zmiennej jest mniejsza od 0.0000001).

## Ograniczenia

Numery programów, kolejność bloków, i opcjonalne numery pominięcia bloków nie mogą być wywoływane za pomocą zmiennych.

(Przykład)

Zmiennych nie można używać w następujące sposoby:
O#1;
/#2G00X100.0;
N#3Y200.0;

## 15.2 ZMIENNE SYSTEMOWE

Zmienne systemowe można wykorzystywać w operacjach czytania i zapisywania wewnętrznych elementów NC, takich jak wartości kompensacji narzędzia i dane o bieżącym położeniu. Należy jednak zauważyć, że niektóre zmienne systemowe można tylko odczytywać. Zmienne systemowe odgrywają ważną rolę w automatyzacji i opracowywaniu programów ogólnego przeznaczenia.

### Objaśnienia

- **Sygnały interfejsu**

Między programowanym sterownikiem maszyny (PMC) i makropoleceniami użytkownika można wymieniać sygnały.

**Tabela 15.2(a) Zmienne systemowe dla sygnałów interfejsu**

| Numer zmiennej | Funkcja |
|---|---|
| #1000−#1015 #1032 | Z PMC do makropolecenia użytkownika można przesłać sygnał o długości 16 bitów. Zmienne #1000 do #1015 są wykorzystywane do odczytywania sygnału bit po bicie. Zmienna #1032 jest stosowana do jednoczesnego odczytywania wszystkich 16 bitów sygnału. |
| #1100−#1115 #1132 | Z makropolecenia użytkownika do PMC można przesłać sygnał o długości 16 bitów. Zmienne #1100 do #1115 są wykorzystywane do zapisywania sygnału bit po bicie. Zmienna #1132 jest stosowana do jednoczesnego zapisania wszystkich 16 bitów sygnału. |
| #1133 | Zmienna #1133 jest wykorzystywana do zapisania wszystkich 32 bitów sygnału z makropolecenia użytkownika do PMC na raz.<br>Należy zauważyć, że wartości od −99999999 do +99999999 mogą być wykorzystane dla #1133. |

Informacje szczegółowe można znaleźć w podręczniku połączeń (B−63523EN−1).

- **Wartość kompensacji narzędzia**

Wartości kompensacji narzędzia można odczytywać i zapisywać za pomocą zmiennych systemowych. Możliwe do wykorzystania numery zmiennych zależą od par kompensacyjnych, od tego, czy oddzielono kompensację geometryczną od kompensacji zużycia oraz od tego, czy oddzielono kompensację długości narzędzia i kompenscję narzędzia. Jeśli liczba par kompensacji nie przekracza 200, to można także wykorzystać zmienne #2001 do #2400.

**Tabela 15.2(b) Zmienne systemowe w pamięci kompensacji narzędzia A**

| Numer kompensacji | Zmienna systemowa |
|---|---|
| 1 | #10001 (#2001) |
| : | : |
| 200 | #10200 (#2200) |
| : | : |
| 999 | #10999 |

**Tabela 15.2(c) Zmienne systemowe w pamięci kompensacji narzędzia B**

| Numer kompensacji | Wartość kompensacji geometrii | Kompensacja zużycia |
|---|---|---|
| 1 | #11001 (#2201) | #10001 (#2001) |
| : | : | : |
| 200 | #11200 (#2400) | #10200 (#2200) |
| : | : | : |
| 999 | #11999 | #10999 |

**Tabela 15.2(d) Zmienne systemowe w pamięci kompensacji narzędzia C**

| Numer kompensacji | Korekcja długości narzędzia (H) | | Kompensacja narzędzia (D) | |
|---|---|---|---|---|
| | Kompensacja geometryczna | Kompensacja zużycia | Kompensacja geometryczna | Kompensacja zużycia |
| 1<br>:<br>200<br>:<br>999 | #11001(#2201)<br>:<br>#11201(#2400)<br>:<br>#11999 | #10001(#2001)<br>:<br>#10201(#2200)<br>:<br>#10999 | #13001<br>:<br>:<br>#13999 | #12001<br>:<br>:<br>#12999 |

- **Alarmy makropolecenia**

**Tabela 15.2(e) Zmienna systemowa dla alarmu makropolecenia**

| Numer zmiennej | Funkcja |
|---|---|
| #3000 | Jeśli do zmiennej #3000 jest przypisana wartość od 0 do 200, CNC zatrzymuje się z alarmem. Po wyrażeniu można wpisać komunikat alarmu nie przekraczający 26 znaków. Na ekranie monitora są wyświetlane numery alarmów, poprzez dodanie 3000 do wartości w zmiennej #3000, oraz komunikat towarzyszący alarmowi. |

(Przykład)
#3000=1(NARZEDZIA NIE ZNALEZIONO);
→ Na ekranie jest wyświetlany alarm ”3001 NARZEDZIA NIE ZNALEZIONO.”

- **Zatrzymanie z komunikatem**

Wykonywanie porgamu można zatrzymać, po czym można wyświetlić komunikat.

| Numer zmiennej | Funkcja |
|---|---|
| #3006 | When “#3006=1 (KOMUNIKAT);” zaprogramowano w makro, program wykonuje bloki do bezpośrednio poprzedzającego i zatrzymuje się.<br>Jeśli w tym samym bloku zostanie zaprogramowany komunikat o długości nie przekraczającej 26 znaków, ujęty między znakami ograniczającymi(“(”) i (“)”), to zostanie on wyświetlony na zewnętrznym ekranie operatora. |

- **Informacja czasu**

Informacja o czasie może być zapisana i odczytana.

**Tabela 15.2(f) Zmienne systemowe dla informacji czasu**

| Numer zmiennej | Funkcja |
|---|---|
| #3001 | Zmienna spełnia funkcję zegara zliczającego jednomilisekundowe odcinki czasu. Po włączeniu zasilania zmienna przyjmuje wartość 0. Po zliczeniu 2147483648 milisekund, wartość zmiennej jest zerowana. |
| #3002 | Zmienna spełnia funkcję zegara zliczającego jednogodzinne odcinki czasu, kiedy zaświecona jest lampka startu cyklu. Zmienna ta zachowuje swoją wartość nawet po wyłączeniu zasilania. Po zliczeniu 9544.371767 godzin, wartość zmiennej jest zerowana. |
| #3011 | Zmienna ta może być wykorzystana do odczytywania bieżącej daty (rok/miesiąc/dzień). Informacja rok/miesiąc/dzień jest konwertowana na liczbę dziesiętną. Na przykład, 28 września 2001 roku zostanie zapisany jako 20010928. |
| #3012 | Zmienna ta może być wykorzystana do odczytywania bieżącego czasu (godziny/minuty/sekundy). Wartość godzin/minut/sekund jest konwertowana na liczbę dziesiętną. Na przykład, godzina 15:34 min 56 sek zostanie zapisana jako 153456. |

- **Sterowanie automatyczne**

Można zmienić stan sterowania operacji automatycznych.

**Tabela 15.2(g) Zmienna sytemowa (#3003) w sterowaniu operacją automatyczną**

| #3003 | Pojedynczy blok | Zakończenie funkcji pomocniczej |
|---|---|---|
| 0 | Uaktywnione | Oczekiwanie |
| 1 | Nieaktywne | Oczekiwanie |
| 2 | Uaktywnione | Bez oczekiwania |
| 3 | Nieaktywne | Bez oczekiwania |

- Po włączeniu zasilania, zmienna ma wartość 0.
- Jeśli zatrzymanie pojedynczego bloku jest nieaktywne, operacja pojedynczego bloku nie jest wykonywana, nawet jeśli przełącznik pojedynczego bloku jest w pozycji ON
- Jeśli nie określono oczekiwania na funkcje pomocnicze (M, S i T), wykonanie programu przechodzi do następnego bloku przed zakończeniem funkcji pomocniczych. Nie jest także wysyłany sygnał zakończenia dystrybucji DEN.

**Tabela 15.2(h) Zmienna systemowa (#3004) w sterowaniu operacją automatyczną**

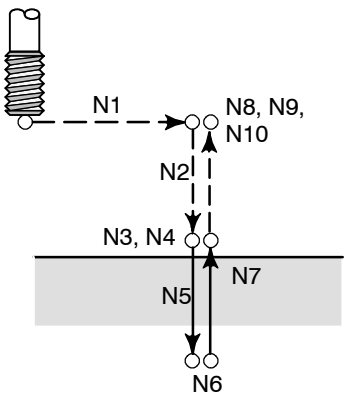
| #3004 | Stop posuwu | Korekcja szybkości posuwu | Dokładne zatrzymanie |
|---|---|---|---|
| 0 | Uaktywnione | Uaktywnione | Uaktywnione |
| 1 | Nieaktywne | Uaktywnione | Uaktywnione |
| 2 | Uaktywnione | Nieaktywne | Uaktywnione |
| 3 | Nieaktywne | Nieaktywne | Uaktywnione |
| 4 | Uaktywnione | Uaktywnione | Nieaktywne |
| 5 | Nieaktywne | Uaktywnione | Nieaktywne |
| 6 | Uaktywnione | Nieaktywne | Nieaktywne |
| 7 | Nieaktywne | Nieaktywne | Nieaktywne |

- Po włączeniu zasilania, zmienna ma wartość 0.
- Jeśli jest uaktywniony stop posuwu:

(1) Jeśli przycisk zatrzymania posuwu jest wciśnięty, maszyna zatrzymuje się w trybie zatrzymania pojedynczego bloku. Jednak operacja zatrzymania pojedynczego bloku nie jest wykonywana, jeśli tryb pojedynczego bloku jest wyłączony zmienną #3003.

(2) Jeśli przycisk zatrzymania posuwu jest naciśnięty i zwolniony, lampka zatrzymania posuwu zaświeci się, ale urządzenie nie zatrzyma się. Program będzie dalej wykonywany, a urządzenie zatrzyma się przy pierwszym bloku, w którym aktywne jest zatrzymanie posuwu.

- Jeśli korekcja szybkości posuwu jest nieaktywna, będzie zawsze stosowane 100% przesterowanie, niezależnie od nastawy przełącznika korekcji szybkości posuwu na pulpicie urządzenia.
- Jeśli kontrola dokładnego zatrzymania jest nieaktywna, nie zostanie wykonana kontrola dokładnego zatrzymania (kontrola położenia), nawet w blokach nie wykonujących skrawania.




```
O0001 ;
N1  G00 G91 X#24 Y#25 ;
N2  Z#18 ;
  G04 ;
N3  #3003=3 ;
N4  #3004=7 ;
N5  G01 Z#26 F#9 ;
N6  M04 ;
N7  G01
Z-[ROUND[#18]+ROUND[#26]] ;
  G04 ;
N8  #3004=0 ;
N9  #3003=0 ;
N10 M03 ;
  M99 ;
```

**Rys. 15.2(a) Przykład stosowania zmiennej #3004 w cyklu gwintowania otworów**

● **Nastawienia**

Nastawienia można zapisywać i odczytywać. Wartości dwójkowe są konwertowane na wartości dziesiętne.

**#3005**

| | #15 | #14 | #13 | #12 | #11 | #10 | #9 | #8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ustawienia | | | | | | | FCV | |

| | #7 | #6 | #5 | #4 | #3 | #2 | #1 | #0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ustawienia | | | SEQ | | | INI | ISO | TVC |

#9 (FCV) : Czy korzystać z możliwości konwersji formatu taśmy FS15
#5 (SEQ) : Czy automatycznie wstawiać numery sekwencji
#2 (INI) : Wprowadzanie milimetrów lub cali
#1 (ISO) : Czy korzystać z EIA lub ISO jako kodu wyjściowego
#0 (TVC) : Czy wykonać kontrolę TV

● **Odbicie lustrzane osi**

Status odbicia lustrzanego dla każdego zestawu osi, korzystającego z przełącznika zawnętrznego lub operacji nastawienia, można odczytać za pomocą sygnału wyjściowego (sygnał kontroli odbicia lustrzanego). Można sprawdzić status odbicia lustrzanego uzyskanego w taki sposób. (Zobacz III–4.9)
Uzyskana wartość binarna jest przeliczana na wartość dziesiętną.

**#3007**

| | #7 | #6 | #5 | #4 | #3 | #2 | #1 | #0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ustawienia | Oś 8 | Oś 7 | Oś 6 | Oś 5 | Oś 4 | Oś 3 | Oś 2 | Oś 1 |

Dla każdego bitu można wskazać — 0 (funkcja odbicia lustrzanego jest wyłączona) lub klawisz strony 1 (funkcja odbicia lustrzanego jest włączona) — jest wskazane.

Przykład : Jeśli #3007 ma wartość, to funkcja odbicia lustrzanego jest włączona dla pierwszej i drugiej osi.

- Jeśli funkcja odbicia lustrzanego jest ustawiona dla pewnej osi za pomocą sygnału odbicia lustrzanego i nastawy, to wartość sygnału i wartość nastawy są odczytywane i wyprowadzane.
- Jeśli są włączone sygnały odbicia lustrzanego dla osi innych, niż osie sterowania, to są one w dalszym ciągu wczytywane do zmiennej systemowej #3007.
- Zmienna systemowa #3007 jest chroniona przed zapisem. Jeśli zostanie wykonana próba zapisania danych w zmiennej, to zostanie włączony alarm P/S nr 116 ”ZMIENNA ZABEZ. PRZED ZAPISEM”.

- **Liczba obrobionych elementów**

Można zapisywać i odczytywać liczbę (docelową) wymaganych elementów oraz liczbę (rzeczywistą) elementów obrobionych.

Tabela 15.2(i) Zmienne systemowe dla liczby części potrzebnych oraz dla liczby części obrabianych

| Numer zmiennej | Funkcja |
|---|---|
| #3901 | Liczba obrobionych elementów (rzeczywista) |
| #3902 | Żądana liczba części (docelowa) |

**ADNOTACJA**
Nie wpisywać wartości ujemnej.

- **Kod modalny**

Można odczytywać informacje modalne podane we wszystkich blokach aż do bloku bezpośrednio poprzedzającego blok bieżący.

**Tabela 15.2(j) Zmienne systemowe dla informacji modalnych**

| Numer zmiennej | Funkcja | |
|---|---|---|
| #4001 | G00, G01, G02, G03, G33 | (Grupa 01) |
| #4002 | G17, G18, G19 | (Grupa 02) |
| #4003 | G90, G91 | (Grupa 03) |
| #4004 | | (Grupa 04) |
| #4005 | G94, G95 | (Grupa 05) |
| #4006 | G20, G21 | (Grupa 06) |
| #4007 | G40, G41, G42 | (Grupa 07) |
| #4008 | G43, G44, G49 | (Grupa 08) |
| #4009 | G73, G74, G76, G80–G89 | (Grupa 09) |
| #4010 | G98, G99 | (Grupa 10) |
| #4011 | G50, G51 | (Grupa 11) |
| #4012 | G65, G66, G67 | (Grupa 12) |
| #4013 | G96, G97 | (Grupa 13) |
| #4014 | G54–G59 | (Grupa 14) |
| #4015 | G61 – G64 | (Grupa 15) |
| #4016 | G68, G69 | (Grupa 16) |
| : | : | : |
| #4022 | | (Grupa 22) |
| #4102 | kod B | |
| #4107 | kod D | |
| #4109 | kod F | |
| #4111 | kod H | |
| #4113 | kod M | |
| #4114 | numer bloku | |
| #4115 | numer programu | |
| #4119 | kod S | |
| #4120 | kod T | |
| #4130 | kod P (numer aktualnie wybranego dodatkowego układu współrzędnych) | |

(Przykład)

Po wykonaniu #1=#4001; wartością wynikową w #1 jest 0, 1, 2, 3 lub 33.

Jeśli ustalona zmienna systemowa do odczytywania informacji modalnych odpowiada kodowi grupy G, ktorego nie można zastosować, zostanie uruchomiony alarm P/S.

- **Pozycja aktualna**

Informacja o położeniu nie może być zapisana, ale można ją odczytać.

**Tabela 15.2(k) Zmienne systemowe dla danych położenia**

| Numer zmiennej | Dane położenia | Układ współrzędnych | Wartość kompensacji narzędzia | Operacja odczytu w czasie ruchu |
|---|---|---|---|---|
| #5001 – #5008 | Pozycja na końcu bloku | Układ współrzędnych przedmiotu obrabianego | Nie uwzględniony | Uaktywnione |
| #5021 – #5028 | Pozycja aktualna | Układ współrzędnych maszyny | Uwzględniony | Nieaktywne |
| #5041 – #5048 | Pozycja aktualna | Układ współrzędnych przedmiotu obrabianego | | |
| #5061 – #5068 | Pozycja sygnału pominięcia | | | Uaktywnione |
| #5081 – #5088 | Watość korekcji długości narzędzia | | | Nieaktywne |
| #5101 – #5108 | Położenie odchylenia serwosystemu | | | |

- Pierwsza cyfra (od 1 do 8) oznacza numer osi.
- W zmiennych #5081 do 5088 sa przechowywane aktualnie używane wartości korekcji długości narzędzia, a nie wartości korekcji bezpośrednio je poprzedzające.
- Położenie narzędzia, w którym jest włączany sygnał pominięcia (funkcja pominięcia) w bloku G31, jest przechowywane w zmiennych #5061 do #5068. Jeśli sygnał pominięcia nie jest włączony w bloku G31, to w tych zmiennych jest przechowywany punkt docelowy podanego bloku.
- Jeśli odczyt w czasie posuwu jest uniemożliwiony, to oczekiwane wartości nie mogą zostać odczytane z powodu działania funkcji buforowania (odczytu z wyprzedzeniem).

- **Wartości kompensacji układu współrzędnych obrabianego przedmiotu (wartości korekcji punktu zerowego obrabianego przedmiotu)**

Wartości korekcji punktu zerowego obrabianego przedmiotu mogą być odczytywane i zapisywane.

**Tabela 15.2(l) Zmienne systemowe dla wartości korekcji punktu zerowego obrabianego przedmiotu**

| Numer zmiennej | Funkcja |
|---|---|
| #5201<br>:<br>#5208 | Wartość korekcji punktu zerowego obrabianego przedmiotu w pierwszej osi<br>:<br>Wartość korekcji punktu zerowego obrabianego przedmiotu w ósmej osi |
| #5221<br>:<br>#5228 | Wartość korekcji punktu zerowego przedmiotu w pierwszej osi G54<br>:<br>Wartość korekcji punktu zerowego przedmiotu w ósmej osi G54 |
| #5241<br>:<br>#5248 | Wartość korekcji punktu zerowego przedmiotu w pierwszej osi G55<br>:<br>Wartość korekcji punktu zerowego przedmiotu w ósmej osi G55 |
| #5261<br>:<br>#5268 | Wartość korekcji punktu zerowego przedmiotu w pierwszej osi G56<br>:<br>Wartość korekcji punktu zerowego przedmiotu w ósmej osi G56 |
| #5281<br>:<br>#5288 | Wartość korekcji punktu zerowego przedmiotu w pierwszej osi G57<br>:<br>Wartość korekcji punktu zerowego przedmiotu w ósmej osi G57 |
| #5301<br>:<br>#5308 | Wartość korekcji punktu zerowego przedmiotu w pierwszej osi G58<br>:<br>Wartość korekcji punktu zerowego przedmiotu w ósmej osi G58 |
| #5321<br>:<br>#5328 | Wartość korekcji punktu zerowego przedmiotu w pierwszej osi G59<br>:<br>Wartość korekcji punktu zerowego przedmiotu w ósmej osi G59 |
| #7001<br>:<br>#7008 | Wartość korekcji punktu zerowego przedmiotu w pierwszej osi (G54.1 P1)<br>:<br>Wartość korekcji punktu zerowego przedmiotu w ósmej osi |
| #7021<br>:<br>#7028 | Wartość korekcji punktu zerowego przedmiotu w pierwszej osi (G54.1 P2)<br>:<br>Wartość korekcji punktu zerowego przedmiotu w ósmej osi |
| : | : |
| #791<br>:<br>#7948 | Wartość korekcji punktu zerowego przedmiotu w pierwszej osi (G54.1 P48)<br>:<br>Wartość korekcji punktu zerowego przedmiotu w ósmej osi |
| #14001<br>:<br>#14008 | Wartość korekcji punktu zerowego przedmiotu w pierwszej osi (G54.1 P1)<br>:<br>Wartość korekcji punktu zerowego przedmiotu w ósmej osi |
| #14021<br>:<br>#14028 | Wartość korekcji punktu zerowego przedmiotu w pierwszej osi (G54.1 P2)<br>:<br>Wartość korekcji punktu zerowego przedmiotu w ósmej osi |
| : | : |
| #19980<br>:<br>#19988 | Wartość korekcji punktu zerowego przedmiotu w pierwszej osi (G54.1 P300)<br>:<br>Wartość korekcji punktu zerowego przedmiotu w ósmej osi |

Można także zastosować następujące zmienne:

| Axis | Funkcja | Numer zmiennej | |
|---|---|---|---|
| Pierwsza oś | Zewnętrzne przesunięcie punktu zerowego obrabianego przedmiotu (z.o.p.) | #2500 | #5201 |
| | Przesunięcie G54 punktu z. o. p. | #2501 | #5221 |
| | Przesunięcie G55 punktu z. o. p. | #2502 | #5241 |
| | Przesunięcie G56 punktu z. o. p. | #2503 | #5261 |
| | Przesunięcie G57 punktu z. o. p. | #2504 | #5281 |
| | Przesunięcie G58 punktu z. o. p. | #2505 | #5301 |
| | Przesunięcie G59 punktu zerowego obrabianego przedmiotu | #2506 | #5321 |
| Druga oś | Zewnętrzne przesunięcie punktu z. o. p. | #2600 | #5202 |
| | Przesunięcie G54 punktu z. o. p. | #2601 | #5222 |
| | Przesunięcie G55 punktu z. o. p. | #2602 | #5242 |
| | Przesunięcie G56 punktu z. o. p. | #2603 | #5262 |
| | Przesunięcie G57 punktu z. o. p. | #2604 | #5282 |
| | Przesunięcie G58 punktu z. o. p. | #2605 | #5302 |
| | Przesunięcie G59 punktu zerowego obrabianego przedmiotu | #2606 | #5322 |
| Trzecia oś | Zewnętrzne przesunięcie punktu z. o. p. | #2700 | #5203 |
| | Przesunięcie G54 punktu z. o. p. | #2701 | #5223 |
| | Przesunięcie G55 punktu z. o. p. | #2702 | #5243 |
| | Przesunięcie G56 punktu z. o. p. | #2703 | #5263 |
| | Przesunięcie G57 punktu z. o. p. | #2704 | #5283 |
| | Przesunięcie G58 punktu z. o. p. | #2705 | #5303 |
| | Przesunięcie G59 punktu zerowego obrabianego przedmiotu | #2706 | #5323 |
| Czwarta oś | Zewnętrzne przesunięcie punktu z. o. p. | #2800 | #5204 |
| | Przesunięcie G54 punktu z. o. p. | #2801 | #5224 |
| | Przesunięcie G55 punktu z. o. p. | #2802 | #5244 |
| | Przesunięcie G56 punktu z. o. p. | #2803 | #5264 |
| | Przesunięcie G57 punktu z. o. p. | #2804 | #5284 |
| | Przesunięcie G58 punktu z. o. p. | #2805 | #5304 |
| | Przesunięcie G59 punktu zerowego obrabianego przedmiotu | #2806 | #5324 |

**ADNOTACJA**

Aby korzystać ze zmiennych #2500 do #2806 oraz #5201 do #5328, konieczne są opcjonalne zmienne dla układów współrzędnych obrabianego przedmiotu.
Opcjonalnymi zmiennymi dla 48 dodatkowych układów współrzędnych obrabianego przedmiotu są #7001 do #7948 (G54.1 P1 do G54.1 P48).
Opcjonalnymi zmiennymi dla 300 dodatkowych układów współrzędnych obrabianego przedmiotu są #14001 do #19988 (G54.1 P1 do G54.1 P300). Z tymi zmiennymi można także wykorzystać #7001 do #7948.

## 15.3 DZIAŁANIA ARYTMETYCZNE I LOGICZNE

Na zmiennych można wykonywać operacje podane w tabeli 15.3(a). Wyrażenie po prawej stronie operatora może zawierać stałe lub zmienne, połączone ze sobą funkcją lub operatorem. Zmienne #j i #k w wyrażeniu można zamienić stałą. Zmienne po lewej stronie można także zamienić na wyrażenie.

**Tabela 15.3(a) Działania arytmetyczne i logiczne**

| Funkcja | Format | Uwagi |
|---|---|---|
| Definicja | #i=#j | |
| Suma<br>Różnica<br>Iloczyn<br>Iloraz | #i=#j+#k;<br>#i=#j−#k;<br>#i=#j*#k;<br>#i=#j/#k; | |
| Sinus<br>Arcus sinus<br>Cosinus<br>Arcus cosinus<br>Tangens<br>Arcus tanges | #i=SIN[#j];<br>#i=ASIN[#j];<br>#i=COS[#j];<br>#i=ACOS[#j];<br>#i=TAN[#j];<br>#i=ATAN[#j]/[#k]; | Kąt jest podawany w stopniach. 90 stopni i 30 minut jest podawane jako 90.5 stopnia. |
| Pierwiastek kwadratowy<br>Wartość bezwzględna<br>Zaokrąglenie<br>Zaokrąglenie z niedomiarem<br>Zaokrąglenie z nadmiarem<br>Logarytm naturalny<br>Funkcja wykładnicza | #i=SQRT[#j];<br>#i=ABS[#j];<br>#i=ROUND[#j];<br>#i=FIX[#j];<br>#i=FUP[#j];<br>#i=LN[#j];<br>#i=EXP[#j]; | |
| OR<br>XOR<br>AND | #i=#j OR #k;<br>#i=#j XOR #k;<br>#i=#j AND #k; | Działanie logiczne jest wykonywane na wartościach binarnych bit po bicie. |
| Przeliczenie z BCD do BIN<br>Przeliczenie z BIN do BCD | #i=BIN[#j];<br>#i=BCD[#j]; | Stosowane do wymiany sygnału do i z PMC |

### Objaśnienia

**• Jednostki kąta**

Jednostkami kąta, używanego w funkcjach SIN, COS, ASIN, ACOS, TAN i ATAN, są stopnie. Na przykład, 90 stopni i 30 minut jest zapisywane jako 90.5 stopnia.

**• ARCSIN #i = ASIN[#j];**

- Zakres wartości argumentu przedstawiono poniżej:
  Jeśli bit NAT (bit 0 parametru 6004) ma wartość 0: 270° do 90°
  Jeśli bit NAT (bit 0 parametru 6004) ma wartość 1: −90° do 90°
- Jeśli #j jest poza zakresem −1, to włączy się alarm P/S nr 111.
- Zamiast zmiennej #j można zastosować wartość stałą.

**• ARCCOS #i = ACOS[#j];**

- Argument zawiera się w przedziale od 180° do 0°.
- Jeśli #j jest poza zakresem −1, to włączy się alarm P/S nr 111.
- Zamiast zmiennej #j można zastosować wartość stałą.

- **ARCTAN #i = ATAN[#j]/[#k];**

S Określa długości dwóch boków, oddzielone od siebie znakiem ukośnika (/).

- Wartość argumentu może być następująca:

  Jeśli bit NAT (bit 0 parametru 6004) ma wartość 0: 0o do 360°

  [Przykład] Jeśli ustalono #1 = ATAN[−1]/[−1]; to, #1 is 225.0.

  Jeśli bit NAT (bit 0 parametru 6004) ma wartość 1: −180° do 180°

  [Przykład] Jeśli ustalono #1 = ATAN[−1]/[−1]; to, #1 is −135.0.0.

- Zamiast zmiennej #j można zastosować wartość stałą.

- **Logarytm naturalny #i = LN[#j];**

- Należy zauważyć, że błąd względny może wynieść $10^{-8}$ lub więcej.
- Jeśli argument logarytmu (#j) wynosi zero lub mniej, to włączy się alarm P/S nr 111.
- Zamiast zmiennej #j można zastosować wartość stałą.

- **Funkcja wykładnicza #i = EXP[#j];**

- Należy zauważyć, że błąd względny może wynieść $10^{-8}$ lub więcej.
- Jeśli wynik działania przekracza $3.65 \times 10^{47}$ (j wynosi około 110), to wystąpi nadmiar i włączy się alarm P/S nr 111.
- Zamiast zmiennej #j można zastosować wartość stałą.

- **Funkcja ROUND**

- Jeśli funkcja ROUND jest wykorzystana w działaniach arytmetycznych lub logicznych w warunku IF lub WHILE, to funkcja ROUND dokonuje zaokrąglenia do pierwszej pozycji dziesiętnej.

(Przykład)
Jeśli zostanie wykonane #1=ROUND[#2];, kiedy #2 zawiera wartość 1.2345, to wartością zmiennej #1 jest 1.0.

- Jeżeli funkcja ROUND zostanie użyta w adresach polecenia NC, to spowoduje zaokrąglenie podanej wartości zgodnie z najmniejszym przyrostem zadawania w tym adresie.

(Przykład)
Tworzenie programu wiercenia, który dokonuje obróbki zgodnie z wartościami zmiennych #1 i #2, po czym powraca do położenia wyjściowego
Załóżmy, że system przyrostowy wynosi 1/1000 mm, zmienna #1 ma wartość 1.2345, a zmienna #2 ma wartość 2.3456. Wówczas,
G00 G91 X−#1; Przesunięcie 1.235 mm.
G01 X−#2 F300; Przesunięcie 2.346 mm.
G00 X[#1+#2]; Ponieważ 1.2345 + 2.3456 = 3.5801, to przebyta droga wyniesie 3.580, co nie wystarcza, aby narzędzie powróciło do położenia wyjściowego.
Różnica ta wynika z tego, czy operacja dodawania jest wykonywana przed czy po zaokrągleniu.
G00X−[ROUND[#1]+ROUND[#2]] musi być podane, aby narzędzie powróciło do położenia wyjściowego.

- **Zaokrąglanie w górę i w dół do liczby całkowitej**

Jeśli wartość całkowita, będąca wynikiem działania w CNC na liczbie, jest większa od modułu argumentu, to działanie takie nazywa się zaokrąglaniem do następnej liczby całkowitej. I odwrotnie, jeśli wartość całkowita, będąca wynikiem działania na liczbie, jest mniejsza od modułu argumentu takiego działania, to działanie to nazywa się zaokrąglaniem do poprzedniej liczby całkowitej. Szczególną uwagę należy zachować przy pracy z liczbami ujemnymi.

(Przykład)
Załóżmy, że #1=1.2 i że #2=−1.2.
Po wykonaniu #3=FUP[#1], #3 uzyska wartość 2.0.
Po wykonaniu #3=FIX[#1], #3 uzyska wartość 1.0.
Po wykonaniu #3=FUP[#2], #3 uzyska wartość −2.0.
Po wykonaniu #3=FIX[#2], #3 uzyska wartość −1.0.

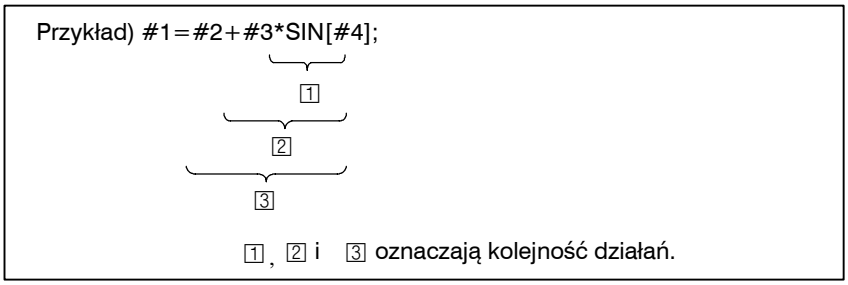
- **Skróty działań arytmetycznych i operacji logicznych**

Jeśli w programie występuje funkcja, to pierwsze dwa znaki nazwy funkcji mogą być wykorzystane do jej określenia (zobacz III−9.7).

(Przykład)
ROUND → RO
FIX → FI

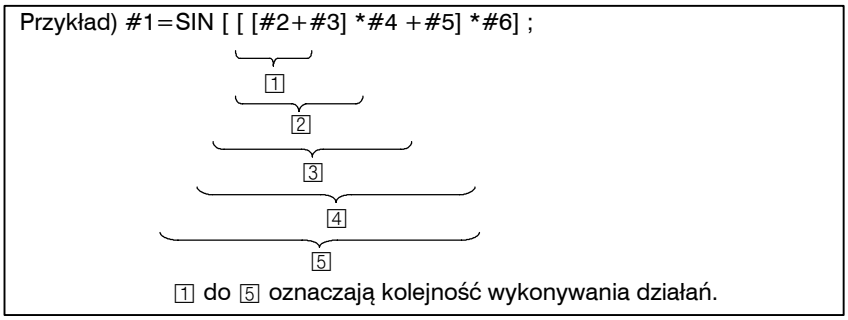
- **Kolejność działań**

[1] Funkcje
[2] Działania mnożenia i dzielenia (*, /, AND)
[3] Działania dodawania i odejmowania (+, −, OR, XOR)




- **Nawiasy zagnieżdżenia**

Do zmiany kolejności działań stosuje się nawiasy. Nawiasy mogą być wykorzystane do piątego poziomu zagnieżdżenia, włączając w to nawiasy stosowane do ujęcia funkcji. Jeśli piąty poziom zagnieżdżenia zostanie przekroczony, włączy się alarm P/S nr 118.



## Ograniczenia

- **Nawiasy kwadratowe**

Nawiasy kwadratowe ([, ]) są wykorzystywane do ujęcia wyrażenia. Nawiasy zwykłe są stosowane do umieszczenia komentarzy.

- **Błąd działania**

W czasie wykonywania działań mogą pojawić się błędy.

**Tabela 15.3(b) Błędy występujące w działaniach**

| Działanie | Błąd średni | Błąd maksymalny | Typ błędu |
|---|---|---|---|
| a = b*c | $1.55\times10^{-10}$ | $4.66\times10^{-10}$ | Błąd względny (*1) $\left\lvert \frac{\varepsilon}{a} \right\rvert$ |
| a = b / c | $4.66\times10^{-10}$ | $1.88\times10^{-9}$ | |
| $a = \sqrt{b}$ | $1.24\times10^{-9}$ | $3.73\times10^{-9}$ | |
| a = b + c<br>a = b − c | $2.33\times10^{-10}$ | $5.32\times10^{-10}$ | (*2) Min $\left\lvert \frac{\varepsilon}{b} \right\rvert$ „ $\left\lvert \frac{\varepsilon}{c} \right\rvert$ |
| a = SIN [ b ]<br>a = COS [ b ] | $5.0\times10^{-9}$ | $1.0\times10^{-8}$ | Błąd bezwzględny (*3) $\lvert \varepsilon \rvert$ stopni |
| a = ATAN [ b ] / [ c ] (*4) | $1.8\times10^{-6}$ | $3.6\times10^{-6}$ | |

**ADNOTACJA**
1 Błąd względny zależy od wyniku działania.
2 Stosuje się mniejszy błąd z tych dwóch.
3 Błąd bezwzględny jest stały, niezależny od wyniku działania.
4 Funkcja TAN wykonuje dzielenie SIN/COS.
5 Jeśli wynik działania funkcji SIN, COS lub TAN jest mniejszy niż $1.0 \times 10^{-8}$ lub nie równa się zero z powodu dokładności obliczeń, to wynik można sprowadzić do zera ustawiając wartość 1 w bicie 1 (MFZ) parametru nr 6004.

- Wartość zmiennej ma precyzję około 8 cyfr dziesiętnych. Jeśli w działaniach dodawania lub odejmowania stosowane są bardzo duże liczby, można nie uzyskać spodziewanych wyników.

(Przykład)
Jeśli podejmowana jest próba przypisania zmiennym #1 i #2 następujących wartości:
#1=9876543210123.456
#2=9876543277777.777
zmienne przyjmą wartości:
#1=9876543200000.000
#2=9876543300000.000
W takim przypadku, jeśli zostanie obliczone #3=#2−#1; to wynikiem będzie, #3=100000.000. (W rzeczywistości wynik ten będzie troszkę inny, ponieważ obliczenia są wykonywane w układzie binarnym.)

- Należy także mieć świadomość błędów, które mogą być wynikiem wyrażeń warunkowych, w których zastosowano operatory EQ, NE, GE, GT, LE i LT.

(Przykład)
Wyrażenie IF[#1 EQ #2] jest obarczone błędami #1 i #2, w związku z czym prawdopodobnie da niepoprawny wynk.
W tego powodu należy szukać różnicy między dwoma zmiennymi za pomocą IF[ABS[#1−#2]LT0.001].
Wówczas należy założyć, że wartości dwóch zmiennych są równe, kiedy ich różnica nie przekracza dopuszczalnego limitu (w tym przypadku 0.001).

- Podczas zaokrąglania wartości w dół również należy zachować dużą ostrożność.

(Przykład)
W czasie obliczania #2=#1*1000;, gdzie #1=0.002;, wynikowa wartość zmiennej #2 nie będzie wynosiła 2, lecz 1.99999997.
W wyrażeniu #3=FIX[#2];, uzyskania wartość zmiennej #1 wyniesie 1.0 zamiast 2.0. W takim przypadku należy dokonać zakrąglenia wartości w dół po dokonaniu korekcji błędu, aby wynik był większy od spodziewanej wartości, lub dokonać zaokrąglenia w następujący sposób:
#3=FIX[#2+0.001]
#3=ROUND[#2]

- **Dzielnik**

Jeżeli podano operację dzielenia przez zero lub funkcję TAN[90], włączy się alarm P/S alarm nr 112.

## 15.4 MAKROPOLECENIA I POLECENIA NC

Następujące bloki są makropoleceniami:

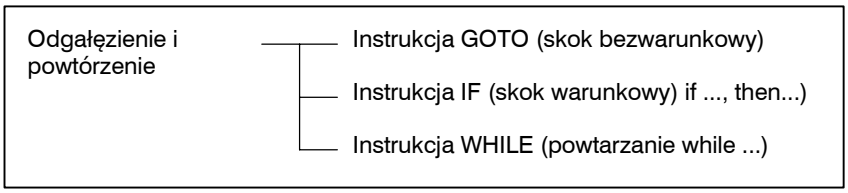
- **Bloki zawierające działanie arytmetyczne lub logiczne (=)**
- **Bloki zawierające instrukcję sterowania (na przykład GOTO, DO, END)**
- **Bloki zawierające polecenie wywołania makropolecenia (takie jak wywołanie makropoleceń przez G65, G66, G67, lub inne kody G lub kody M)** Dowolny blok inny niż instrukcje w makropoleceniu jest traktowany jako polecenie NC.

### Objaśnienia

- **Cechy różniące od poleceń NC**
  - Nawet jeśli jest włączony tryb pojedynczego bloku, maszyna nie zatrzyma się. Należy zauważyć, że maszyna się zatrzyma, kiedy bit 5 parametru SBM nr 6000 ma wartość 1.
  - Bloki makropoleceń nie są uważane za bloki, które nie zawierają poleceń posuwu w trybie kompensacji narzędzi (zobacz II–15.7).
- **Polecenia NC, które mają takie same właściwości, jak makropolecenia**
  - Polecenia NC, które obejmują polecenie wywołania podprogramu (takie jak wywołanie podprogramu za pomcą M98 lub innego kodu M lub T) i nie zawierają innych adresów poleceń z wyjątkiem adresów O,N lub L, mają te same właściwości, co instrukcje makropoleceń.
  - Blok, które nie zawierają innych adresów poleceń z wyjątkiem adresów O. N. P i L, mają te same właściwości, co instrukcje makropoleceń.

## 15.5 ODGAŁĘZIENIE I POWTÓRZENIE

Sterowanie programem można zmienić za pomocą instrukcji GOTO i instrukcji IF. Stosuje się trzy rodzaje odgałęzień i powtórzeń:




### 15.5.1 Odgałęzienie bezwarunkowe (instrukcja GOTO)

Następuje skok do bloku numer n. Jeśli podano blok o numerze spoza zakresu 1 do 99999, zostanie uruchomiony alarm P/S nr 128. Numer bloku może być wynikiem wyrażenia.

```
GOTO n ;    n: numer bloku (od 1 do 99999)
```

(Przykład)

```
GOTO1;
GOTO#10;
```

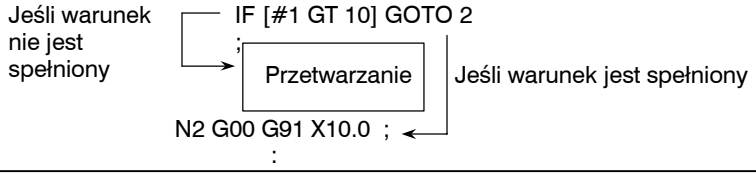
### 15.5.2 Odgałęzienie warunkowe (instrukcja IF)

Po IF należy podać wyrażenie, będące warunkiem skoku.

#### IF[<warunek>]GOTOn

Jeśli wyrażenie to jest prawdziwe, nastąpi skok do bloku o numerze n. Jeśli wyrażenie nie jest prawdziwe, zostanie wykonany następny blok.

Jeśli wartość zmiennej #1 jest większa od 10, nastąpi skok do bloku nr N2.




#### IF[<warunek>]THEN

Jeśl podany warunek jest prawdziwy, zostanie wykonane wcześniej ustalone makropolecenie. Wykonane będzie tylko jedno makropolecenie.

Jeśli wartości #1 i #2 są takie same, to do #3 jest przypisana wartość 0.

```
IF [#1 EQ #2] THEN#3=0 ;
```

#### Objaśnienia

- **Wyrażenie warunkowe**

Wyrażenie warunkowe musi zawierać operator wstawiony między dwie zmienne lub między zmienną i stałą i musi być ujęty w nawiasach kwadratowych ([, ]). Zamiast zmiennej można użyć wyrażenia.

- **Operatory**

Operatory składają się z dwóch liter i są stosowane do porównywania wartości, aby określić, które są równe lub która z wartości jest większa, a która mniejsza. Nie można stosować znaku nierówności.

**Tabela 15.5.2 Operatory**

| Operator | Znaczenie |
|---|---|
| EQ | równy(=) |
| NE | różny(≠) |
| GT | większy od(>) |
| GE | większy lub równy(≧) |
| LT | mniejszy od(<) |
| LE | mnieszy lub równy(≦) |

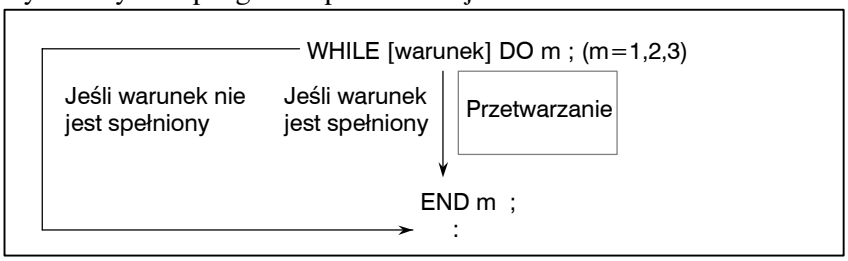
**Program przykładowy**

Przykładowy program, podany poniżej, służy do znalezienia sumy liczb od 1 do 10.

```
O9500;
 #1=0; . . . . . Wartość początkowa zmiennej
                 przechowującej sumę
 #2=1; . . . . . Wartość początkowa zmiennej jako składnika
N1 IF[#2 GT 10] GOTO 2; . . Skok do N2, kiedy składnik jest większy
                 niż 10
 #1=#1+#2; . . . . . Obliczenia w celu znalezienia sumy
 #2=#2+1; . . . . . Następny składnik
 GOTO 1; . . . . . Skok do N1
N2 M30; . . . . . Koniec programu
```

## 15.5.3 Powtórzenie (Instrukcja While)

Po WHILE należy podać wyrażenie warunkowe. Jeśli podany warunek jest spełniony, będzie wykonany kod zawarty między instrukcjami DO i END. Jeśli warunek nie jest spełniony, będzie wykonany kod programu po instrukcji END.

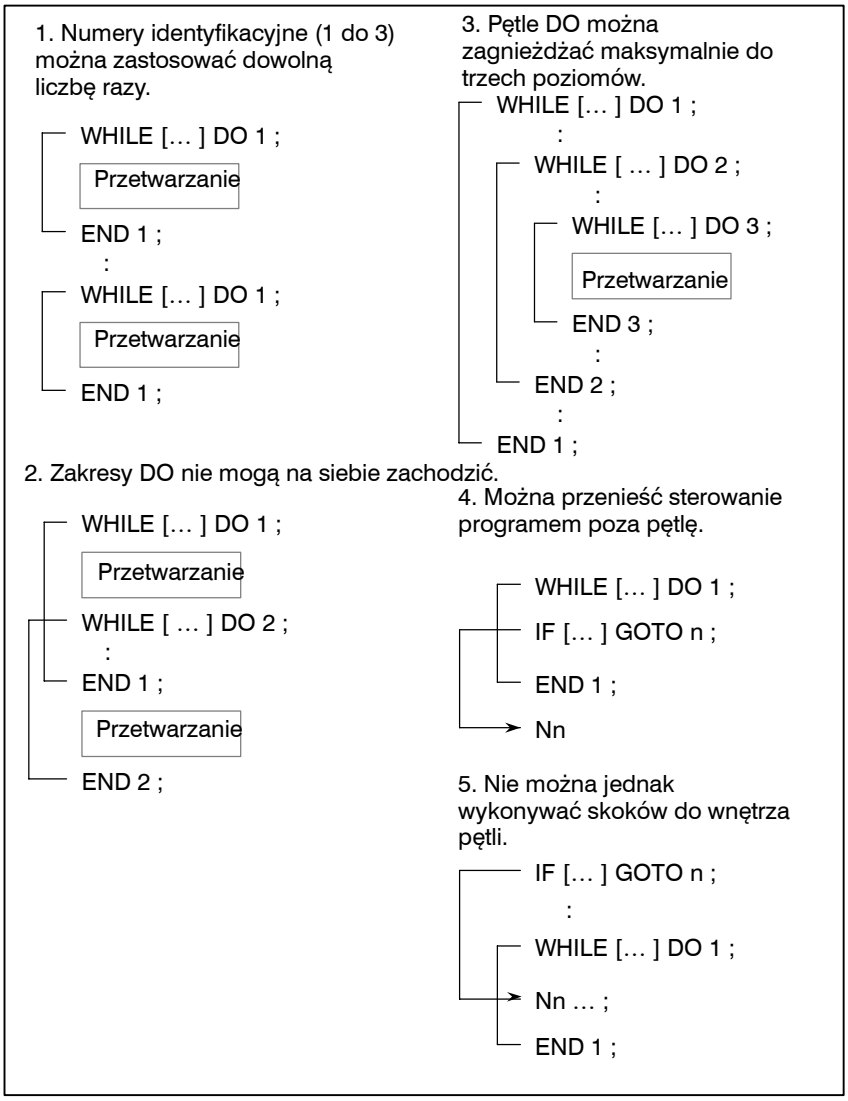



**Objaśnienia**

Jeśli podany warunek jest spełniony, po wykonaniu instrukcji WHILE będzie wykonywany program między instrukcjami DO i END. Jeśli warunek nie jest spełniony, będzie wykonany kod programu po instrukcji END. Format wyrażenia jest taki sam, jak w przypadku instrukcji IF. Liczba za instrukcją DO i liczba za instrukcją END jest numerem identyfikacyjnym, wyznaczającym zakres wykonywanych poleceń. Można stosować liczby 1, 2 i 3. Jeśli będzie zastosowana liczba inna, niż 1, 2 lub 3, zostanie włączony alarm P/S nr 126.

- **Zagnieżdżanie**

Numery identyfikacyjne (1 do 3) w pętli DO−END można zastosować dowolną liczbę razy. Jeśli jednak w programie znajdują się pętle skrzyżowane (zachodzące na siebie zakresy DO), zostanie uruchomiony alarm P/S nr 124.




## Ograniczenia

- **Pętle nieskończone**

Jeśli zostanie podana instrukcja DO bez instrukcji WHILE, powstanie pętla nieskończona, wykonująca polecenia między DO i END.

- **Czas przetwarzania**

Jeśli w programie pojawi się instrukcja skoku GOTO do bloku o podanym numerze, to blok ten jest poszukiwany w całym programie. Z tego powodu przetwarzanie w przeciwnym kierunku zajmuje więcej czasu, niż przetwarzanie w kierunku do przodu. Korzystanie z instrukcji WHILE w przypadku powtórzeń, powoduje skrócenie czasu realizacji programu.

- **Niezdefiniowana zmienna**

W wyrażeniu warunkowym, w którym zastosowano operatory EQ lub NE, wartość <pusta> i zero mają inne znaczenie. W innych typach wyrażeń warunkowych wartość <pusta> jest traktowana jak zero.

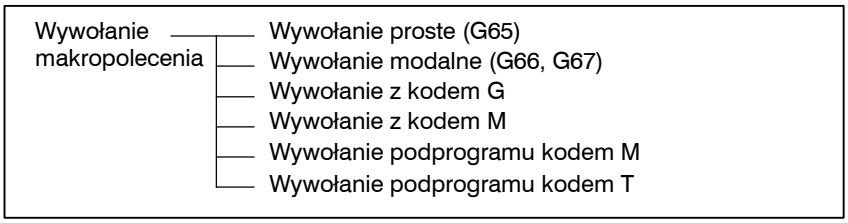
## Program przykładowy

Przykładowy program, podany poniżej, służy do znalezienia sumy liczb od 1 do 10.

```
O0001;
#1=0;
#2=1;
WHILE[#2 LE 10]DO 1;
#1=#1+#2;
#2=#2+1;
END 1;
M30;
```

# 15.6 WYWOŁANIE MAKROPROGRAMU

Makropolecenie można wywołać za pomocą następujących metod:




## Ograniczenia

- **Różnice między wywołaniem makropoleceń i wywołaniem podprogramów**

Wywołanie programu makropolecenia (G65) różni się od wywołania podprogramu (M98) następująco.

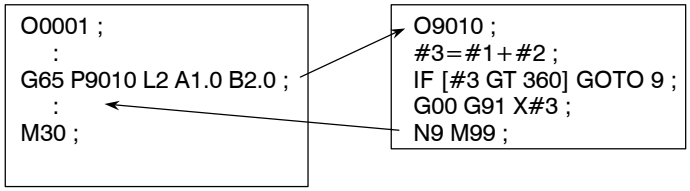
- W przypadku G65, można określić argument (dane przesyłane do makropolecenia). W przypadku M98 nie można przesłać argumentu.
- Jeśli blok M98 zawiera inne polecenie NC (na przykład, G01 X100.0 M98Pp), to podprogram jest wywoływany po wykonaniu polecenia. Z drugiej strony G65 powoduje bezwarunkowe przywołanie makropolecenia.
- Jeśli blok M98 zawiera inne polecenie NC (na przykład, G01 X100.0 M98Pp), urządzenie zatrzymuje się w trybie pojedynczego bloku. Z drugiej strony G65 nie powoduje zatrzymania maszyny.
- W przypadku G65 zmienia się poziom zmiennych lokalnych. W przypadku M98 poziom zmiennych lokalnych nie zmienia się.

## 15.6.1 Wywołanie proste (G65)

Jeśli podano G65, zostanie wywołane makropolecenie użytkownika, wskazane w adresie P. Do makropolecenia można przekazać dane (argument).

G65 P p L×ℓ <ustalanie argumentu> ;

P : Numer programu do wywołania
ℓ : Częstość powtórzeń (1 by default)
Argument : Dane przekazane do makropolecenia




### Objaśnienia

**● Wywołanie**

- Po G65 w adresie P należy podać numer programu wywołującego makropolecenie użytkownika.
- Jeśli trzeba podać liczbę powtórzeń, należy podać wartość od 1 do 9999 po adresie L. Jeśli adres ten zostanie pominięty, zakłada się wartość 1.
- Wartości są przypisywane do odpowiadających im zmiennym lokalnym za pomocą ustalania argumentów.

**● Ustalanie argumentu**

Dostępne są dwa typy ustalania argumentu. Ustalanie argumentu typu I korzysta jednorazowo z liter innych niż G, L, O, N i P. Ustalanie argumentu typu II korzysta z liter A, B i C jednorazowo oraz z liter I, J i K do dziesięciu razy. Typ ustalania argumentu jest ustalany automatycznie, zależnie od zastosowanych liter.

**Ustalanie argumentu I**

| Adres | Numer zmiennej |
|---|---|
| A | #1 |
| B | #2 |
| C | #3 |
| D | #7 |
| E | #8 |
| F | #9 |
| H | #11 |

| Adres | Numer zmiennej |
|---|---|
| I | #4 |
| J | #5 |
| K | #6 |
| M | #13 |
| Q | #17 |
| R | #18 |
| S | #19 |

| Adres | Numer zmiennej |
|---|---|
| T | #20 |
| U | #21 |
| V | #22 |
| W | #23 |
| X | #24 |
| Y | #25 |
| Z | #26 |

- Adresy G, L, N, O i P nie mogą być stosowane w argumentach.
- Adresy, które nie muszą być stosowane, można pominąć. Zmienne lokalne, odpowiadające pominiętym adresom, przyjmują wartość zerową.
- Adresów nie trzeba podawać alfabetycznie. They conform to word address format.
  Jednak adresy I, J i K należy podawać w kolejności alfabetycznej.

**Przykład**

B_A_D_ … J_K_ Poprawnie
B_A_D_ … J_I_ Niepoprawnie

**Ustalenie argumentu II**

Ustalenie argumentu II typu korzysta z A, B i C po jednym razie oraz z I, J i K najwyżej 10 razy. Ustalanie argumentu II typu jest stosowane do przekazywania w postaci argumentów takich wartości, jak współrzędne trójwymiarowe.

| Adres | Numer zmiennej |
|---|---|
| A | #1 |
| B | #2 |
| C | #3 |
| $I_1$ | #4 |
| $J_1$ | #5 |
| $K_1$ | #6 |
| $I_2$ | #7 |
| $J_2$ | #8 |
| $K_2$ | #9 |
| $I_3$ | #10 |
| $J_3$ | #11 |

| Adres | Numer zmiennej |
|---|---|
| $K_3$ | #12 |
| $I_4$ | #13 |
| $J_4$ | #14 |
| $K_4$ | #15 |
| $I_5$ | #16 |
| $J_5$ | #17 |
| $K_5$ | #18 |
| $I_6$ | #19 |
| $J_6$ | #20 |
| $K_6$ | #21 |
| $I_7$ | #22 |

| Adres | Numer zmiennej |
|---|---|
| $J_7$ | #23 |
| $K_7$ | #24 |
| $I_8$ | #25 |
| $J_8$ | #26 |
| $K_8$ | #27 |
| $I_9$ | #28 |
| $J_9$ | #29 |
| $K_9$ | #30 |
| $I_{10}$ | #31 |
| $J_{10}$ | #32 |
| $K_{10}$ | #33 |

- Indeksy I, J i K, wskazujące kolejność ustalania argumentów, nie są zapisywane w bieżącym programie.

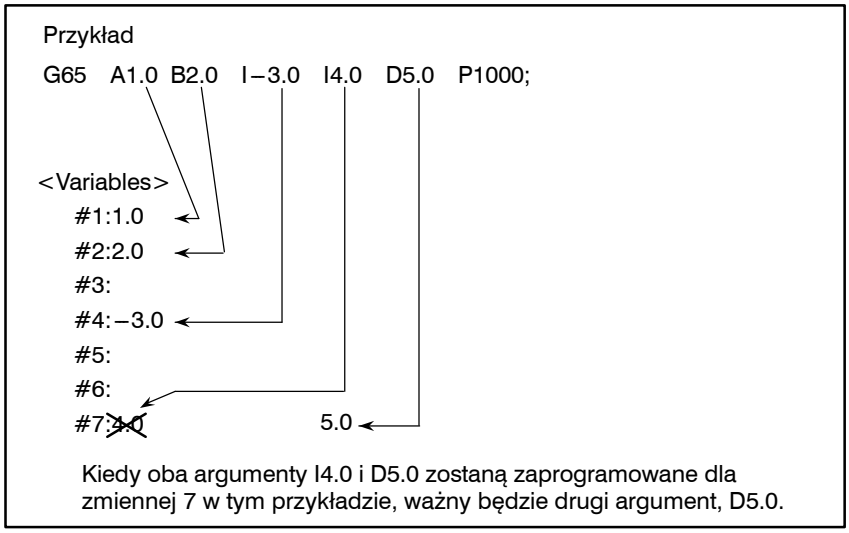
## Ograniczenia

- **Format**

G65 musi być podane przed argumentem.

- **Połączenie ustalania argumentów I i II typu**

CNC dokonuje wewnętrznego połączenia ustalania argumentów I i II typu. Jeśli zdefiniowano połączenie ustalania argumentów II typu, to obowiązuje typ ustalania argumentów, zdefiniowany później.




Kiedy oba argumenty I4.0 i D5.0 zostaną zaprogramowane dla zmiennej 7 w tym przykładzie, ważny będzie drugi argument, D5.0.

- **Położenie kropki dziesiętnej**

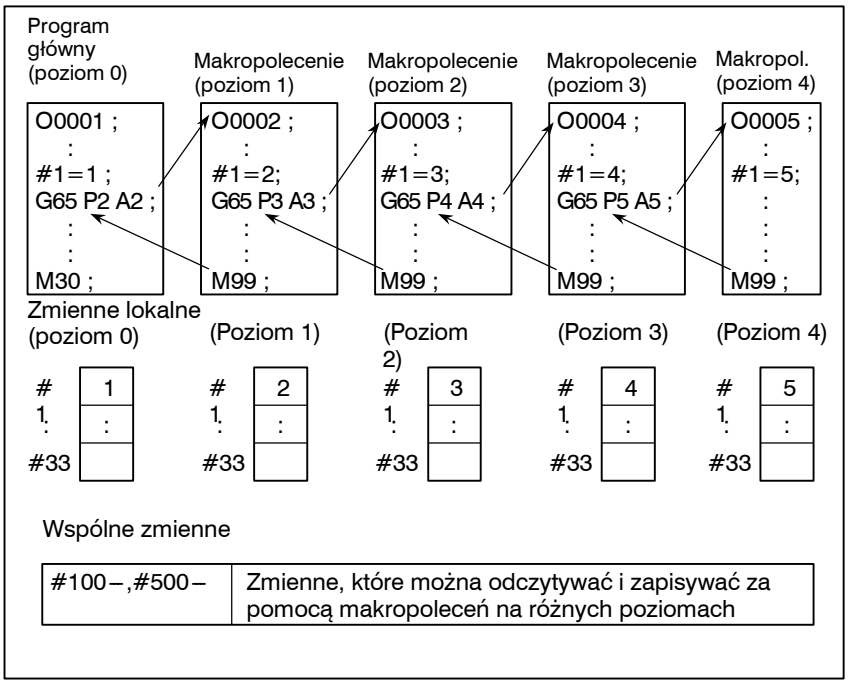
Jednostki, stosowane w argumentach przekazywanych bez kropki dziesiętnej, odpowiadają najmniejszemu zadawaniu przyrostowemu w każdym adresie. Wartość argumentu przekazana bez kropki dziesiętnej, może zmieniać się zależnie od konfiguracji systemu maszyny. Do dobrej praktyki należy stosowanie kropki dziesiętnej w wywołaniu makropolecenia, aby zachować zgodność programów.

- **Zagnieżdżanie wywołań**

Do głębokości czterech poziomów można zagnieżdżać proste wywołania (G65) i wywołania modalne (G66). Nie dotyczy to wywołań podprogramów (M98).

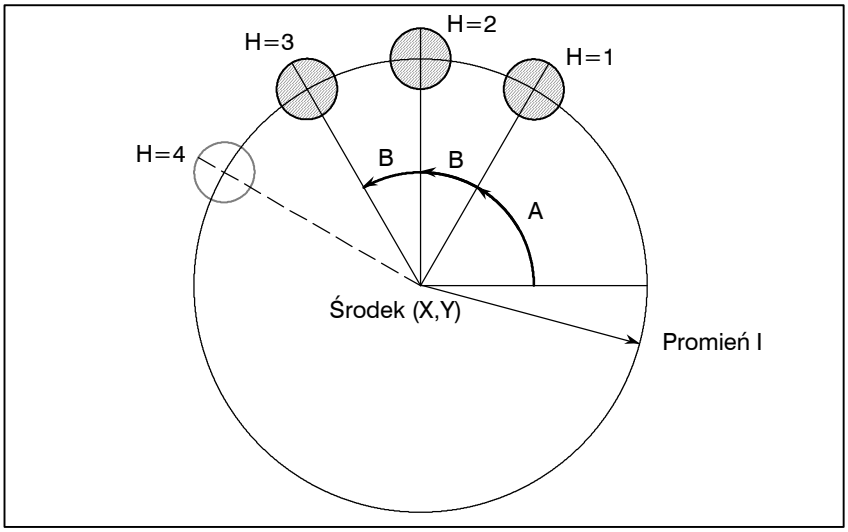
### ● Poziomy zmiennych lokalnych

- Zmienne lokalne od poziomu 0 do 4 mogą być wykorzystane do zagnieżdżania.
- Program główny znajduje się na poziomie 0.
- Za każdym razem, kiedy jest wywołane makropolecenie (za pomocą G65 lub G66), poziom zmiennej lokalnej zwiększa się o jeden. Wartości zmiennych lokalnych w poprzednim poziomie są zapisywane w CNC.
- Jeśli w makropoleceniu jest wykonane M99, sterowanie powraca do programu, z którego wywołano makropolecenie. W tym czasie poziom zmiennej lokalnej jest zmniejszany o jeden i są odtwarzane wartości zmiennych lokalnych, zapisane w chwili wywołania makropolecenia.



## Program przykładowy (koło osi otworów na śruby)

Tworzone jest makropolecenie, które powoduje wywiercenie H otworów w odstępach B stopni licząc od kąta startu o wartości A stopni, wzdłuż obwodu okręgu o promieniu I.
Środek okręgu jest umieszczony w punkcie (X,Y). Polecenia można wydawać w trybie bezwzględnym lub w trybie przyrostowym. Aby wiercenie odbywało się w kierunku zgodnym z kierunkiem ruchu wskazówek zegara, należy ustalić ujemną wartość B.




- **Format wywołania**

```
G65 P9100 Xx Yy Zz Rr Ff Ii Aa Bb Hh;
```

X : Współrzędna X punktu środkowego okręgu (specyfikacja bezwzględna lub przyrostowa) (#24)
Y : Współrzędna Y punktu środkowego okręgu (specyfikacja bezwzględna lub przyrostowa) (#25)
Z : Głębokość otworu (#26)
R : Współrzędne punktu docelowego (#18)
F : Szybkość posuwu skrawania (#9)
I : Promień koła (#4)
A : Kąt startu wiercenia (#1)
B : Przyrost kątowy (w prawo, jeśli podano wartość ujemną) (#2)
H : Liczba otworów (#11)

- **Program wywołujący makropolecenie**

```
O0002;
G90 G92 X0 Y0 Z100.0;
G65 P9100 X100.0 Y50.0 R30.0 Z-50.0 F500 I100.0 A0 B45.0 H5;
M30;
```

- **Makropolecenie (wywołany program)**

```
O9100;
  #3=#4003;  Przechowuje kody G grupy 3.
  G81 Z#26 R#18 F#9 K0; (Uwaga)  Cykl wiercenia.
                                 Uwaga:  Można też zastosować L0.
  IF[#3 EQ 90]GOTO 1; ..... Skok do N1 w trybie G90.
  #24=#5001+#24; ..... Oblicza współrzędną X
                       środka.
  #25=#5002+#25; ..... Oblicza współrzędną Y
                       środka.
N1 WHILE[#11 GT 0]DO 1;
  ..... Do czasu, kiedy liczba pozostałych
        otworów wyniesie 0
  #5=#24+#4*COS[#1]; ..... Oblicza położenie wiercenia w
                           osi X.
  #6=#25+#4*SIN[#1]; ..... Oblicza położenie wiercenia
                           w osi Y.
  G90 X#5 Y#6; ..... Wykonuje wiercenie po
                     przemieszczeniu do położenia
                     docelowego.
  #1=#1+#2; ..... Aktualizowanie kąta.
  #11=#11−1; ..... Zmniejszenie liczby otworów.
END 1;
  G#3 G80; ..... Przywrócenie poprzedniej wartości
                 kodu G.
  M99 ;
```

Znaczenie zmiennych:
#3: Zapisanie kodu G grupy 3.
#5: Współrzędna X następnego wierconego otworu
#6: Współrzędna Y następnego wierconego otworu

## 15.6.2 Wywołanie modalne (G66)

Po wydaniu G66 w celu ustalenia wywołania modalnego, jest wywoływane makropolecenie po zrealizowaniu bloku określającego przesunięcie wzdłuż osi. Trwa to co czasu wydania G67 w celu anulowania wywołania modalnego.

G66 P p L×ℓ <ustalanie argumentu> ;

P : Numer programu do wywołania
ℓ : Częstość powtórzeń (1 by default)
Argument : Dane przekazane do makropolecenia

```
O0001 ;                    O9100 ;
   :                          :
G66 P9100 L2 A1.0 B2.0 ;   G00 Z−#1 ;
G00 G90 X100.0 ;           G01 Z−#2 F300 ;
Y200.0 ;                      :
X150.0 Y300.0 ;               :
G67 ;                         :
   :                          :
M30 ;                      M99 ;
```

## Objaśnienia

**● Wywołanie**

- Po G66 przy adresie P należy podać numer programu, podlegającego wywołaniu modalnym.
- Jeśli jest potrzebna liczba powtórzeń, w adresie L można podać liczbę z przedziału 1 do 9999.
- Podobnie, jak w przypadku wywołania prostego (G65), dane przekazywane do makropolecenia są argumentami.

**● Przerwanie**

Jeśli podano kod G67, modalne wywołania makropolecenia nie są realizowane w kolejnych blokach.

**● Zagnieżdżanie wywołań**

Do głębokości czterech poziomów można zagnieżdżać proste wywołania (G65) i wywołania modalne (G66). Nie dotyczy to wywołań podprogramów (M98).

**● Zagnieżdżanie wywołań modalnych**

Wywołania modalne można zagnieżdżać ustalając w czasie wywołania inny kod G66.

## Ograniczenia

- W bloku G66 nie można wywoływać żadnych makropoleceń.
- G66 musi być ustalone przed argumentami.
- W bloku zawierającym kod, taki jak funckje pomocnicze, nie realizujący przesunięcia wzdłuż osi, nie można wywoływać makropoleceń.
- Zmienne lokane (argumenty) można ustalać tylko w blokach G66. Należy zauważyć, że zmienne lokalne nie są ustalane za każdym razem, kiedy jest wykonywane wywołanie modalne.

## Program przykładowy

Operacja taka sama, jak w przypadku stałego cyklu wiercenia G81 jest realizowana za pomocą makropolecenia użytkownika, wywoływanego z programu obróbki. Aby uprościć program, wszystkie dane o wierceniu ustalono za pomocą wartości bezwzględnych.

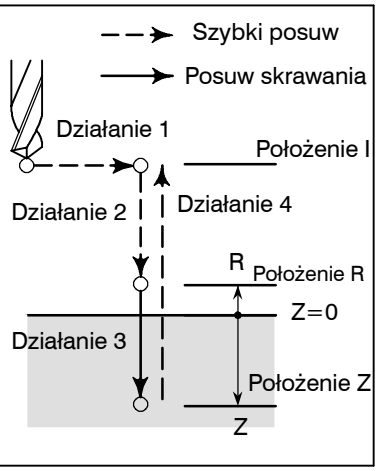
Cykl stały składa się z następujących podstawowych operacji:

Operacja 1:
Pozycjonowanie wzdłuż osi X i Y

Operacja 2:
Skok narzędzia do punktu R

Operacja 3:
Posuw skrawania do punktu Z

Operacja 4:
Skok narzędzia do punktu R lub I



- **Format wywołania**

```
G65 P9110 Xx Yy Zz Rr Ff Ll;
```

X : Współrzędna X otworu (wyłącznie specyfikacja bezwzględna) ..... (#24)
Y : Współrzędna Y otworu (wyłącznie specyfikacja bezwzględna) ..... (#25)
Z : Współrzędne położenia Z (wyłącznie specyfikacja bezwzględna) ..... (#26)
R : Współrzędne położenia R (wyłącznie specyfikacja bezwzględna) ..... (#18)
F : Szybkość posuwu skrawania ..... (#9)
L : Częstość powtórzeń

- **Program, który wywołuje makropolecenie**

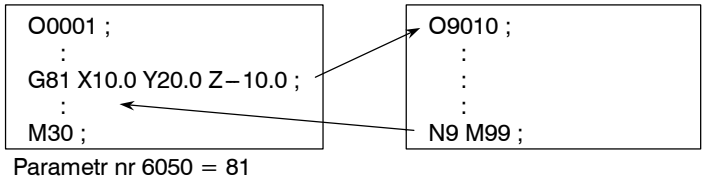
```
O0001;
G28 G91 X0 Y0 Z0;
G92 X0 Y0 Z50.0;
G00 G90 X100.0 Y50.0;
G66 P9110 Z–20.0 R5.0 F500;
G90 X20.0 Y20.0;
X50.0;
Y50.0;
X70.0 Y80.0;
G67;
M30;
```

- **Makropolecenie (wywołany program)**

```
O9110;
  #1=#4001; ..... Zapisuje G00/G01.
  #3=#4003; ..... Zapisuje G90/G91.
  #4=#4109; ..... Zapisuje szybkość posuwu skrawania.
  #5=#5003; ..... Zapisuje współrzędną Z na początku
                  wiercenia.
  G00 G90 Z#18; ... ... Pozycjonowanie w położeniu R
  G01 Z#26 F#9; ..... Posuw skrawania do położenia Z
  IF[#4010 EQ 98]GOTO 1; Powrót do położenia I
  G00 Z#18; ..... Pozycjonowanie w położeniu R
  GOTO 2;
N1 G00 Z#5; ..... Pozycjonowanie w położeniu I
N2 G#1 G#3 F#4; ..... Odtworzenie informacji modalnej.
  M99 ;
```

## 15.6.3 Wywołanie makroprogramu za pomocą kodu G

Ustalając w celu wywołania makropolecenia numer kodu G za pomocą parametru, makropolecenie można wywołać w taki sam sposób, jak wywołanie proste (G65).




Parametr nr 6050 = 81

### Objaśnienia

Nastawieniem numeru kodu G o wartości od 1 do 9999 w celu wywołania makropolecenia użytkownika (O9010 do O9019) w odpowiednim parametrze (nr 6050 do nr 6059), można wywołać makropolecenie w taki sam sposób, jak przy pomocy G65.
Na przykład, jeśli parametr jest tak ustawiony, że makropolecenie O9010 można wywołać za pomocą G81, to można bez modyfikowania programu obróbki wywołać cykl dostosowany, korzystający z makropolecenia użytkownika.

- **Zależność między numerem parametru a numerem programu**

| Numer programu | Numer parametru |
|---|---|
| O9010 | 6050 |
| O9011 | 6051 |
| O9012 | 6052 |
| O9013 | 6053 |
| O9014 | 6054 |
| O9015 | 6055 |
| O9016 | 6056 |
| O9017 | 6057 |
| O9018 | 6058 |
| O9019 | 6059 |

- **Powtórzenie**

Podobnie, jak w przypadku prostego wywołania, w adresie L można podać liczbę powtórzeń od 1 do 9999.

- **Ustalanie argumentu**

Podobnie, jak w przypadku prostego wywołania, dostępne są dwa typy ustalania argumentu: Ustalanie argumentu typu I i II. Typ ustalania argumentu jest ustalany automatycznie zależnie od zastosowanych adresów.

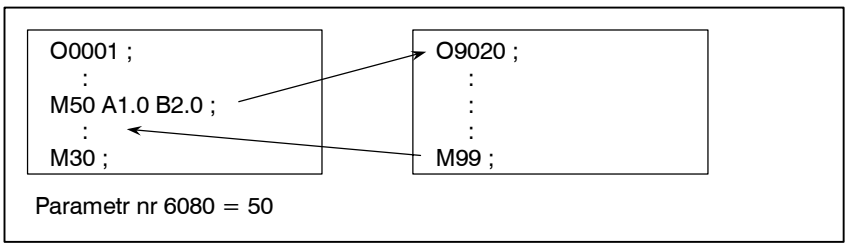
### Ograniczenia

- **Zagnieżdżanie wywołań za pomocą kodów G**

W programie wywołanym kodem G nie można wywołać żadnego makropolecenia za pomocą kodu G. Kod G w takim programie jest traktowany jako zwykły kod G. W programie wywołanym jako podprogram za pomocą kodu M lub T, nie można za pomocą kodu G wywołać żadnego makropolecenia. Kod G w takim programie jest także traktowany jako zwykły kod G.

## 15.6.4 Wywołanie makroprogramu za pomocą kodu M

Ustalając w celu wywołania makropolecenia numer kodu M za pomocą parametru, makropolecenie można wywołać w taki sam sposób, jak wywołanie proste (G65).




### Objaśnienia

Nastawieniem numeru kodu M o wartości od 1 do 99999999 w celu wywołania makropolecenia użytkownika (9020 do 9029) w odpowiednim parametrze (nr 6080 do nr 6089), można wywołać makropolecenie w taki sam sposób, jak przy pomocy G65.

- **Zależność między numerem parametru a numerem programu**

| Numer programu | Numer parametru |
|---|---|
| O9020 | 6080 |
| O9021 | 6081 |
| O9022 | 6082 |
| O9023 | 6083 |
| O9024 | 6084 |
| O9025 | 6085 |
| O9026 | 6086 |
| O9027 | 6087 |
| O9028 | 6088 |
| O9029 | 6089 |

- **Powtórzenie**

Podobnie, jak w przypadku prostego wywołania, w adresie L można podać liczbę powtórzeń od 1 do 9999.

- **Ustalanie argumentu**

Podobnie, jak w przypadku prostego wywołania, dostępne są dwa typy ustalania argumentu: Ustalanie argumentu typu I i II. Typ ustalania argumentu jest ustalany automatycznie zależnie od zastosowanych adresów.

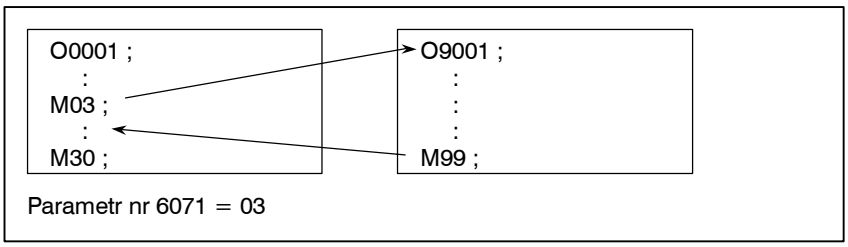
**Ograniczenia**

• Kod M, stosowany do wywołania makropolecenia, musi być podany na początku bloku.

• W makropoleceniu wywoływanym za pomoca kodu G lub w programie wywoływanym jako podprogram za pomocą kodu M lub T, nie można wywołać żadnych makropoleceń za pomoca kodu M.
Kod M w takim makropoleceniu lub programie jest traktowany jako zwykły kod M.

## 15.6.5 Wywołanie makroprogramu za pomocą kodu M

Ustalając w celu wywołania podprogamu (makroprogramu) numer kodu M za pomocą parametru, makropolecenie można wywołać w taki sam sposób, jak podprogram (M98).




**Objaśnienia**

Nastawieniem numeru kodu M o wartości od 1 do 99999999 w celu wywołania makropolecenia użytkownika (6071 do nr 6079) w odpowiednim parametrze (nr O9001 do O9009), można wywołać makropolecenie w taki sam sposób, jak przy pomocy M98.

- **Zależność między numerem parametru a numerem programu**

| Numer programu | Numer parametru |
|---|---|
| O9001 | 6071 |
| O9002 | 6072 |
| O9003 | 6073 |
| O9004 | 6074 |
| O9005 | 6075 |
| O9006 | 6076 |
| O9007 | 6077 |
| O9008 | 6078 |
| O9009 | 6079 |

- **Powtórzenie**

Podobnie, jak w przypadku prostego wywołania, w adresie L można podać liczbę powtórzeń od 1 do 9999.

- **Ustalanie argumentu**

Ustalenie argumentu nie jest dopuszczone.

- **Kod M**

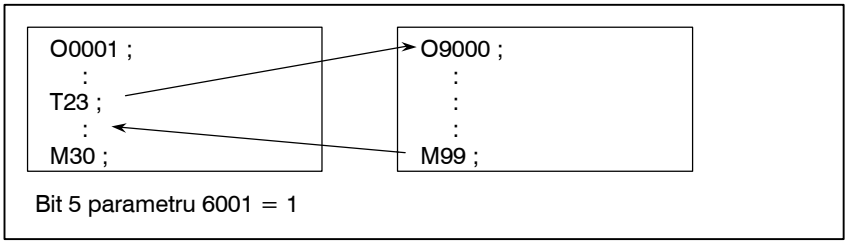
Kod M w wywołanym makropoleceniu jest traktowany jak zwykły kod M.

**Ograniczenia**

W makropoleceniu wywoływanym za pomocą kodu G lub w programie wywoływanym za pomocą kodu M lub T, nie można wywołać żadnych podprogramów za pomoca kodu M. Kod M w takim makropoleceniu lub programie jest traktowany jako zwykły kod M.

## 15.6.6 Wywołanie makroprogramu za pomocą kodu T

Umożliwiając wywołanie podprogramów (makroprogramów) za pomocą kodu T w parametrze, makropolecenie można wywołać za każdym razem, kiedy kod T jest ustalony w programie obróbki.




**Objaśnienia**

- **Wywołanie**

Ustawieniem wartości 1 w bicie 5 parametru TCS nr 6001 można umożliwić wywołanie makroprogramu O9000, kiedy w programie obróbki ustalono kod T. Kod T, ustalony w programie obróbki, jest przypisany do zmiennej wspólnej #149.

**Ograniczenia**

W makropoleceniu wywoływanym za pomocą kodu G lub w programie wywoływanym za pomocą kodu M lub T, nie można wywołać żadnych podprogramów za pomocą kodu T. Kod T w takim makropoleceniu lub programie jest traktowany jako zwykły kod T.

## 15.6.7 Przykładowy program

Stosując funkcję wywołania podprogramu, która korzysta z kodów M, można mierzyć sumaryczny czas wykorzystania każdego narzędzia.

### Warunki

- Jest mierzony sumaryczny czas wykorzystania każdego z narzędzi od T01 do T05. Pomiar nie jest wykonywany dla narzędzi o numerze większym, niż T05.
- Do przechowywania numerów narzędzi i zmierzonych czasów wykorzystuje się następujące zmienne:

| | |
|---|---|
| #501 | Sumaryczny czas wykorzystania narzędzia 1 |
| #502 | Sumaryczny czas wykorzystania narzędzia 2 |
| #503 | Sumaryczny czas wykorzystania narzędzia 3 |
| #504 | Sumaryczny czas wykorzystania narzędzia 4 |
| #505 | Sumaryczny czas wykorzystania narzędzia 5 |

- Zliczanie czasu rozpoczyna się po ustaleniu polecenia M03 i zatrzymuje się po ustaleniu M05. Do mierzenia czasu, w którym lampka startu cyklu jest zaświecona, jest wykorzystywana zmienna systemowa #3002. Czas, w którym urządzenie jest zatrzymane prze stop posuwu i operację pojedynczego bloku, nie jest zliczany, ale jest uwzględniany czas na zmianę narzędzi i palet.

### Kontrola działania

- **Wartości parametrów**

Ustawić wartość 3 parametru nr 6071 i wartość 05 w parametrze nr 6072.

- **Ustawienie wartości zmiennych**

Ustawić wartość 0 w zmiennych #501 do #505.

- **Program, który wywołuje makropolecenie**

```
O0001;
T01 M06;
M03;
  :
M05; ..... Zmienia #501.
T02 M06;
M03;
  :
M05; ..... Zmienia #502.
T03 M06;
M03;
  :
M05; ..... Zmienia #503
T04 M06;
M03;
  :
M05; ..... Zmienia #504
T05 M06;
M03;
  :
M05; ..... Zmienia #505.
M30 ;
```

## Makropolecenie (wywołany program)

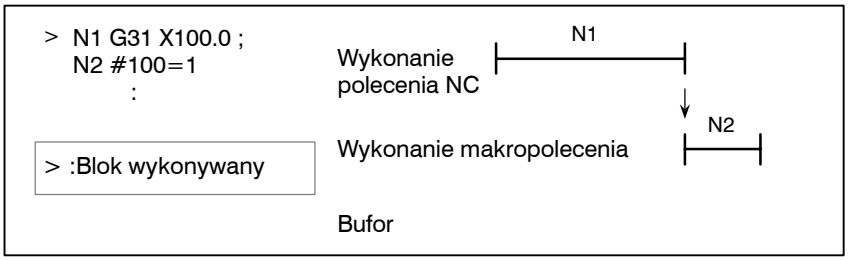
```
O9001(M03); ..... makro rozpoczynające
                  zliczanie
  M01;
  IF[#4120 EQ 0]GOTO 9; ..... Nie podano narzędzia
  IF[#4120 GT 5]GOTO 9; ..... Numer narzędzia poza
                              zakresem
  #3002=0; ..... Wyzerowanie zegara.
N9 M03; ..... Obrót wrzeciona w kierunku do
                  przodu.
  M99;

O9002(M05); ..... Makro kończące zliczanie
  M01;
  IF[#4120 EQ 0]GOTO 9; ..... Nie ustalono narzędzia
  IF[#4120 GT 5]GOTO 9; ..... Numer narzędzia poza
                              zakresem
  #[500+#4120]=#3002+#[500+#4120];
    ..... Oblicza czas sumaryczny.

N9 M05; ..... Zatrzymanie wrzeciona.
  M99 ;
```

## 15.7 PRZETWARZANIE MAKROPOLECEŃ

Aby uzyskać jednostają obróbkę, CNC wczytuje z wyprzedzeniem polecenia NC, które będa wykonywane w następnej kolejności. Działanie takie nosi nazwę buforowania. W trybie AI sterowania konturem lub trybie AI nanosterowania konturem jednostna CNC odczytuje z wyprzedzeniem nie tylko nastepny blok, lecz również pozostałe bloki. W trybie kompensacji narzędzi (G41, G42), CNC wczytuje zdania NC z wyprzedzeniem dwóch bloków, aby znaleźć przecięcia, nawet jeśli CNC nie znajduje się w trybie sterowania konturu ani w trybie nanosterowania konturu. Makropolecenia dotyczące działań arytmetycznych i skoków warunkowych są przetwarzane od razu po wczytaniu do bufora. Z tego powodu wykonanie makropolecenia nie zawsze przebiega w zadanej kolejności.
Bloki zawierające kody M, dla których zablokowano buforowanie ustawieniem parametru (nr 3411–3432), oraz bloki zawierające kod G zapobiegający buforowaniu, na przykład G53, znajdujące się w blokach z M00, M01, M02 lub M30 powodują zatrzymanie wczytywania zdań NC z wyprzedzeniem przez CNC. Wówczas zatrzymanie wykonania makropolecenia jest gwarantowane do czasu zakończenia realizacji kodów M lub G.

### 15.7.1 Szczegóły poleceń NC i wykonania makropoleceń

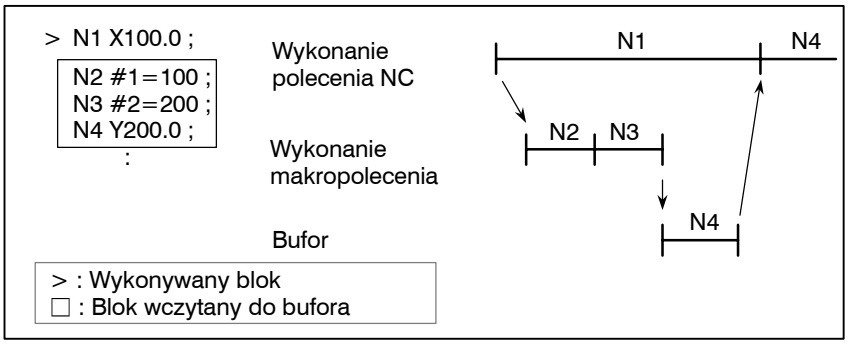
- **Kiedy następny blok nie jest buforowany (Kody M, które nie są buforowane, G53, G31, itp.)**




**ADNOTACJA**

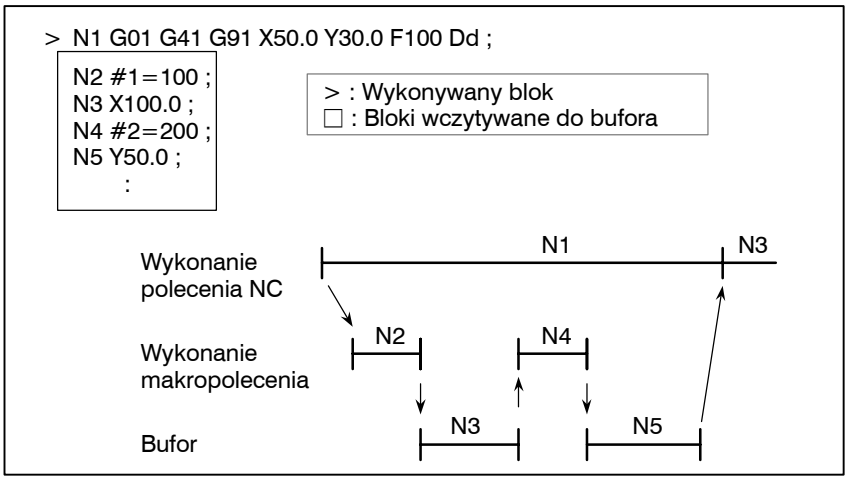
Jeśli trzeba wykonać makropolecenie po zakończeniu bloku tuż przed makropoleceniem, należy przed tym makrem podać kod M lub G, które nie są buforowane. Szczególnie w przypadku odczytywania lub zapisywania zmiennych systemowych do sygnałów sterujących, współrzędnych, wartości kompensacji, itp. zmienne systemowe mogą różnić się zależnie od czasu wykonania poleceń NC. Aby uniknąć tego zjawiska, należy w razie potrzeby podać kody M lub G przed makropoleceniem.

- **Buforowanie następnego bloku w innym trybie niż tryb kompensacji narzędzi skrawających (G41, G42) (normalnie wczytywany z wyprzedzeniem jednego bloku)**



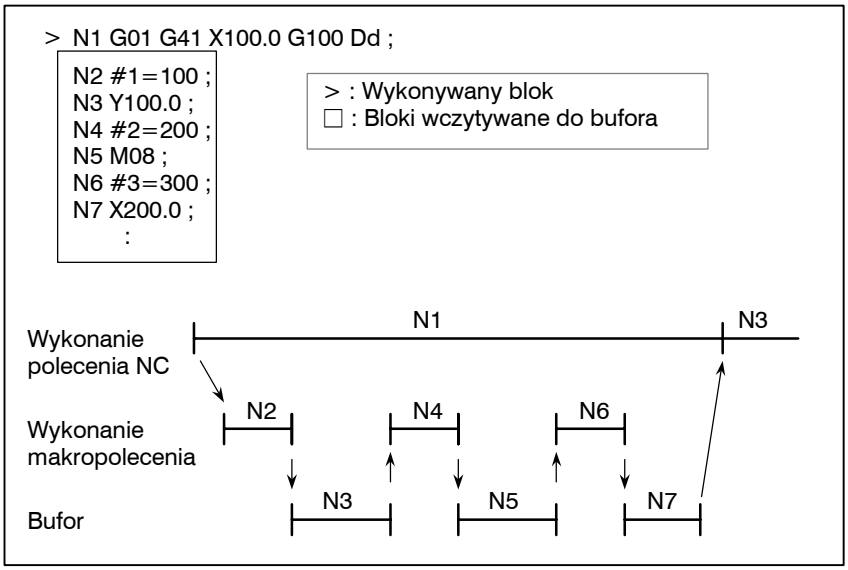

Jeśli jest wykonywany N1, to następne polecenie NC (N4) jest wczytywane do bufora. Makropolecenia (N2, N3) między N1 i N4 są przetwarzane w czasie wykonywania N1.

- **Buforowanie następnego bloku w trybie kompensacji narzędzi skrawających (G41, G42)**




Kiedy jest wykonywany N1, polecenia NC z następnych dwóch bloków (do N5) są wczytywane do bufora. Makropolecenia (N2, N4) między N1 i N5 są przetwarzane w czasie wykonywania N1.

- **Jeśli następny blok nie powoduje żadnego ruchu w trybie kompensacji długości narzędzia C (G41, G42)**




Kiedy N1 jest wykonywany, polecenia NCw dwóch następnych blokach (do N5) są wczytywane do bufora. Ze względu na to, że blok N5 nie powoduje żadnego ruchu, nie można obliczyć przecięcia. W takim przypadku są wczytywane polecenia NC w następnych trzech blokach (do N7). Makropolecenia (N2, N4 i N6) między N1 i N7 są przetwarzane w czasie wykonywania N1.

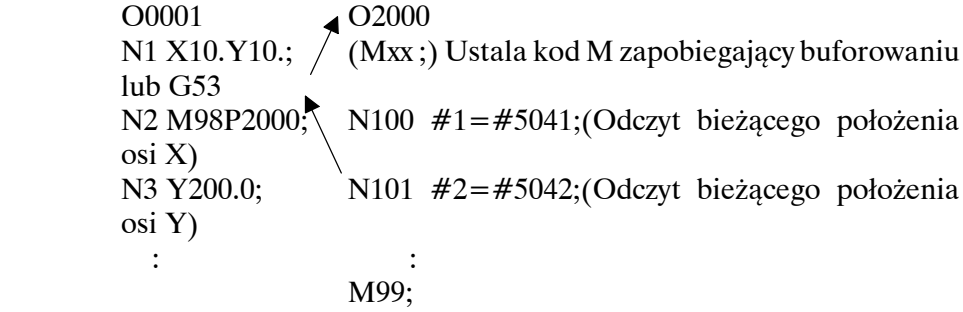
## 15.7.2 Ostrzeżenia związane z korzystaniem ze zmiennych systemowych

W przypadku następujących zmiennych systemowych w makropoleceniu, które trzeba wykonać po zakończeniu bloku tuż przed makrem, przed tym makrem trzeba użyć kodu M, który zapobiega buforowaniu (parametr nr 3411−3432) lub bloku polecenia G53.

| Znaczenie | Odczyt Zapis | Numer zmiennej | Uwaga (W przypadku, kiedy kod M lub blok G53 nie będzie programowany w celu zablokowania buforowania.) |
|---|---|---|---|
| Sygnały interfejsu | Odczyt | #1000 – #1015 , #1032 | Dane są odczytywane w czasie buforowania makropolecenia. |
| | Zapis | #1100 – #1115 , #1132 | Dane są zapisywane w czasie buforowania makropolecenia. |
| Wartość kompensacji narzędzia | Zapis | #10001 – | Dane są zapisywane w czasie buforowania makropolecenia. |
| Alarmy makropolecenia | Zapis | #3000 | Alarm makropolecenia jest włączany najdalej na dwa bloki przed makropoleceniem. |
| Zatrzymanie programu z komunikatem | Zapis | #3006 | Program zatrzymuje się najdalej na dwa bloki przed makropoleceniem. |

| Znaczenie | Odczyt Zapis | Numer zmiennej | Uwaga (W przypadku, kiedy kod M lub blok G53 nie będzie programowany w celu zablokowania buforowania.) |
|---|---|---|---|
| Informacja czasu | Odczyt<br>Zapis | #3001,#3002 | Dane są zapisywane lub odczytywane w czasie buforowania makropolecenia. |
| | Odczyt | #3011,#3012 | Dane są odczytywane w czasie buforowania makropolecenia. |
| Sterowanie automatyczne | Zapis | #3003, #3004 | Dane nastawień są dostępne najpóźniej na dwa bloki przed makropoleceniem. |
| Nastawienia | Zapis | #3005 | Dane są zapisywane w czasie buforowania makropolecenia. |
| Odbicie lustrzane osi | Odczyt | #3007 | Dane są odczytywane w czasie buforowania makropolecenia. |
| Aktualnie wybrany dodatkowy układ współrzędnych przedmiotu | Odczyt | #4130(P)<br>#4014<br>(G54 – G59) | Dane są odczytywane najpóźniej na trzy bloki przed makropoleceniem. |
| Położenie bieżące (Układ współrzędnych maszyny) | Odczyt | #5021 – #5028 | Jest odczytywane niepewne położenie. |
| Położenie bieżące (Układ współrzędnych przedmiotu) | Odczyt | #5041 – #5048 | Jest odczytywane niepewne położenie. |
| Watość korekcji długości narzędzia | Odczyt | #5081 – #5088 | Jest odczytywana wartość korekcji dla aktualnie wykonywanego bloku. |
| Położenie odchylenia<br>serwosystemu | Odczyt | #5101 – #5108 | Jest odczytywane niepewne odchylenie położenia. |
| Wartość korekcji punktu zerowego obrabianego przedmiotu | Zapis | #5201 – #5328<br>#7001 – #7948<br>#14001 – #19988 | Dane są zapisywane w czasie buforowania makropolecenia. |

Przykład)




W powyższym przypadku jest wykonywane buforowanie bloku N2, jest odczytywane makropolecenie O2000 i wykonywane w czasie wykonywania bloku N1 programu głównego O1000. Dlatego odczyty położenia bieżącego są wykonywane w czasie przemieszczania osi w bloku N1. Nieoczekiwane dane położenia mozna odczytać do #1 i #2 z powodu przemieszczenia osi. W takim przypadku należy podac kod M zapobiegający buforowaniu Mxx (lub G53) tuż przed blokiem N100 programu O2000. W ten sposób dane położenia po zakończeniu wykonywania bloku N1 można wczytac do # 1 i #2, ponieważ O2000 jest wykonywany po zakończeniu bloku N1 programu O.

**ADNOTACJA**

G53 nie można podać w trybie stałego cyklu obróbki. (W takim przypadku zostanie wygenerowany alarm 44.) Aby zapobiec buforowaniu w trybie stałego cyklu obróbki, nalezy podać kod M zapobiegający buforowaniu.

## 15.8 REJESTROWANIE MAKROPOLECEŃ UŻYTKOWNIKA

Makropolecenia użytkownika są bardzo podobne do podprogramów. Można je rejestrować i edytować w taki sam sposób, jak podprogramy. Pojemność pamięci jest ograniczona jedynie przez długość taśmy użytej do zapisania makropoleceń użytkownika i podprogramów.

## 15.9 OGRANICZENIA

- **Operacja w trybie MDI**

  Polecenie wywołania makropolecenia można ustalić w trybie MDI. W czasie operacji automatycznych, nie można przejść w tryb MDI w celu wywołania makropolecenia.

- **Szukanie numeru bloku**

  W makropoleceniu użytkownika nie można poszukiwać numeru bloku.

- **Pojedynczy blok**

  Nawet jeśli makropolecenie jest w trakcie wykonywania, bloki można zatrzymać w trybie zatrzymania pojedynczego bloku.
  Blok zawierający polecenie wywołania makropoleceń (G65, G66 lub G67) nie zatrzymuje się, nawet jeśli jest włączony tryb pojedynczego bloku. Bloki, zawierające operacje arytmetyczne i polecenia sterujące mogą być zatrzymane w trybie pojedynczego bloku ustawieniem wartości 1 w SBM (bit 5 parametru 6000).
  Operacja stopu pojedynczego bloku jest stosowana do testowania makropoleceń użytkownika. Należy zauważyć, że jeśli wystąpi zatrzymanie pojedyczego bloku przy instrukcji makropolecenia w trybie kompensacji narzędzia C, to zakłada się, że instrukcja ta jest blokiem, który nie zawiera żadnego polecenia posuwu i w niektórych przypadkach nie można wykonać odpowiedniej kompensacji. (Dokładnie mówiąc, taki blok jest uważany za blok zadający przesunięcie o zerową odległość.)

- **Opcjonalne pominięcie bloku**

  Znak ukośnika / występujący w <wyrażeniu> (ujęty w nawiasy kwadratowe po prawej stronie wyrażenia arytmetycznego) jest traktowany jako operator dzielenia; nie jest uważany jako wskaźnik kodu pominięcia bloku.

- **Operacje w trybie EDIT**

  Ustawiając w NE8 (bit 0 parametru 3202) i w NE9 (bit 4 parametru 3202) wartość 1, usuwanie i edycja makroprogramów i podprogramów z numerami programów 8000 do 8999 i 9000 do 9999 zostanie wyłączona. W ten sposób unika się przypadkowego uszkodzenia zarejestrowanych makropoleceń użytkownika oraz podprogramów. Jeśli cała pamięć jest czyszczona (jednoczesnym naciśnięciem przycisków [//] i [///] w czasie włączenia zasilania), to zawartość pamięci, na przykład makropolecenia użytkownika, jest usuwana.

- **Zerowanie**

  W przypadku operacji zerowania, zmienne lokalne i zmienne wspólne #100 do #149 są czyszczone i przyjmują wartość pustą zerową. Można je uchronic przed usunięciem ustawiając CLV i CCV (bity 7 i 6 parametru 6001). Zmienne systemowe #1000 do #1133 nie są czyszczone.
  Operacja zerowania powoduje usunięcie wszystkich stanów przywołanych z makropoleceń użytkownika i podprogramów, z pętli DO i powoduje przekazanie sterowania do programu głównego.

- **Wyświetlanie PONOWNY START PROG.**

  Podobnie, jak z M98, kody M i T, używane do wywoływania podprogramów nie są wyświetlane.

- **Stop posuwu**

  Jeśli w czasie wykonywania makropolecenia zostanie uaktywniony stop posuwu, to urządzenie zatrzyma się po wykonaniu makropolecenia. Urządzenie zatrzyma się także po wyzerowaniu lub po wystąpieniu alarmu.

- **Wartości stałe, które mogą być stosowane w <wyrażeniu>**

  +0.0000001 do +99999999
  −99999999 do −0.0000001
  Liczba cyfr znaczących wynosi 8 (dziesiętnie). Po przekroczeniu tego zakresu włącza się alarm P/S nr 003.

## 15.10 POLECENIA WYPROWADZANIA DANYCH NA ZEWNĄTRZ

Poza standardowymi makropoleceniami użytkownika, dostępne są następujące makropolecenia. Nazywają się one poleceniami wyprowadzenia danych na zewnątrz.

- **BPRNT**
- **DPRNT**
- **POPEN**
- **PCLOS**

Polecenia te służą do wyprowadzania wartości zmiennych i znaków poprzez interfejs czytania / wysyłania.

### Objaśnienia

Poniższe polecenia należy podawać w następującej kolejności:

**Polecenie otwarcia: POPEN**
Przed podaniem kolejności poleceń wyprowadzania danych należy podać to polecenie, aby nawiązać połączenie z urządzeniem wyprowadzania danych.

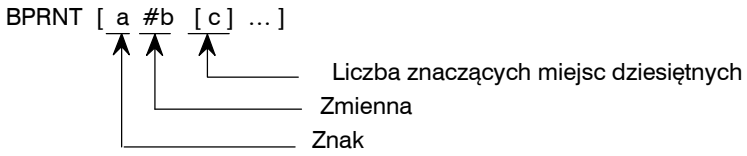
**Polecenia wyprowadzania danych: BPRNT lub DPRNT**
Ustala wyprowadzanie niezbędnych danych.

**Polecenie zamknięcia: PCLOS**
Po zakończeniu wszystkich poleceń wyprowadzania danych, należy podać polecenie PCLOS, aby zwolnić połączenie z urządzeniem zewnętrznym.

- **Polecenie otwarcia POPEN**

**POPEN**
Polecenie POPEN służy do nawiązania połączenia z zewnętrznym urządzeniem wejścia / wyjścia. Musi być podane przed sekwencją poleceń wyprowadzania danych. CNC wyprowadza kod sterujący DC2.

- **Polecenie wyprowadzania danych BPRNT**




Polecenie BPRNT powoduje wyprowadzenie znaków i wartości zmiennych w trybie binarnym.

(i) Ustalone znaki są zamieniane na kody zgodnie z danymi nastawień (ISO), które są jednocześnie wyprowadzane.
Można ustalić następujące znaki:
- **Litery (A do Z)**
- **Liczby**
- **Znaki specjalne (*, /, +, –, itp.)**

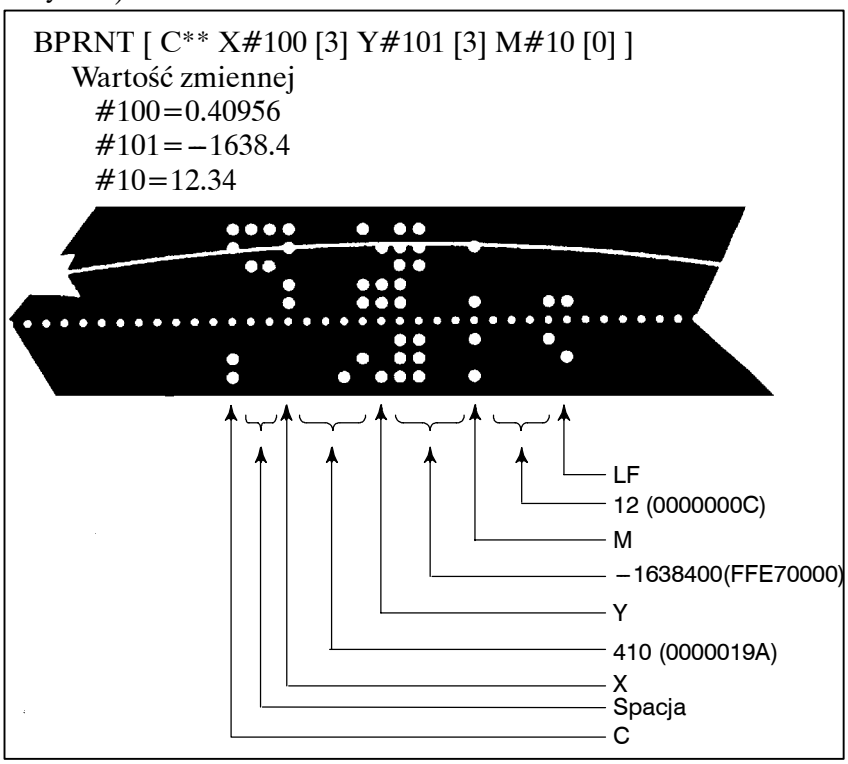
Znak gwiazdki (*) jest wyprowadzany jako kod spacji.

(ii) Wszystkie zmienne są zapisywane z kropką dziesiętną. Po określonej zmiennej następuje liczba miejsc znaczących, ujęta w nawias kwadratowy. Wartość zmiennej jest traktowana jako słowo podwójne (32 bitowe), obejmujące liczby dziesiętne. Jest wyprowadzane jako dana binarna, począwszy od najwyższego bitu.

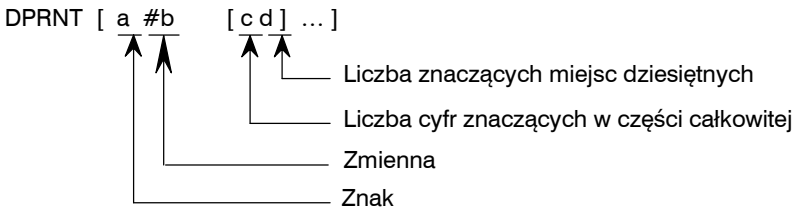
(iii). Po wyprowadzeniu ustalonych danych, kod EOB jest wyprowadzany zgodnie z kodem nastawień (ISO).

(iv) Zmienne puste (zerowe) są traktowane jak zero.

Przykład)




- **Polecenie wyprowadzania danych DPRNT**




Polecenie DPRNT służy do wyprowadzania znaków i cyfr wartości zmiennej, zgodnie z zastosowanym zestawem kodów (ISO)

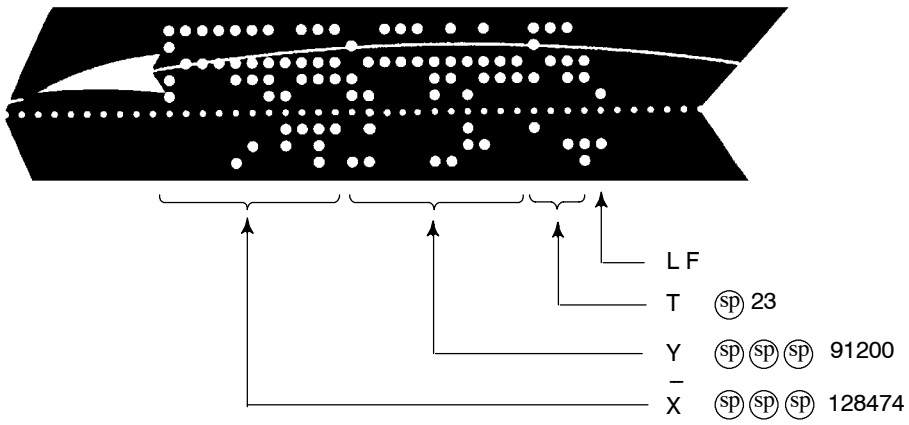
(i) Objaśnienie polecenia DPRNT można znaleźć w pozycjach (i), (iii), a polecenia BPRNT w pozycji (iv).

(ii) W czasie wyprowadzania zmiennej należy podać znak # z liczbą cyfr w części całkowitej oraz liczbą miejsc dziesiętnych, ujętych w nawiasy.
Jeden kod jest wyprowadzany dla każdej podanej liczby cyfr, począwszy od najwyższej cyfry. Kod wyprowadzany dla każdej liczby, jest zgodny z ISO. Kropka dziesiętna jest także wyprowadzana za pomocą kodu w zestawie znaków ISO.
Każda zmienna musi być wartością numeryczną, składającą się z maksymalnie ośmiu cyfr. Jeśli cyfry w wysokich rzędach wielkości są zerami, to nie są wyprowadzane, jeśli PRT (bit1 parametru 6001) ma wartość 1. Jeśli parametr PRT ma wartość 0, to po każdym napotkaniu wartości zerowej jest wyprowadzany kod spacji.
Jeśli liczba miejsc dziesiętnych nie jest zerowa, cyfry części dziesiętnej są zawsze wyprowadzane. Jeśli liczba miejsc dziesiętnych wynosi zero, nie jest wyprowadzana kropka dziesiętna. Jeżeli PRT (bit 1 parametru 6001) ma wartość 0, to zamiast znaku ”+” jest wyprowadzany znak spacji, aby wskazać liczbę dodatnią; jeśli parametr PRT ma wartość 1, żaden kod nie jest wyprowadzany.

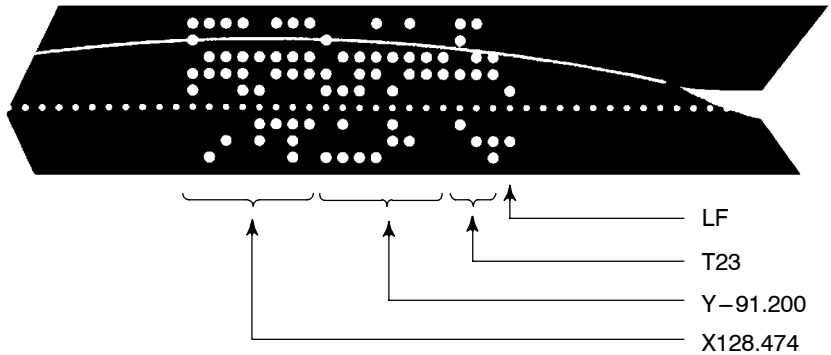
Przykład)

DPRNT [ X#2 [53] Y#5 [53] T#30 [20] ]
Wartość zmiennej
#2=128.47398
#5=−91.2
#30=123.456

(1) Parametr PRT(No.6001#1)=0




(2) Parametr PRT(No.6001#1)=0




- **Polecenie zamknięcia PCLOS**

**PCLOS ;**

Polecenie PCLOS zwalnia połączenie z urządzeniem wprowadzania /wyprowadzania danych. Polecenie to należy podać, kiedy zakończono działanie wszystkich poleceń wyprowadzania danych. Kod sterujący DC4 jest wyprowadzany z CNC.

- **Wymagane ustawienia**

Ustalić wykorzystanie kanału do nastawiania danych (kanał WE/WY). Zgodnie ze specyfikacją tych danych, należy ustalić elementy danych (takie jak prędkość transmisji) dla interfejsu czytnika/dziurkarki.

**0 kanał wej/wyj : Parametry (nr 101, nr 102 i nr 103)**
**1 kanał wej/wyj : Parametry (nr 111, nr 112 i nr 113)**
**2 kanał wej/wyj : Parametry (nr 112, nr 122 i nr 123)**

Jako wyjście nie można podawać urządzenia typu kaseta FANUC ani dyskietka. Podając polecenie DPRNT w celu wyprowadzenia danych, należy ustalić, czy zera poprzedzające są wyprowadzane jako spacje (ustalając wartość 1 lub 2 PRT (bit 1 parametru 6001)).

Aby wskazać koniec wiersza danych w kodach ISO, należy ustalić, czy będzie stosowany tylko kod LF (CRO, bit 4 parametru 6001 ma wartość 0), czy kody LF i CR (CRO, bit 4 parametru 6001 ma wartość 1).

**ADNOTACJA**

1 Zawsze trzeba razem podawać polecenia otwarcia (POPEN), wyprowadzania danych (BPRNT, DPRNT) i zamknięcia (PCLOS). Po podanu polecenia otwarcia na początku programu, nie trzeba go podawać ponownie, jeśli nie wpisano polecenia zamknięcia.
2 Polecenia otwarcia i zamknięcia powinny być podawane parami. Polecenie zamknięcia należy wpisać na końcu programu. Nie należy jednak wpisywać polecenia zamknięcia, jeśli nie podano polecenia otwarcia.
3 Jeśli w czasie wyprowadzania poleceń, zainicjowanego poleceniem wyprowadzania danych, zostanie wykonana operacja zerowania, wyprowadzanie zostanie przerwane, a pozostałe dane są kasowane. Dlatego jeśli operacja zerowania jest wykonana na końcu programu realizującego wyprowadzanie danych za pomocą kodu takiego jak M30, należy na końcu programu podać polecenie zamknięcia, aby M30 nie zostało wykonane do czasu wyprowadzenia wszystkich danych.
4 Skrócone nazwy makropoleceń ujęte w nawiasach [ ] pozostają niezmienione. Jednak należy pamiętać, że jeśli znaki w nawiasach są podzielone i są wprowadzane kilka razy, to drugi i następne skróty są konwertowane i wprowadzane.
5 O można podać w nawiasach [ ]. Jeśli znaki w nawiasach są dzielone i wprowadzane kilka razy, O jest pomijane w drugim i następnym poleceniu wprowadzenia.

## 15.11 MAKROPOLECENIE UŻYTKOWNIKA TYPU PRZERWANIE

### Format

W czasie wykonywania programu można wywołać inny program, wprowadzając z urządzenia sygnał przerwania (UINT). Funkcja taka nosi nazwę przerwania makropolecenia użytkownika. Przerwanie programu programuje się w następującym formacie:

| | |
|---|---|
| M96 P○○○○ ; | Umożliwia przerwanie makropoleceniem użytkownika |
| M97 ; | Uniemożliwia przerwanie makropoleceniem użytkownika |

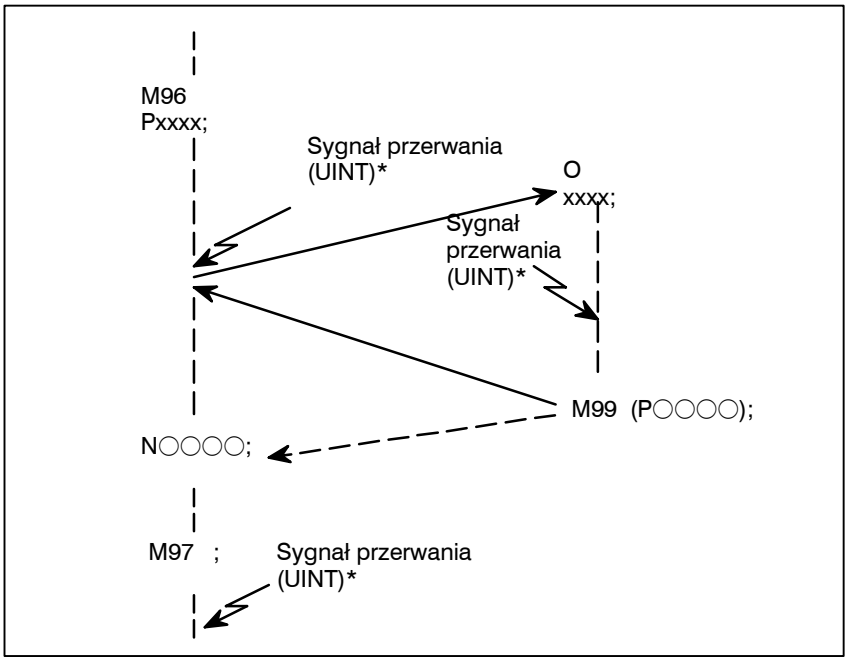
### Objaśnienia

Korzystanie z funkcji przerwania umożliwia wywołanie programu w czasie wykonywania dowolnego bloku innego programu. W ten sposób programy mogą być sterowane zależnie od potrzeb, które mogą się zmieniać.

(1) W przypadku wykrycia anomalii narzędzia, na podstawie sygnału zewnętrznego rozpocznie się przetwarzanie, mające na celu obsłużenie nieprawidłowości.

(2) Kolejność operacji obróbki zostanie przerwana przez inną operację obróbki bez anulowania operacji bieżącej.

(3) W regularnych odstępach czasu jest odczytywana informacja o bieżącej obróbce.
Powyżej podano przykłady zastosowania funkcji przerwania w sterowaniu procesem obróbki.




**Rys. 15.11 Funkcja przerwania makropoleceniem użytkownika**

Jeśli w programie ustalono M96Pxxxx, to kolejny przebieg programu można przerwać za pomocą sygnału przerwania (UINT), aby wykonać program wskazany przez Pxxxx.

**OSTROŻNIE**

Jeśli sygnał przerwania (UINT, oznaczony jako * na rys. 15.11) zostanie wprowadzony po M97, to zostanie zignorowany.
Sygnał przerwania musi być wprowadzony w czasie wykonywania programu przerwania.

## 15.11.1 Metoda specyfikacji Objaśnienia

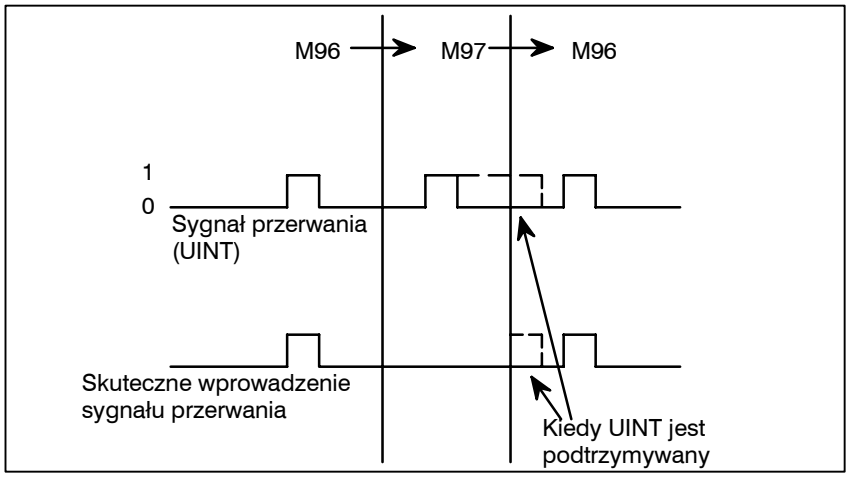
- **Warunki przerwania**

Przerwanie za pomocą makropolecenia użytkownika jest możliwe tylko w czasie wykonywania programu. Będzie ono możliwe po spełnieniu następujących warunków

- **Jeśli wybrano operacje pamięciowe lub ręczne zadawanie**
- **Jeśli zaświeci się lampka STL (start)**
- **Jeśli przerwanie wywołane makropoleceniem użytkownika nie jest aktualnie przetwarzane**

- **Specyfikacja**

Ogólnie funkcja przerwania jest stosowana poprzez ustalenie M96 w celu uaktywnienia sygnału przerwania (UINT) i M97 w celu wyłączenia tego sygnału.
Po ustaleniu M96 przerwanie makropoleceniem użytkownika można zainicjować wprowadzając sygnał przerwania (UINT) do czasu ustawienia M97 lub wyzerowania NC. Po zdefiniowaniu M97 lub wyzerowaniu NC nie będą inicjowane przerwania, nawet po wprowadzeniu sygnału przerwania (UINT). Sygnał przerwania (UINT) jest ignorowany do czasu podania następnego polecenia M96.




Sygnał przerwania (UINT) jest obowiązujący po podaniu M96. Nawet jeśli sygnał jest wprowadzony w trybie M97, zostanie zignorowany. Jeśli sygnał wprowadzony w trybie M97 jest podtrzymywany do czasu podania M96, to makropolecenie przerwania jest inicjowane od razu po podaniu M96 (tylko po zastosowaniu wywołania stanem); jeśli zastosowano sterowanie zboczem, makropolecenie przerwania nie jest inicjowane, nawet po podaniu M96.

**ADNOTACJA**

W przypadku schematów sterowania stanu oraz sterowania zboczem należy zapoznać się z pozycją “Sygnał przerwania makropolecenia użytkownika (UINT)” w II– 15.11.2.

## 15.11.2 Szczegóły funkcji

### Objaśnienia

**• Przerwanie makropoleceniem użytkownika i podprogramem**

Występują dwa typy przerwania: Przerwanie podprogramem i makropoleceniem. Zastosowany typ przerwania wybiera się za pomocą MSB (bit 5 parametru 6003).

**(a) Przerwanie typu podprogramu**
Program przerwania jest wywoływany jak podprogram. Oznacza to, że poziomy zmiennych lokalnych pozostają niezmienione przed i po przerwaniu. Przerwanie nie jest uwzględnione w poziomach zagnieżdżenia wywołania podprogramów.

**(b) Przerwanie typu makropolecenia**
Program przerwania jest wywoływany tak, jak makropolecenie użytkownika. Oznacza to, że poziomy zmiennych lokalnych zmieniają się przed i po przerwaniu. Przerwanie nie jest uwzględnione w poziomie zagnieżdżenia wywołań makropoleceń użytkownika. Kiedy jest wykonywane wywołanie podprogramu lub wywołanie makropolecenia w obrębie programu przerwania, to wywołanie jest ujęte w poziomie zagnieżdżenia wywołania podprogramu lub wywołania makropolecenia. Nie można przekazać argumentów z bieżącego programu, nawet jeśli wykonywane przerwanie jest typu makropolecenia użytkownika.

**• Tryby M sterujące przerwaniem wywołanym makropoleceniem użytkownika**

Ogólnie przerwania wywołane makropoleceniem użytkownika są sterowane przez M96 i M97. Kody M można jednak zastosować w niektórych obrabiarkach do innych celów (jak na przykład funkcja M lub wywołanie kodu makropolecenia M).
Z tego powodu udostępniono MPR (bit 4 parametru 6003) w celu ustawiania kodów M do sterowania przerwań wywoływanych makropoleceniami użytkownika.
Podając ten parametr w celu zastosowania kodów M do sterowania przerwaniem wywołanym makropoleceniem użytkownika, należy parametry 6033 i 6034 ustawić następująco:
Ustawić kod M w parametrze 6033, aby umożliwić przerwania, lub ustawić kod M w parametrze 6034, aby uniemożliwić przerwania.
Jeśli zostanie ustalone, że kody M nie są stosowane, to M96 i M97 są stosowane jako kody M sterujące makropoleceniem użytkownika, niezależnie od ustawienia parametrów 6033 i 6034.
Kody M stosowane do sterowania przerwaniem za pomocą makropolecenia użytkownika są przetwarzane wewnętrznie (nie są wyprowadzane do jednostek zewnętrznych). Jednak w kontekście zgodności programu nie zaleca się stosowania innych kodów M, niż M96 i M97 do sterowania przerwaniem wywołanym makropleceniem użytkownika.

**• Przerwania wywołane makropoleceniem użytkownika i polecenia NC**

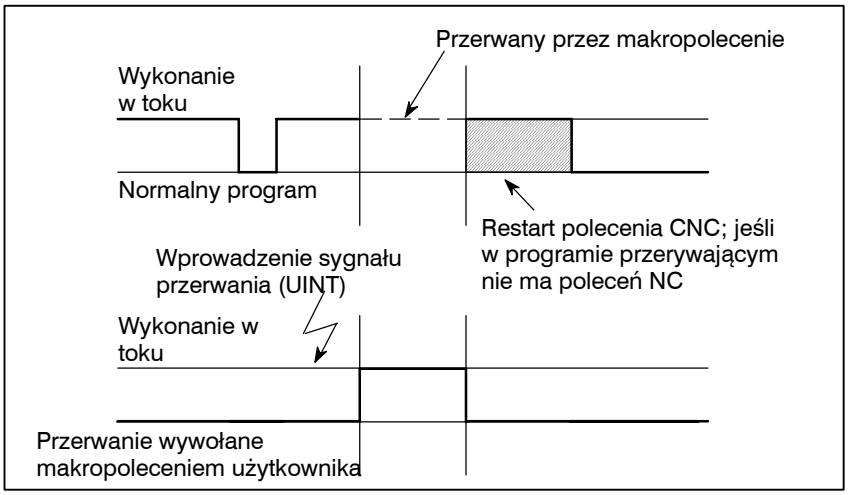
Użytkownik w czasie wykonywania przerwania, może żądać przerwania polecenia NC lub wstrzymania wykonania przerwania do czasu zakończenia realizacji bieżącego bloku. Do ustalania, czy przerwania będą wykonane w środku bloku, czy dopiero po jego zakończeniu, służy MIN (bit 2 parametru 6003).

**Typ I (jeśli przerwanie jest wykonywane nawet w środku bloku)**

(i) Po wprowadzeniu sygnału przerwania UINT każdy posuw lub przerwa zostaną natychmiast przerwane i zostanie wykonany program przerwania.

(ii) Jeśli w programie przerwania występują polecenia NC, to polecenia w przerwanym bloku są pomijane i są wykonywane polecenia NC z programu przerwania. Po powrocie sterowania do przerwanego programu, zostanie on uruchomiony od bloku następującego po bloku, w którym nastąpiło przerwanie.

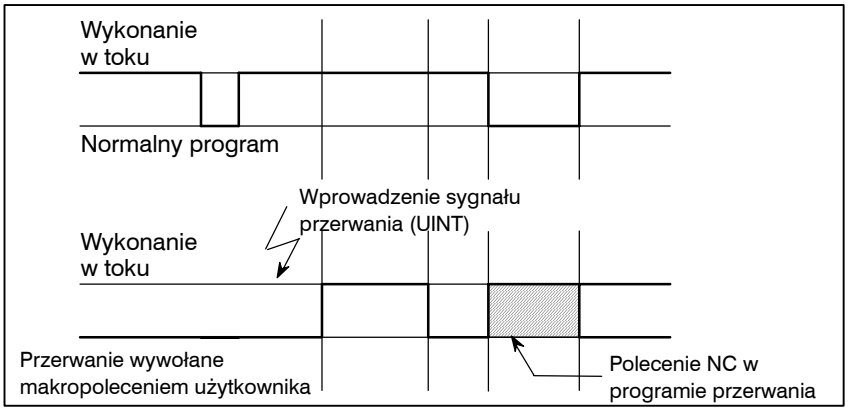
(iii) Jeśli w programie przerwania nie występują polecenia NC, to sterowanie powraca do przerwanego programu za pomocą M99, a następnie program jest uruchamiany od polecenia w przerwanym bloku.




**Typ II (jeśli przerwanie jest wykonywane nawet na końcu bloku)**

(i) Jeśli wykonywany blok nie składa się z kilku przebiegów cyklicznych, takich jak stały cykl wiercenia i automatyczny powrót do położenia odniesienia (G28), przerwanie jest wykonywane w następujący sposób: Po wprowadzeniu sygnału przerwania (UINT) makropolecenia w programie przerwania są wykonywane natychmiast, jeśli nie zostanie napotkane polecenie NC w programie przerwania. Polecenia NC nie są wykonane do czasu zakończenia bieżącego bloku.

(ii) Jeśli wykonywany blok składa się z kilku operacji cyklicznych, przerwanie jest wykonywane w następujący sposób:
Jeśli rozpocznie się ostatni ruch w operacji cyklicznej, jest wykonane makropolecenie w programie przerwania, jeśli nie zostanie napotkane polecenie NC. Polecenia NC są wykonywane po zakończeniu wszystkich operacji cyklicznych.



- **Warunki aktywacji i dezaktywacji sygnału przerwania makropolecenia użytkownika**

Sygnał przerwania staje się obowiązujący po rozpoczęciu wykonywania bloku zawierającego M96, pozwalającego na przerwania makropoleceniem użytkownika. Sygnał dezaktywuje się po rozpoczęciu wykonywania bloku, który zawiera M97.
W czasie wykonywania programu przerwania, sygnał przerwania staje się nieaktywny. Sygnał uaktywni się, jeśli rozpocznie się wykonanie bloku następującego bezpośrednio po bloku przerwanym w programie głównym, po powrocie sterowania z programu przerywającego. W przypadku typu I, jeśli program przerwania składa się tylko z makropleceń, to sygnał przerwania uaktywni się, kiedy wykonanie przerwanego bloku rozpocznie się po powrocie sterowania z programu przerwania.

- **Przerwanie wywołane makropoleceniem użytkownika w czasie wykonywania bloku, który zawiera operacje cykliczne**

**Dla typu I**

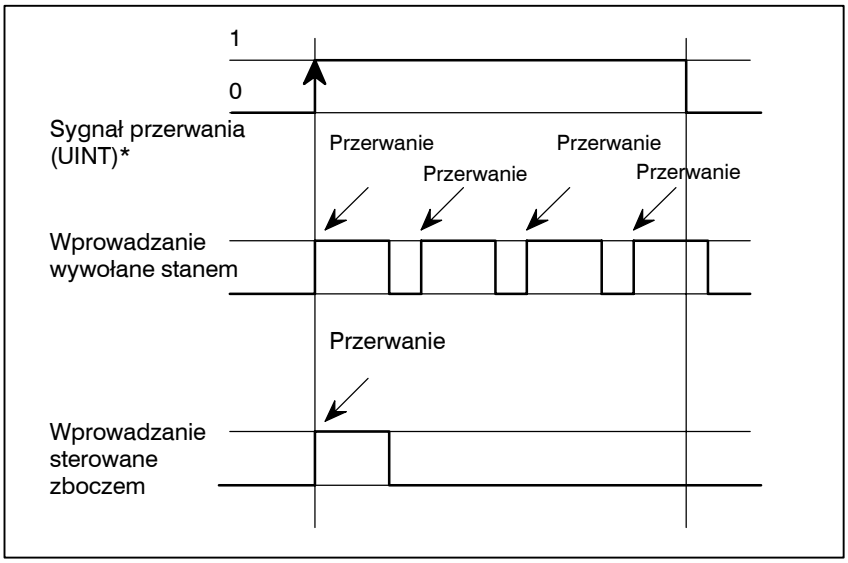
Nawet jeśli trwa przebieg cykliczny, posuw zostanie zatrzymany i zostanie wykonany program przerwania. Jeśli program przerwania nie zawiera poleceń NC, operacja cykliczna zostanie wznowiona po przekazaniu sterowania do przerwanego programu. Jeśli jednak występują polecenia NC, to pozostałe operacje w przerwanym cyklu są pomijane i jest wykonywany następny blok.

**Dla typu II**

Jeśli rozpocznie się ostatni ruch w operacji cyklicznej, jest wykonane makropolecenie w programie przerwania, jeśli nie zostanie napotkane polecenie NC. Polecenia NC są wykonywane po zakończeniu operacji cyklicznej.

- **Sygnał przerwania makropolecenia użytkownika (UINT)**

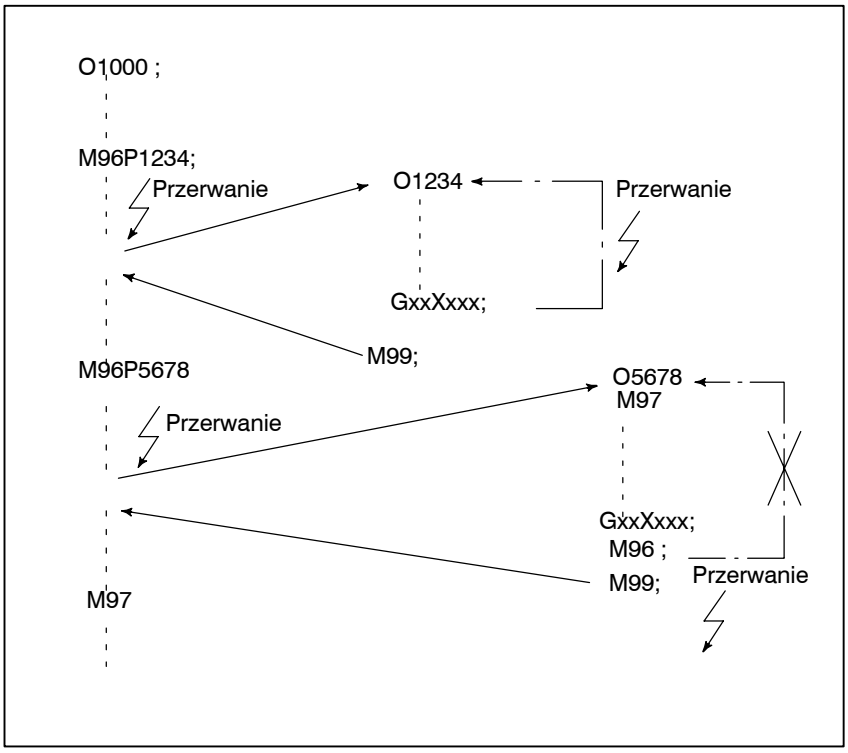
Są dwa sposoby wprowadzania sygnału przerwania (UINT): Wprowadzanie wywołane stanem i wprowadzanie sterowane zboczem. W przypadku wprowadzania wywołanego stanem, sygnał jest ważny, jeśli jest włączony. W przypadku wprowadzania sterowanego zboczem, sygnał jest ważny na zboczu narastającym, kiedy przełącza się ze stanu wyłączonego na stan włączony.
Sposób wprowadzania wybiera się za pomocą TSE (bit 3 parametru 6003). Po wybraniu wprowadzania wywołanego stanem, jest generowane przerwanie makropoleceniem, jeśli sygnał przerwania (UINT) jest włączony w chwili, kiedy staje się aktywny. Przetrzymując włączony sygnał (UINT), program przerwania można wykonać kilka razy.
Po wybraniu wprowadzania sterowanego zboczem, sygnał przerwania (UINT) uaktywnia się tylko na zboczu narastającym. Z tego powodu program przerwania jest wykonywany tylko chwilowo (w przypadkach, kiedy program składa się tylko z makropoleceń). Jeśli nie można zastosować wprowadzania sygnału wywołanego stanem lub jeśli przerwanie makropolecenia ma być wykonane jednorazowo w całym programie (w takim przypadku sygnał przerwania może być podtrzymywany), należy zastosować wprowadzanie sterowane zboczem.
Z wyjątkiem specyficznych sytuacji przedstawionych powyżej, stosowanie obu metod daje te same wyniki. Czas od wprowadzenia sygnału do wykonania przerwania makropoleceniem nie zmienia się w obu przypadkach.




W powyższym przykładzie przerwanie jest wykonywane cztery razy przy zastosowaniu wprowadzania wywołanego stanem. Jeśli zostanie zastosowane wprowadzane sterowane zboczem, przerwanie będzie wykonane tylko raz.

- **Powrót z przerwania wywołanego makropoleceniem użytkownika**

Aby przywrócić sterowanie z makropolecenia powodującego przerwanie do przerwanego programu, należy ustawić M99. Numer bloku w przerywanym podprogramie można podać korzystając z adresu P. Jeśli zostanie on podany, program będzie przeszukiwany od początku pod kątem podanego numeru bloku. Sterowanie jest przekazywane do pierwszego znalezionego numeru bloku.
Kiedy jest wykonywany program przerwania, nie są generowane żadne przerwania. Aby uaktywnić kolejne przerwania, należy wykonać M99. Jeśli M99 podano samodzielnie, zostanie wykonane przed zakończeniem realizacji poprzedniego polecenia. Dlatego przerwanie makropoleceniem jest uaktywnione w przypadku ostatniego polecenia programu przerwania. Jeśli takie rozwiązanie jest niewygodne, przerwania makropoleceniem należy sterować za pomocą M96 i M97 definiowanych w programie.
Kiedy jest wykonywane przerwanie makropoleceniem, nie będzie generowane żadne inne przerwanie makropoleceniem; kiedy jest wygenerowane przerwanie, pozostałe przerwania są automatycznie zablokowane. Wykonanie M99 umożliwia wystąpienie dodatkowego przerwania wywołanego makropoleceniem. M99 podane samodzielnie w bloku jest wykonywane przed zakończeniem poprzedniego bloku. W podanym przykładzie przerwanie jest włączone dla bloku Gxx z O1234. Po wprowadzeniu sygnału O1234 zostanie ponownie wykonany. O5678 jest sterowany przy pomocy M96 i M97. W takim przypadku przerwanie nie jest możliwe dla O5678 (możliwe po przywróceniu sterowania do O1000).



**ADNOTACJA**

Jeśli blok M99 składa się tylko z adresów O, N, P, L lub M, to uznaje się, że blok przynależy do poprzedniego bloku programu. Dlatego zatrzymanie pojedynczego bloku w takim bloku nie wystąpi. W programowaniu [1] i [2] są w zasadzie tożsame. (Różnica polega na tym, czy G○○ jest wykonane przed rozpoznaniem M99.)

[1] G○○ X○○○ ;
M99 ;

[2] G○○ X○○○ M99 ;

- **Przerwanie wywołane makropoleceniem użytkownika i informacje modalne**

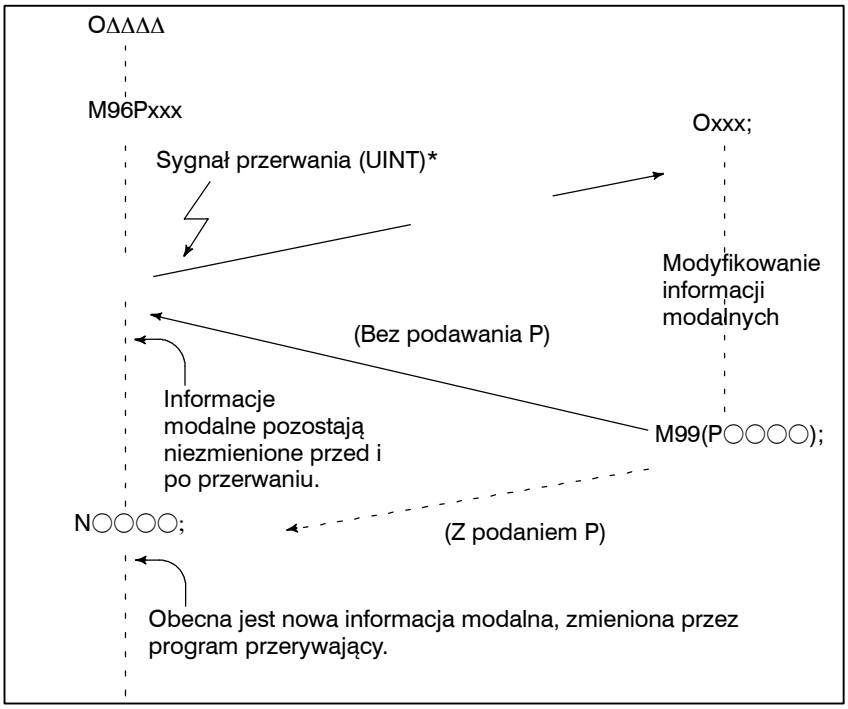
Przerwanie wywołane makropoleceniem użytkownika różni się od normalnego wywołania programu. Jest inicjowane za pomoca sygnału przerwania (UINT) w czasie wykonywania programu. Ogólnie, zmiany dokonywane w odniesieniu do informacji modalnych wykonane przez program przerywający, nie powinny wpływać na przerwany program.

Z tego powodu nawet po zmodyfikowaniu informacji modalnej przez program przerywający, informacja modalna przed przerwaniem zostanie odtworzona po przekazaniu sterowania do przerwanego progamu za pomocą M99.

Kiedy sterowanie powróci z programu przerywającego do programu przerwanego przez M99 Pxxxx, informacja modalna może ponownie być kontrolowana przez program. W takim przypadku nowa informacja ciągła, zmodyfikowana przez program przerywający, jest przekazywana do programu przerwanego. Odtworzenie poprzedniej informacji modalnej, obecnej przed przerwaniem, nie jest konieczne. Dzieje się tak, ponieważ po powrocie sterowania, niektóre programy mogą działać inaczej, zależnie od informacji modalnej, obecnej przed przerwaniem. W takim przypadku stosuje się następujące środki:

(1)Program przerywający zapewnia informacje modalne, stosowane po powrocie sterowania do przerwanego programu.

(2)Po powrocie sterowania do przerwanego programu, informacja modalna jest w razie potrzeby ponownie ustalana.



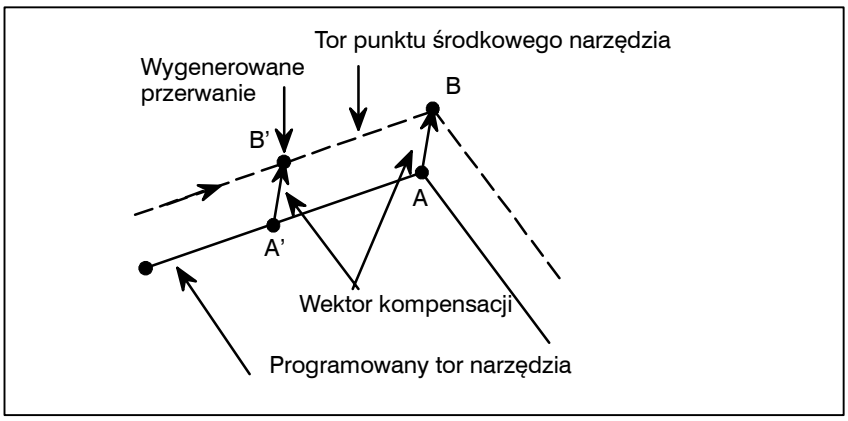

**Informacja modalna po przekazaniu sterowania za pomocą M99**

Zaczyna obowiązywać informacja modalna obecna przed przerwaniem. Nowa informacja modalna, zmieniona przez program przerywający, staje się nieważna.

**Informacja modalna po przekazaniu sterowania za pomocą M99 P○○○○**

Nowa informacja modalna zmieniona przez program przerwania pozostaje ważna nawet po powrocie sterowania. Poprzednia informacja modalna, która była ważna w przerwanym bloku, może zostać odczytana za pomocą zmiennych systemowych #4001 do #4120 makropoleceń użytkownika.
Należy zauważyć, że kiedy informacja modalna jest zmieniana przez program, to zmienne systemowe #4001 do #4120 nie zmieniają się.

- **Zmienne systemowe (wartości położenia) w programie przerwania**
  - Współrzędne punktu A można odczytać za pomocą zmiennych systemowych #5001 i nastepnych do czasu napotkania pierwszego polecenia NC.
  - Współrzędne punktu A' można odczytać, kiedy pojawi się polecenie NC bez posuwu.
  - Współrzędne urządzenia i współrzędne obrabianego przedmiotu w punkcie B' można odczytać za pomocą zmiennych systemowych #5021 i następnych, oraz #5041 i następnych.




- **Przerwanie wywołane makropoleceniem użytkownika i modalne wywołanie makropoleceń użytkownika**

Po wprowadzeniu sygnału przerwania (UINT) i po wywołaniu programu przerwania, modalne wywołanie makropoleceń użytkownika jest anulowane (G67). Jednak kiedy w programie przerwania jest podane G66, to modalne wywołanie makropoleceń jest ważne. Kiedy sterowanie powróci z programu przerwania za pomocą M99, wywołanie modalne powraca do stanu, w jakim było przed wygenerowaniem przerwania. Kiedy sterowanie jest zwracane za pomocą M99xxxx, to wywołanie modalne w programie przerwania pozostaje ważne.

- **Przerwanie wywołane makropoleceniem użytkownika i ponowny start programu**

Jeśli sygnał przerwania (UINT) jest wprowadzony w chwili wykonywania operacji powrotu w ruchu próbnym po operacji poszukiwania ponownego startu programu, to program przerwania jest wywołany po zakończeniu operacji ponownego startu we wszystkich osiach. Oznacza to, że stosowany jest typ II, niezależnie od ustawienia parametrów.

- **Operacje DNC i makropolecenie użytkownika typu przerwania**

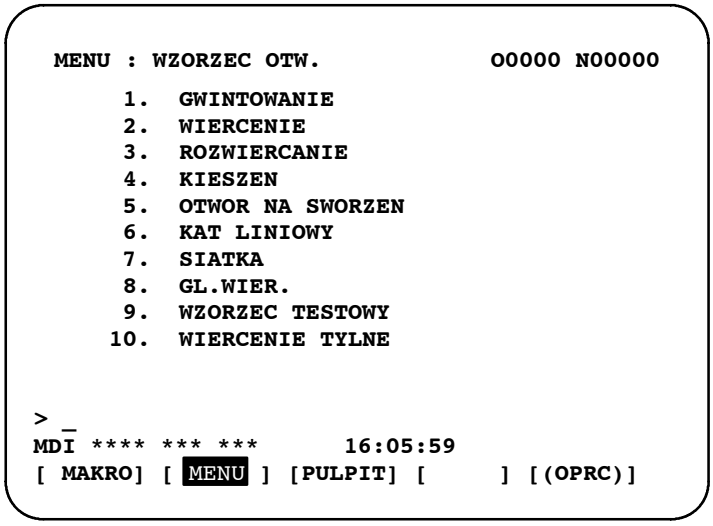
"Makropolecenie użytkownika typu przerwania" nie może być wykonane w czasie pracy DNC ani wykonywania programu za pomocą zewnętrznego urządzenia wejścia / wyjścia.

# 16 FUNKCJA WPROWADZAJĄCA DANE WZORCOWE

Funkcja ta umożliwia programowanie poprzez podanie danych liczbowych (dane wzorcowe) z rysunku oraz podawanie wartości numerycznych z MDI.
Eliminuje to konieczność programowania za pomocą istniejącego języka NC.
Z pomocą omawianej funkcji producent obrabiarki może przygotować program cyklu obróbki otworów (jak na przykład cykl wiercenia lub gwintowania) korzystając z makropoleceń użytkownika i może zapisać je w pamięci programu.
Cykl ma przypisane nazwy wzorca, jak na przykład BOR1, TAP3, i DRL2.
Operator może wybrać wzorzec z menu nazw wzorców, wyświetlanego na ekranie.
Dane (wzorce), które mają być ustalone przez operatora, powinny być utworzone wcześniej wraz ze zmiennymi w cyklu wiercenia.
Operator może identyfikować zmienne za pomocą nazw takich, jak DEPTH, RETURN RELIEF, FEED, MATERIAL lub innych nazw danych wzorcowych. Operator przydziela tym nazwom wartości (dane wzorcowe).

## 16.1 WYŚWIETLANIE MENU WZORCÓW

Naciśnięcie przycisku [ ] i [ ] **[MENU]** wyświetla następujące menu wzorców.



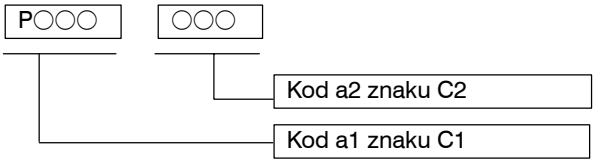

**WZORZEC OTW.** : Jest to tytuł menu. Można podać łańcuch dowolnych znaków składający sie z maksymalnei 12 znaków.

**OTWOR SWORZNIA** : Nazwa wzorca. Można podać łańcuch dowolnych znaków składający się z maksymalnie 10 znaków, obejmujący również sylabariusz katakana.

Producent obrabiarki powinien ustalić znaki nazw menu i wzorców używanych przez makropolecenia użytkownika i załadować ten ciąg znaków do pamięciu jako podprogram programu nr 9500.

- **Makropolecenie definiujące tytuł menu**

Tytuł menu :$C_1$ $C_2$ $C_3$ $C_4$ $C_5$ $C_6$ $C_7$ $C_8$ $C_9$$C_{10}$ $C_{11}$ $C_{12}$
$C_1$,$C_2$, ,$C_{12}$ : Znaki w tytule menu (12 znaków)
Makropolecenie
G65 H90 $P_p$ $Q_q$ $R_r$ $I_i$ $J_j$ $K_k$ :
H90:Oznacza tytuł menu
p : Zakładamy, że a1 i a2 są kodami znaków C1 i C2. Wówczas,




q : Załóżmy, że $a_3$ i $a_4$ są kodami znaków $C_3$ i $C_4$. Wtedy,
$q=a_3 10^3+a_4$
r : Załóżmy, że $a_5$ i $a_6$ są kodami znaków $C_5$ i $C_6$. Wtedy,
$r=a_5 10^3+a_6$
i : Załóżmy, że $a_7$ i $a_8$ są kodami znaków $C_7$ i $C_8$. Wtedy,
$i=a_7 10^3+a_8$
j : Załóżmy, że $a_9$ i $a_{10}$ są kodami znaków $C_9$ i $C_{10}$. Wtedy,
$j=a_9 10^3+a_{10}$
k : Załóżmy, że $a_{11}$ i $a_{12}$ są kodami znaków $C_{11}$ i $C_{12}$.Wtedy,
$k=a_{11} 10^3+a_{12}$
Przykład) jeśli tytuł menu brzmi ”HOLE PATTERN” to
odpowiednie makropolecenie będzie następujące:
G65 H90 P072079 Q076069 R032080
HO LE ␣ P
I065084 J084069 K082078;
AT TE RN

Kody odpowiadające tym znakom podano w tabeli w II−16.3.

- **Makroinstrukcje opisujące nazwę wzorca**

Nazwa wzorca: $C_1$ $C_2$ $C_3$ $C_4$ $C_5$ $C_6$ $C_7$ $C_8$ $C_9C_{10}$
$C_1$, $C_2$, ,$C_{10}$: Znaki w nazwie wzorca (10 znaków)
Makropolecenie
G65 H91 $P_n$ $Q_q$ $R_r$ $I_i$ $J_j$ $K_k$ ;
H91: Oznacza tytuł menu
n : Oznacza numer menu w nazwie wzorca
$n_=1$ to 10
q : Załóżmy, że $a_1$ i $a_2$ są kodami znaków $C_1$ i $C_2$. Wtedy,
$q=a_{1\times}10^3+a_2$
r : Załóżmy, że $a_3$ i $a_4$ są kodami znaków $C_3$ i $C_4$. Wtedy,
$r=a_{3\times}10^3+a_4$
i : Załóżmy, że $a_5$ i $a_6$ są kodami znaków $C_5$ i $C_6$. Wtedy,
$i=a_{5\times}10^3+a_6$
j : Załóżmy, że $a_7$ i $a_8$ są kodami znaków $C_7$ i $C_8$. Wtedy,
$j=a_{7\times}10^3+a_8$
k : Załóżmy, że $a_9$ i $a_{10}$ są kodami znaków $C_9$ i $C_{10}$. Wtedy,
$k=a_{9\times}10^3+a_{10}$
Przykład) Jeśli nazwa wzorca menu nr 1 brzmi ”BOLT HOLE”, to odpowiednie
makropolecenie wygląda następująco.
G65 H91 P1 Q066079 R076084 I032072 J079076 K069032 ;
BO LT ␣H OL E␣

- **Wybór nr wzoru**

Aby wybrać wzorzec z ekranu menu wzorców, należy wprowadzić odpowiedni numer wzorca. Poniżej podano przykład.

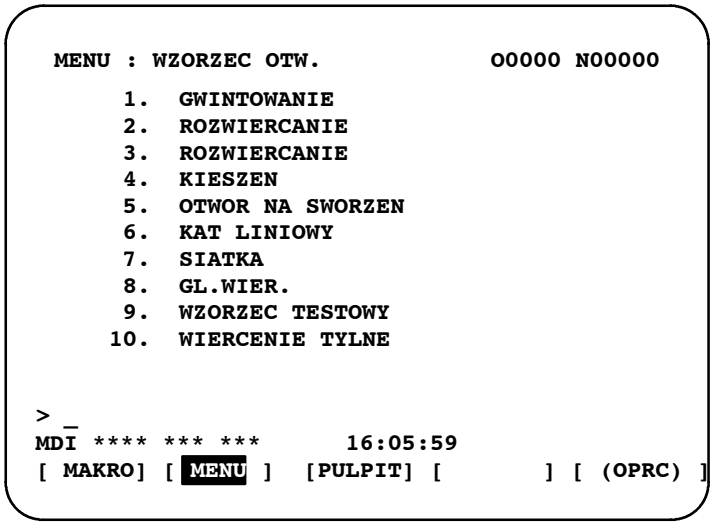
[1] [⇨]

Wybrany numer wzorca jest przypisany do zmiennej systemowej nr #5900. Makropolecenie użytkownika wybranego wzorca można uruchomić wykonując stały program (poszukiwanie numeru programu zewnętrznego) za pomocą sygnału zewnętrznego, a następnie odwołując się do zmiennej #5900 w tym programie.

**ADNOTACJA**
Jeśli żaden ze znaków P. Q. R. I. J i K nie jest ustalony w makropoleceniu, to dwie spacje są wpisywane w miejsce każdego pominiętego znaku.

**Przykład**

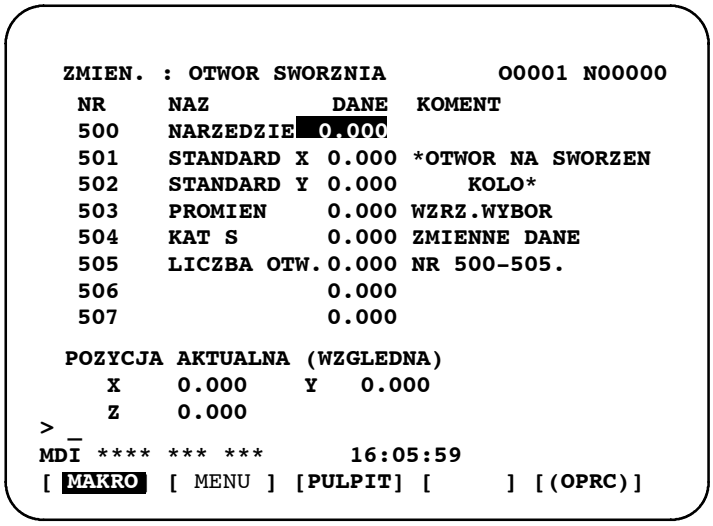
Makropolecenia użytkownika dla tytułu menu i nazwy wzorca otworów.




```
O9500 ;
N1G65 H90 P072 079 Q076 069 R032 080 I 065 084 J 084 069 K082 078 ;   WZORZEC OTWORÓW
N2G65 H91 P1 Q066 079 R076 084 I 032 072 J 079 076 K069 032 ;         1. OTWOR NA SWORZEN (BOLT HOLE)
N3G65 H91 P2 Q071 082 R073 068 ;                                      2.SIATKA (GRID)
N4G65 H91 P3 Q076 073 R078 069 I 032 065 J 078071 K076069 ;           3. KAT LINIOWY (LINE ANGLE)
N5G65 H91 P4 Q084 065 R080 080 I 073 078 J 071 032 ;                  4.GWINTOWANIE (TAPPING)
N6G65 H91 P5 Q068 082 R073 076 I 076 073 J 078 071 ;                  5.WIERCENIE (DRILLING)
N7G65 H91 P6 Q066079 R082073 I 078 071 ;                              6.ROZWIERCANIE (BORING)
N8G65 H91 P7 Q080 079 R067 075 I 069 084 ;                            7.KIESZEN (POCKET)
N9G65 H91 P8 Q080069 R067075 ;                                        8.GL.WIER. (PECK)
N10G65 H91 P9 Q084 069 R083 084 I032 080 J065 084 K082 078 ;          9.WZORZEC TESTOWY (TEST PATRN)
N11G65 H91 P10 Q066 065 R067 0750 ;                                   10.TYL (BACK)
N12M99 ;
```

## 16.2 WYŚWIETLANIE DANYCH WZORCOWYCH

Po wybraniu menu wzorców są wyświetalne niezbędne dane wzorców.




**OTWOR SWORZNIA** : Jest to tytuł wzorca danych. Ciąg znaków składający sie z maksymalnie 12 znaków może być zdefiniowany.

**NARZEDZIE**: Jest to nazwa zmiennej. Można podać ciąg znaków składający się z maksymalnie 10 znaków.

***KOLO OSI OTWOROW NA SRUBY*** :
Jest to komentarz. Ciąg znaków można wyświetllić, jeśli składa się z maksymalnie 8 linii, 12 znaków w linii.

(W ciągu znaków można stosować znaki katakana.)
Producent obrabiarki powinien zaprogamować ciąg znaków tytułu danych wzorca, nazwy wzorca oraz nazwy zmiennych używanych przez makropolecenia użytkownika i załadować ten ciąg znaków do pamięci programu jako podprogram, którego numer wynosi 9500 wraz ze wzorcem nr (O9501 do O9510).

**Makroinstrukcja określająca tytuł danych wzorcowych**

**(tytuł menu)**

Tytuł menu :$C_1$ $C_2$ $C_3$ $C_4$ $C_5$ $C_6$ $C_7$ $C_8$ $C_9C_{10}C_{11}C_{12}$
$C_1$ ,$C_2$,..., $C_{12}$ : Znaki w tytule menu (12 znaków)
Makropolecenie
G65 H92 $P_p$ $Q_q$ $R_r$ $I_i$ $J_j$ $K_k$ ;
H92 : Oznacza nazwę wzorca
p : Załóżmy, że $a_1$ i $a_2$ są kodami znaków $C_1$ i $C_2$. Wówczas,
$p=a_1\times10^3+a_2$
Kody znaków można znaleźć w 16.3.
q : Załóżmy, że $a_3$ i $a_4$ są kodami znaków $C_3$ i $C_4$. Wówczas,
$q=a_3\times10^3+a_4$
r : Załóżmy, że $a_5$ i $a_6$ są kodami znaków $C_5$ i $C_6$. Wówczas,
$r=a_5\times10^3+a_6$
i : Załóżmy, że $a_7$ i $a_8$ są kodami znaków $C_7$ i $C_8$. Wówczas,
$i=a_7\times10^3+a_8$
j : Załóżmy, że $a_9$ i $a_{10}$ są kodami znaków $C_9$ i $C_{10}$. Wówczas,
$j=a_9\times10^3+a_{10}$
k : Załóżmy, że $a_{11}$ i $a_{12}$ są kodami znaków $C_{11}$ i $C_{12}$. Wówczas,
$k=a_{11}\times10^3+a_{12}$
Przykład) Załóżmy, że tytuł wzorca danych brzmi ”BOLT HOLE.” Odpowiednie makropolecenie wygląda następująco:

G65 H92 P066079 Q076084 R032072 I079076 J069032;
BO LT ␣ H OL E

- **Makroinstrukcje opisujące nazwę zmniennej**

Nazwa zmiennej : $C_1$ $C_2$ $C_3$ $C_4$ $C_5$ $C_6$ $C_7$ $C_8$ $C_9C_{10}$
$C_1$, $C_2$,..., $C_{10}$ : Znaki w nazwie zmiennej (10 znaków)
Makropolecenie
G65 H93 $P_p$ $Q_q$ $R_r$ $I_i$ $J_j$ $K_k$ ;
H93 : Oznacza nazwę zmiennej
p : Oznacza numer menu nazwy zmiennej
p=100 do 149 (199), 500 do 531 (999)
q : Załóżmy, że $a_1$ i $a_2$ są kodami znaków $C_1$ i $C_2$. Wówczas,
$q=a_1\times10^3+a_2$
r : Załóżmy, że $a_3$ i $a_4$ są kodami znaków $C_3$ i $C_4$. Wówczas,
$r=a_3\times10^3+a_4$
i : Załóżmy, że $a_5$ i $a_6$ są kodami znaków $C_5$ i $C_6$. Wówczas,
$i=a_5\times10^3+a_6$
j : Załóżmy, że $a_7$ i $a_8$ są kodami znaków $C_7$ i $C_8$. Wówczas,
$j=a_7\times10^3+a_8$
k : Załóżmy, że $a_9$ i $a_{10}$ są kodami znaków $C_9$ i $C_{10}$. Wówczas,
$k=a_9\times10^3a+a_{10}$
Przykład) Załóżmy, że nazwą zmiennej nr 503 jest “RADIUS.” Odpowiednie makropolecenie wygląda następująco:

G65 H93 P503 Q082065 R068073 I085083 ;
RA DI US

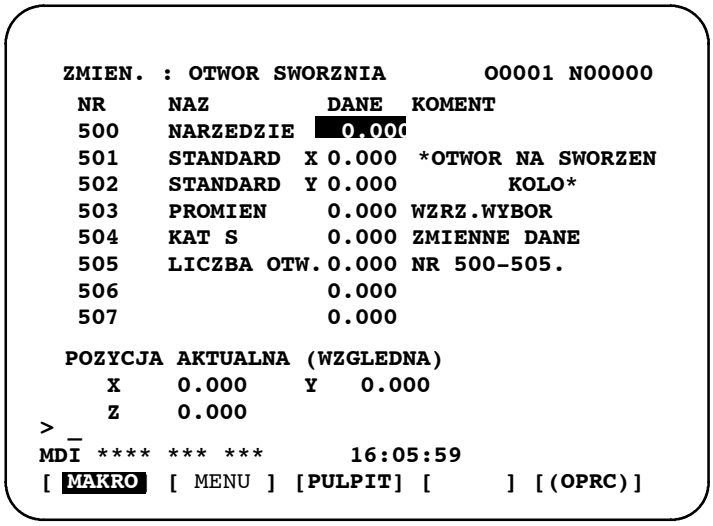
- **Makropolecenie definiujące komentarz**

Jeden wiersz komentarza: $C_1$ $C_2$ $C_3$ $C_4$ $C_5$ $C_6$ $C_7$ $C_8$ $C_9$ $C_{10}$ $C_{11}$ $C_{12}$
$C_1$, $C_2$,..., $C_{12}$ : Znaki w linii komentarza (12 znaków)
Makropolecenie
G65 H94 $P_p$ $Q_q$ $R_r$ $I_i$ $J_j$ $K_k$ ;
H94 : Oznacza komentarz
p : Załóżmy, że $a_1$ i $a_2$ są kodami znaków $C_1$ i $C_2$. Wówczas,
$p=a_1 \times 10^3+a_2$
Kody znaków można znaleźć w 17.7.
q : Załóżmy, że $a_3$ i $a_4$ są kodami znaków $C_3$ i $C_4$. Wówczas,
$q=a_3 \times 10^3+a_4$
r : Załóżmy, że $a_5$ i $a_6$ są kodami znaków $C_5$ i $C_6$. Wówczas,
$r=a_5 \times 10^3+a_6$
i : Załóżmy, że $a_7$ i $a_8$ są kodami znaków $C_7$ i $C_8$. Wówczas,
$i=a_7 \times 10^3+a_8$
j : Załóżmy, że $a_9$ i $a_{10}$ są kodami znaków $C_9$ i $C_{10}$. Wówczas,
$j=a_9 \times 10^3+a_{10}$
k : Załóżmy, że $a_{11}$ i $a_{12}$ są kodami znaków $C_{11}$ i $C_{12}$. Wówczas,
$k=a_{11} \times 10^3+a_{12}$
Komentarz można wyświetlić w maksymalnie ośmiu wierszach. Komentarz składa się z wiersza od pierwszego do ósmego w zaprogramowanej kolejności G65 H94 dla każdego wiersza.
Przykład) Załóżmy, że komentarz brzmi “BOLT HOLE.” Odpowiednie
makropolecenie będzie wyglądało następująco:

G65 H94 P042066 Q079076 R084032 I072079 J076069;
*B OL T ␣ HO LE

**Przykłady**

Makropolecenie opisujące tytuł parametru, nazwę zmiennej i komentarz.




O9501 ;

| | |
|---|---|
| N1G65 H92 P066 079 Q076 084 R032 072 I 079 076 J069 032 ; | ZMIEN : OTWOR NA SWORZEN |
| N2G65 H93 P500 Q084 079 R079076 ; | #500 NARZ (TOOL) |
| N3G65 H93 P501 Q075 073 R074 085 I078 032 J088 032 ; | #501 KIJUN X |
| N4G65 H93 P502 Q075 073 R074 085 I 078 032 J089 032 ; | #502 KIJUN Y |
| N5G65 H93 P503 Q082 065 R068 073 I 085 083 ; | #503 PROMIEN (RADIUS) |
| N6G65 H93 P504 Q083 046 R032 065 I 078 071 J 076 032 ; | #504 S.KAT (S.ANGLE) |
| N7G65 H93 P505 Q072 079 R076 069 I 083 032 J078 079 K046 032 ; | #505 LICZBA OTW. (HOLES NO) |
| N8G65 H94 ; | Komentarz |
| N9G65 H94 P042 066 Q079 076 R084 032 I072 079 J076 069 ; | *OTWOR NA SWORZEN (BOLT HOLE) |
| N10G65 H94 R032 067 I073 082 J067 076 K069 042 ; | OKRAG (CIRCLE)* |
| N11G65 H94 P083 069 Q084 032 080 065 I084 084 J069 082 K078 032 ; | SET PATTERN |
| N12G65 H94 P068 065 Q084 065 R032 084 I079 032 J086 065 K082046 ; | DANE NR ZMIEN. (DATA NO VAR.) |
| N13G65 H94 P078 079 Q046 053 R048 048 I045 053 J048 053 K046 032; | No.500 – 505 |
| N14M99 ; | |

# 16.3 ZNAKI I KODY UŻYWANE W FUNKCJI WPROWADZAJĄCEJ DANE WZORCA

**Tabela 16.3 (a) Znaki i kody do wykorzystania w funkcji wprowadzającej dane wzorcowe**

| Znak | Kod | Komentarz | Znak | Kod | Komentarz |
|---|---|---|---|---|---|
| A | 065 | | 6 | 054 | |
| B | 066 | | 7 | 055 | |
| c | 067 | | 8 | 056 | |
| D | 068 | | 9 | 057 | |
| E | 069 | | | 032 | Spacja |
| F | 070 | | ! | 033 | Wykrzyknik |
| G | 071 | | ” | 034 | Cudzysłów |
| H | 072 | | # | 035 | Krzyżyk |
| I | 073 | | $ | 036 | Znak dolara |
| J | 074 | | % | 037 | Procent |
| K | 075 | | & | 038 | Znak & |
| L | 076 | | ’ | 039 | Apostrof |
| M | 077 | | ( | 040 | Lewy nawias |
| N | 078 | | ) | 041 | Prawy nawias |
| O | 079 | | * | 042 | Gwiazdka |
| P | 080 | | + | 043 | Plus |
| Q | 081 | | , | 044 | Przecinek |
| R | 082 | | – | 045 | Minus |
| S | 083 | | . | 046 | Kropka |
| t | 084 | | / | 047 | Ukośnik |
| U | 085 | | : | 058 | Dwukropek |
| V | 086 | | ; | 059 | Średnik |
| W | 087 | | < | 060 | Lewy nawias trójkątny |
| X | 088 | | = | 061 | Znak równości |
| Y | 089 | | > | 062 | Prawy nawias trójkątny |
| Z | 090 | | ? | 063 | Pytajnik |
| 0 | 048 | | @ | 064 | Znak AT |
| 1 | 049 | | [ | 091 | Lewy nawias kwadratowy |
| 2 | 050 | | ^ | 092 | |
| 3 | 051 | | ¥ | 093 | Znak jena |
| 4 | 052 | | ] | 094 | Nawias kwadratowy prawy |
| 5 | 053 | | _ | 095 | Podkreślenie |

**ADNOTACJA**
Nie można używać lewego i prawego nawiasu.

**Tabela 16.3 (b)Numery podprogramów używanych w funkcji wprowadzającej dane wzorca**

| Nr podprogramu | Funkcja |
|---|---|
| O9500 | Ustala ciągi znaków wyświetlane w menu danych wzorcowych. |
| O9501 | Ustala ciąg znaków danych wzorcowych, odpowiadający wzorcowi nr 1. |
| O9502 | Ustala ciąg znaków danych wzorcowych, odpowiadający wzorcowi nr 2. |
| O9503 | Ustala ciąg znaków danych wzorcowych, odpowiadający wzorcowi nr 3. |
| O9504 | Ustala ciąg znaków danych wzorcowych, odpowiadający wzorcowi nr 4. |
| O9505 | Ustala ciąg znaków danych wzorcowych, odpowiadający wzorcowi nr 5. |
| O9506 | Ustala ciąg znaków danych wzorcowych, odpowiadający wzorcowi nr 6. |
| O9507 | Ustala ciąg znaków danych wzorcowych, odpowiadający wzorcowi nr 7. |
| O9508 | Ustala ciąg znaków danych wzorcowych, odpowiadający wzorcowi nr 8. |
| O9509 | Ustala ciąg znaków danych wzorcowych, odpowiadający wzorcowi nr 9. |
| O9510 | Ustala ciąg znaków danych wzorcowych, odpowiadający wzorcowi nr 10. |

**Tabela 16.3 (c)Makropolecenia używane w funkcji wprowadzającej dane wzorca**

| Kod G | Kod H | Funkcja |
|---|---|---|
| G65 | H90 | Oznacza tytuł menu |
| G65 | H91 | Oznacza nazwę wzorca |
| G65 | H92 | Oznacza tytuł danych wzorcowych. |
| G65 | G93 | Oznacza nazwę zmiennej |
| G65 | H94 | Oznacza komentarz |

**Tabela 16.3 (d)Zmienne parametry układu używane w funkcji wprowadzającej dane wzorca**

| Zmienny parametr układu | Funkcja |
|---|---|
| #5900 | Numer wzorca wybierany przez użytkownika. |

# 17 PROGRAMOWANE WPROWADZANIE PARAMETRÓW (G10)

## Uwagi ogólne

Wartości parametrów można wprowadzić w programie. Funkcja taka jest używana do nastawiania danych kompensacji skoku gwintu, kiedy zmieniane są przystawki lub maksymalna szybkość posuwu roboczego lub czasu skrawania, aby sprostać zmienionym warunkom obróbki.

## Format

**Format**

**G10L50;** Nastawienie trybu wprowadzania parametrów
**N_R_;** Dla parametrów typu innego, niż oś
**N_P_R_;** Dla parametrów osi
⋮
**G11 ;** Zakończenie trybu nadawania parametrów

**Znaczenie poleceń**

**N_:** Parametr nr (4 cyfry) lub położenie kompensacji nr dla kompensacji błędów skoku gwintu
+10,000 (5 cyfr)
**R_:** Wartość nastawcza parametru (można pominąć zera na początku.)
**P_:** Osie 1 do 8 (Stosowane do wprowadzania parametrów typu osi)

## Objaśnienia

- **Wartości nastawcze parametrów (R_)**

Nie stosować kropki dziesiętnej w wartości parametru (R_).
Kropki dziesiętnej nie można używać w zmiennej makropoleceń użytkownika R_.

- **Os nr.(P_)**

Podać numer osi (P_) od 1 do 8 (maksymalnie osiem osi) dla parametru osi. Osie sterowania są numerowane w kolejności, w której są wyświetlane na wyświetlaczu CNC.
Na przykład, ustalić P2 dla osi sterowania, która jest wyświetlana jako druga.

**OSTRZEŻENIE**
1 Nie należy zapomnieć o wykonaniu ręcznego powrotu do pozycji odniesienia po zmianie danych kompensacji skoku gwintu lub danych kompensacji luzu. Bez tego położenie maszyny może różnić się od położenia poprawnego.
2 Przed wprowadzaniem parametrów należy anulować tryb cyklu stałego. Ruch wiercenia można uruchomić, jeśli nie jest anulowany.

**ADNOTACJA**
Pozostałych poleceń NC nie można podawać w trybie wprowadzania parametrów.

## Przykłady

1. Ustalić bit 2 (SBP) parametru nr 3404

```
G10L50;              Tryb wprowadzania parametrów
N3404 R 00000100 ;   Nastawa SBP
G11 ;                zakończenie trybu nadawania parametrów
```

2. Zmienić wartości dla osi Z (3 oś) i osi A (4 oś) w parametrze osi nr 1322 (współrzędne 2 zaprogramowanego wyłączenia końcowego w dodatnim kierunku w każdej osi).

```
G10L50;              Tryb wprowadzania parametrów
N1322P3R4500 ;       Zmiana osi X
N1322P4R12000 ;      Zmiana osi A
G11 ;                zakończenie trybu nadawania para-
```

# 18 OPERACJE PAMIĘCIOWE ZA POMOCA TAŚMY FORMATU FS15

## UWAGI OGÓLNE

Wprowadzanie do pamięci programu zapisanego na taśmie formatu FS15 jest możliwe dzięki ustawieniu parametru nastawczego (nr 0001#1).

## Objaśnienia

Format danych kompensacji narzędzia, wywołania podprogramu i cyklu stałego jest różny w serii 16/18 i serii 15. Format serii 15 może być przetwarzany i wprowadzany do pamięci. Inne formaty danych muszą być zgodne z serią 16/18. Jeśli dla serii 16/18 zostanie zarejestrowana wartość spoza ustalonego zakresu, włączy się alarm. Funkcje, które nie są dostępne w serii 16/18, nie mogą być zarejestrowane ani używane w operacjach pamięciowych.

- **Adres dla numeru kompensacji narzędzi skrawających**

Numery korekcji w serii 15 są ustalane adresem D. Jeśli numer korekcji jest ustalony adresem D, to wartość modalna ustalona za pomocą adresu H jest zamieniana numerem korekcji, ustalonym za pomocą adresu D.

- **Wywołanie podprogramu**

Jeśli podano numer podprogramu, składający się z więcej, niż czterech cyfr, to ostatnie cztery cyfry zostaną potraktowane jako numer podprogramu. Jeżeli nie ustalono częstości powtórzeń, zakłada się 1.

**Tabela 18(a) Format danych wywołania podprogramu**

| CNC | Format danych |
|---|---|
| Seria 15 | **M98 P**○○○○○ **L**○○○○ ;<br>P : Numer podprogramu<br>L : Częstość powtórzeń (1 do 9999) |
| Seria 16/18 | **M98 P**○○○○ □□□□ ;<br>Częstość powtórzeń (1 to 9999) Numer podprogramu |

- **Adresy liczby powtórzeń w cyklu stałym**

W serii 15 i serii 16/18 stosuje się różne adresy częstości powtórzeń w cyklu stałym, podane w tabeli 18 (b).

**Tabela18(b) Adresy liczby powtórzeń w cyklu stałym**

| CNC | Adres |
|---|---|
| Seria 15 | L |
| Seria 16/18 | K |

# 19 FUNKCJE SZYBKIEJ OBRÓBKI

# 19.1 OBRÓBKA W SZYBKIM CYKLU

## UWAGI OGÓLNE

Funkcja ta może przeprowadzić konwersję profilu obróbki na grupę danych, którą można rozłożyć jako szybkie impulsy za pomocą kompilatora i modułu wykonawczego makropolecenia. Funkcja może także wywołac i wykonać grupę danych jako cykl obróbki, korzystając z polecenia CNC (polecenie G05).

## Format

**G05 P10○○○ L○○○ ;**

P10○○○ jest numerem pierwszego wywoływanego cyklu obróbki:
P10001 do P10999
L○○○ jest liczbą powtórzeń w cyklu obróbki
(L1 ma zastosowanie, kiedy ten parametr jest pominięty.) :
L1 to L999

Za pomocą powyższego polecenia można wywołać i wykonać dane szybkiego cyklu obróbki, sporządzone przez kompilator i moduł wykonawczy.
Dane cyklu można przygotować dla maksymalnie 999 cykli. Cykl obróbki ustala się za pomocą adresu P. W serii można wywołać i wykonać kilka cykli, korzystając z danych połączeń cykli, zawartych na początku programu.
Ustala częstość powtórzeń cyklu obróbki za pomoca adresu L. Częstość ta może być podana w nagłówku dla każdego cyklu.
Połączenie cykli i ich częstość powtórzeń zostały wyjaśnione poniżej w postaci przykładu.

**Przykład) Załóżmy, że:**
**Cykl 1 Dane połączeń cykli 2 częstość powtórzeń 1**
**Cykl 2 Dane połączeń cykli 3 częstość powtórzeń 3**
**Cykl 3 Dane połączeń cykli 0 częstość powtórzeń 1**
**G05 P10001 L2 ;**
**Następujące cykle są wykonywane kolejno:**
**Cykle 1, 2, 2, 2, 3, 1, 2, 2, 2 i 3**

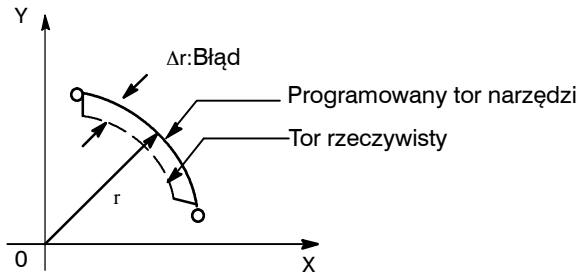
**ADNOTACJA**
1 Jeśli funkcja jest wykonywana w trybie G41/G42, zostanie uruchomiony alarm.
2 W czasie obróbki w szybkim cyklu nieaktywne jest zatrzymanie pojedynczego bloku, ruch próbny/korekcja szybkości posuwu, automatyczne przyspieszenie/ opóźnienie oraz przesterowanie kółkiem ręcznym.

## Alarmy

| Numer alarmu | Opis |
|---|---|
| 115 | Zawartość deklaracji programu jest niepoprawna. Alarm ten jest uruchamiany w następujących przypadkach.<br>1. Nie znaleziono deklaracji odpowiadającego numerowi podanego cyklu obróbki.<br>2. Wartość danych połączeń cykli nie była w dopuszczalnym zakresie (0 do 999).<br>3. Liczba pozycji danych w deklaracji programu nie jest w dopuszczalnym zakresie (1 do 32767).<br>4. Numer pierwszej zmiennej przechowującej dane w formacie wykonywalnym nie jest w dopuszczalnym zakresie (#20000 do #85535).<br>5. Numer ostatniej zmiennej do przechowywania danych w formacie wykonywalnym przekracza dopuszczalny zakres (#85535).<br>6. Numer pierwszej zmiennej do przechowywania danych w formacie wykonywalnym koliduje z numerem zmiennej użytym w deklaracji. |
| 178 | Obróbkę w szybkim cyklu ustalono w trybie G41/G42. |
| 179 | Liczba osi sterowania, podana w parametrze 7510 przekracza dopuszczalną wartość. |

## 19.2 OGRANICZANIE PRĘDKOŚCI POSUWU NA PROMIENIU ŁUKU

Jeśli łuk jest wycinany z dużą szybkością w interpolacji kołowej, to między rzeczywistym torem narzędzia a zaprogramowanym łukiem występuje błąd promienia. Przybliżoną wartość tego błędu można uzyskać z następującego wyrażenia:




$$\Delta r = \frac{1}{2} (T_1^2 + T_2^2) \frac{v^2}{r}$$

| | | |
|---|---|---|
| $\Delta r$ | : | Dopuszczalna odchyłka w promieniu (mm) |
| $v$ | : | Szybkość posuwu (mm/s) |
| $r$ | : | Promień łuku (mm) |
| $T_1$ | : | Stała czasowa (s) wykładniczego przyspieszenia lub opóźnienia posuwu skrawania |
| $T_2$ | : | Stała czasowa siłownika (s) |

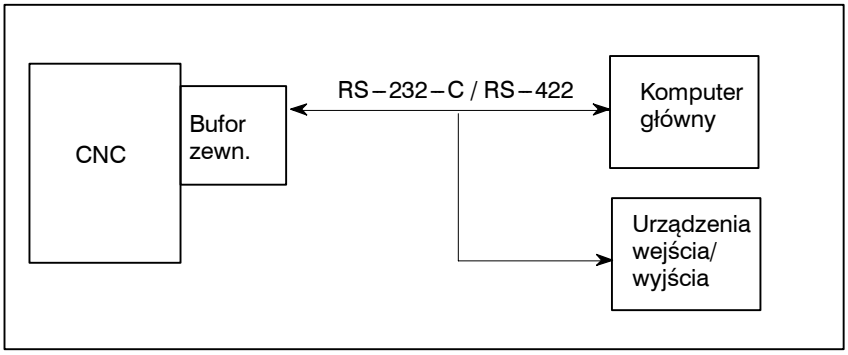
Jeśli jest przeprowadzana rzeczywista obróbka, są znane promień r obrabianego łuku oraz dopuszczalna odchyłka Dr. Wówczas na postawie powyższego wyrażenia można obliczyć dopuszczalną szybkośc skrawania (mm/min).

Funkcja ograniczająca prędkość skrawania promieniem łuku powoduje automatyczne ograniczenie prędkości posuwu podczas obróbki łuku do wartości ustalonej za pomocą parametru. Funkcja ta zadziała, jeśli ustalona prędkość posuwu może spowodować błąd promienia łuku w porównaniu do promienia zaprogramowanego, przekraczający dopuszczalną odchyłkę.

Więcej informacji można znaleźć w podręczniku producenta obrabiarki

## 19.3 SZYBKI ZEWNĘTRZNY BUFOR

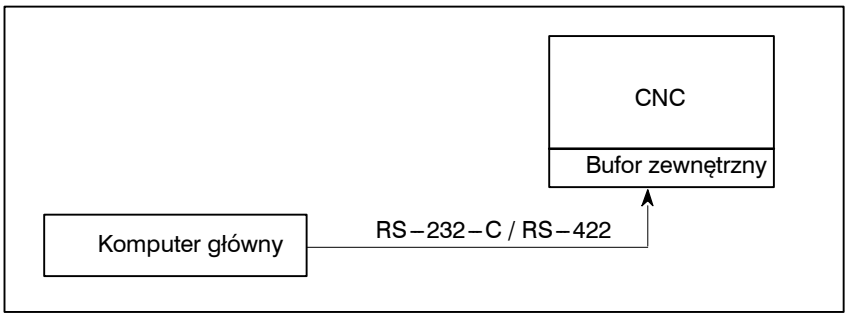
Bufor zewnętrzny może w sposób ciągły dostarczać dużych ilości danych do CNC z dużą prędkością, jeśli komputer główny jest podłączony za pomocą urządzeń wejścia/wyjścia lub portu szeregowego.




Jeśli bufor zewnętrzny jest przyłączony do komputera głównego, to można uzyskać szybką i niezawodną pracę DNC.
Funkcja bufora zewnętrznego obejmuje szybki bufor zewnętrzny A oraz B w przypadku obróbki szybkiej. Szybki bufor zewnętrzny A korzysta z danych dwókowych. Szybki bufor zewnętrzny B korzysta z języka NC. Więcej informacji na temat specyfikacji bufora zewnętrznego można znaleźć w dodatku ”Bufor zewnętrzny” (B–61802E–1).

### 19.3.1 Szybki zewnętrzny bufor A (G05)

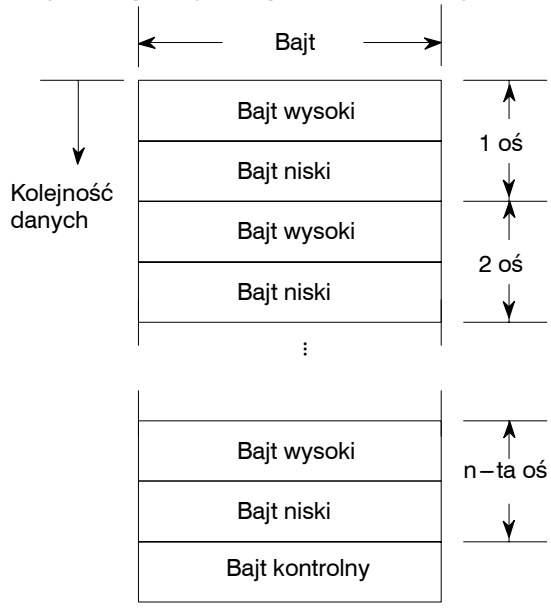
W bloku należy ustalić tylko G05 za pomocą standardowego formatu poleceń NC. Następnie należy ustalić dane posuwu w formacie wyjaśnionym poniżej. Jeśli zostanie podane zero jako odległość przemieszczenia we wszystkich osiach, to w następnych poleceniach można zastosować normalny format poleceń NC.



## Format

**Włączone wprowadzanie danych binarnych : G05;**
**V Wyłączona operacja wprowadzania danych binarnych:**
**Przebyta droga wzdłuż wszystkich osi jest ustalona jako zero.**

**Format danych w operacjach wprowadzania danych binarnych**




**W formacie wprowadzanych danych binarnych ustala się odległość przemieszczenia wzdłuż każdej osi (2 bajty) w jednostce czasu. Odległość ta jest rozkładana wedle poszczególnych osi, a następnie jest dodawany bajt kontrolny. (Długość danych dla jednego bloku wynosi [2 x N + 1] bajtów).**
**Wszystkie dane muszą być dwójkowe.**

## Objaśnienia

- **Wybór jednostki czasu**

Jednostka czasu (w ms) może być wybrana poprzez ustawienie bitów 4, 5 i 6 parametru IT0,IT1,IT2 nr 7501.

- **Dane odległości posuwu**

Nastepująca jednostka jest używana do ustalania odległości posuwu w każdej osi. (Ujemna odległość przemieszczenia jest pokazana w drugim załączniku.)

| Układ wymiarów przyrostowych | IS–B | IS–C | Jednostka |
|---|---|---|---|
| Milimetr w maszynie | 0.001 | 0.0001 | mm |
| Cal w maszynie | 0.0001 | 0.00001 | cale |

Format danych odległości przemieszczenia jest następujący. Bity oznaczone gwiazdką * są wykorzystywane do ustalania odległości przemieszczenia w jednostce czasu.

| 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| * | * | * | * | * | * | * | 0 | * | * | * | * | * | * | * | 0 |

(Przykład) Kiedy przebyta droga wynosi 700 μm na jednostkę czasu
(milimetr maszyny w systemie przyrostowym IS–B)

| 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |

- **Bajt kontrolny**

Wszystkie bajty w bloku, z wyjątkiem bajtu kontrolnego ([2*N] bajtów), są sumowane, a bity powyżej bitu ósmego są odrzucane.

- **Szybkość przejścia**

CNC odczytuje dane o długości (2 x N + 1) bajtów (gdzie N jest liczbą osi) w każdej jednostce czasu, ustalonej w parametrze. Aby można było prowadzić obróbkę przy pomocy CNC bez przerw, konieczne jest zachowanie następującej minimalnej prędkości transmisji między komputerem głównym i buforem zewnętrznym.

$$(2\times N+1) \times \frac{11}{T} \times 1000 \text{ bodów (T : jednostka czasu)}$$

- **Kompensacja narzędzi C**

Jeśli w trybie kompensacji narzędzi ustalono G05, to zostanie uruchomiony alarm P/S 178.

- **Funkcja zatrzymania posuwu i blokady**

Włączone są funkcje zatrzymania posuwu i blokady.

- **Odbicie lustrzane osi**

Funkcja odbicia lustrzanego (programowane odbicie lustrzane oraz ustawianie odbicia lustrzanego) nie może być włączana ani wyłączana w trybie G05.

- **Typ przyspieszenia / hamowania**

W trybie pracy z wprowadzaniem danych binarnych jest wykonywane wykładnicze przyspieszenie / opóźnienie (stosowana jest stała czasowa przyspieszenia / opóźnienia ustawiona w parametrze nr 1622), kiedy narzędzie rozpoczyna ruch lub zatrzymuje się w trybie posuwu skrawania.

## Ograniczenia

- **Polecenie modalne**

W trybie pracy z wprowadzaniem danych binarnych jest wykonywana tylko interpolacja liniowa, ustalona w zdefiniowanym formacie danych (odpowiadająca poleceniu przyrostowemu w interpolacji liniowej).

- **Funkcje niepoprawne**

Funkcje ograniczenia nie powodują żadnego działania w trybie pojedynczego bloku, korekcji szybkości posuwu i maksymalnej szybkości posuwu skrawania. Nie można zastosować ponownego uruchomienia programu, ponownego uruchomienia bloku ani funkcji szybkiej obróbki. Ponadto w działaniu binarnym nie można wykonywać funkcji dodatkowych.

- **Rejestracja pamięciowa**

W pamięci nie można zapisywać żadnych danych.

## 19.3.2 Szybki zewnętrzny bufor B (G05)

Szybki bufor zewnętrzny A korzysta z danych dwójkowych. Szybki bufor zewnętrzny B może korzystać bezpośrednio z języka NC, zakodowanego za pomocą jednostki automatycznego programowania w celu wykonania obróbki szybkiej.

### Format

**G05P01 ; Start obróbki szybkiej**
**G05P00 ; Koniec szybkiej obróbki**

Przykład:

```
O1234 ;
⋮
G05P01 ; ← Rozpoczęcie obróbki szybkiej
X_ Y_ Z_ ;
⋮
G05P00 ; ← Koniec obróbki szybkiej
⋮
M02 ;
```

### Objaśnienia

- **Dane ustalone**

W czasie obróbki szybkiej można ustalić następujące dane:

| Adres | DANE |
|---|---|
| X | Odległość przemieszczenia wzdłuż osi X |
| Y | Odległość przemieszczenia wzdłuż osi Y |
| Z | Odległość przemieszczenia wzdłuż osi Z |
| F | Szybkość posuwu skrawania |

Dane inne, niż powyższe, nie mogą być ustalone.

- **Liczba sterowanych osi**

Należy upewnić się, że w parametrze nr 7510 podano 3 jako liczbę sterowanych osi.

### Ograniczenia

- **Polecenie wymiarowania przyrostowego**

Polecenia posuwu można ustalać wyłącznie w trybie wymiarów przyrostowych.

- **Funkcje, których nie można ustalić**

Nie można ustalić kompensacji narzędzia B. Nie można zmienić ustalonej prędkości posuwu.

- **Ograniczenie szybkości dosuwu**

Funkcja ograniczenia maksymalnej szybkości dosuwu jest wyłączona.

- **Format danych binarnych**

Format szybkiego bufora zewnętrznego A może być wykorzystany do bufora B. Nie można go jednak stosować z językiem NC w tym samym programie.

## 19.4 FUNKCJA KOŃCOWEJ KONTROLI PROCESÓW ROZDZIELCZYCH DLA POLECENIA SZYBKIEJ OBRÓBKI (G05)

W czasie szybkiej obróbki jest monitorowany stan procesów rozdzielczych. Po zakończeniu procesów rozdzielczych są uruchamianie alarmy P/S nr 000 i nr 179 po zakończeniu działania polecenia szybkiej obróbki (zgodnie z nastawą ITPDL (bit 7 parametru nr 7501)).

Alarmy P/S można anulować tylko przez wyłączenie zasilania CNC.

### Objaśnienia

- **Polecenie szybkiej obróbki**

Obróbka szybka, korzystająca z funkcji szybkiego zewnętrznego bufora A, z funkcji szybkiego zewnętrznego bufora B oraz z funkcji cyklu szybkiego, opartej na poleceniu G05

- **Zakończenie procesu rozdzielczego**

Niewykonanie normalnego procesu rozdzielczego z powodu przekroczenia możliwości przerobowych CNC w zakresie procesów rozdzielczych, wymaganych w obróbce szybkiej, lub też z powodu, że dane rozdzielcze przesłane z komputera głównego były opóźnione, kiedy korzystano z funkcji szybkiego bufora zawnętrznego A lub G

**Alarm**

| Nr alarmu | Komunikat | Opis |
|---|---|---|
| 000 | PROSZE WYLACZYC ZASILANIE | W czasie obróbki szybkiej zakończono proces rozdzielczy.<br>Parametry związane:<br>szybkość przenoszenia dla zewnętrznego bufora (parametr nr 133)<br>Liczba osi sterowanych w obróbce szybkiej (parametr nr 7150)<br>Szybkie wybieranie osi podczas obróbki szybkiej (bit 0 parametru nr 7510) |
| 179 | PARAM. BLAD NASTAWY PARAMETRU (NR 7510) | |

## 19.5 SZYBKA INTERPOLACJA LINIOWA (G05)

### Format

Funckja szybkiej interpolacji liniowej powoduje wykonanie polecenia posuwu względem osi sterowanej nie za pomocą zwykłej interpolacji liniowej, ale za pomocą szybkiej interpolacji liniowej. Funkcja ta umożliwia szybkie wykonywanie programu NC, zawierającego serię minutowych odcinków posuwu.

```
G05 P2 ;  Początek szybkiej interpolacji liniowej
G05 P0 ;  Koniec szybkiej interpolacji liniowej
Blok ustalający G05 nie może zawierać żadnych innych poleceń.
```

### Objaśnienia

- **Tryb szybkiej interpolacji liniowej**

Polecenie rozpoczęcia szybkiej interpolacji liniowej G05 P2; powoduje przejście systemu w tryb szybkiej interpolacji liniowej, w którym jest wykonywana szybka interpolacja liniowa. Polecenie zakończenia trybu szybkiej interpolacji liniowej G05 P0; powoduje przejście systemu w tryb wykonywania standardowych poleceń NC. W chwili włączenia zasilania lub w stanie zerowania NC, system zaczyna pracę w zwykłym trybie NC.

- **Polecenia w trybie szybkiej interpolacji liniowej**

Nastepujące polecenia można zaprogramować w trybie szybkiej interpolacji liniowej.
Polecenie przyrostowego przemieszczenia w osi X/Y/Z/C, polecenie szybkości posuwu skrawania oraz polecenie szybkiej interpolacji liniowej.
W trybie szybkiej interpolacji liniowej adresy inne, niż podane poniżej, są ignorowane.

| Adres | Opis |
|---|---|
| X– – –.– – – | Przyrostowe przemieszczenie w osi X |
| Y– – –.– – – | Przyrostowe przemieszczenie w osi Y |
| Z– – –.– – – | Przyrostowe przemieszczenie w osi Z |
| C– – –.– – – | Przyrostowe przemieszczenie w osi C |
| G05 P0 ; | Polecenie zakończenia trybu szybkiej interpolacji liniowej |

- **Przyrostowa odległość przemieszczenia w osi X/Y/Z/C**

Odległość przemieszczenia ustalona w trybie szybkiej interpolacji liniowej jest traktowana jako przyrostowa odległość przemieszczenia, niezależnie od ustawienia trybu G90/G91.

- **Szybkość posuwu skrawania**

Ustala prędkość posuwu skrawania w trybie szybkiej interpolacji liniowej. Jeśli nie ustalono posuwu skrawania, zakłada się wartość modalną F.

| Maksymalna szybkość posuwu | Okres interpolacji 8 msec | | Okres interpolacji 4 msec | |
|---|---|---|---|---|
| (IS–B, zadawanie metryczne) | 122,848 | mm/min | 245,696 | mm/min |
| (IS–B, zadawanie w calach) | 12,284.8 | cali/min | 24,569.6 | cal/min |
| (IS–C, zadawanie metryczne) | 12,284 | mm/min | 24,569 | mm/min |
| (IS–C, zadawanie w calach) | 1,228.48 | cali/min | 2,456.96 | cali/min |

(Maksymalna szybkość posuwu)

$$122{,}848 \times \frac{8}{(\text{okres interpolacji})} \quad \text{(IS–B, zadawanie metryczne)}$$

| Minimalna prędkość posuwu | Okres interpolacji 8 msec | | Okres interpolacji 4 msec | |
|---|---|---|---|---|
| (IS–B, zadawanie metryczne) | 4 | mm/min | 8 | mm/min |
| (IS–B, zadawanie w calach) | 0.38 | cal/min | 0.76 | cal/min |
| (IS–C, zadawanie metryczne) | 4 | mm/min | 8 | mm/min |
| (IS–C, zadawanie w calach) | 0.38 | cal/min | 0.76 | cal/min |

$$\text{(Minimalna prędkość posuwu)} = 4 \times \frac{8}{(\text{okres interpolacji})} \quad \text{(IS–B, zadawanie metryczne)}$$

- **Okres interpolacji**

W trybie szybkiej interpolacji liniowej można zmienić okres interpolacji NC. W miarę wzrostu okresu interpolacji zwiększa się dokładność.
Bity IT2, IT1 i IT0 (bity 6, 5 i 4 parametru 7501)

| IT2 | IT1 | IT0 | Okres interpolacji |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 8 ms w trybie szybkiej interpolacji liniowej |
| 0 | 1 | 0 | 4 ms w trybie szybkiej interpolacji liniowej |
| 0 | 0 | 1 | 2 ms w trybie szybkiej interpolacji liniowej |
| 0 | 1 | 1 | 1 ms w trybie szybkiej interpolacji liniowej |
| 1 | 1 | 1 | 0.5 ms w trybie szybkiej interpolacji liniowej |

## Ograniczenia

- **Osie sterowane**

Można sterować maksymalnie czterema osiami. Osiami sterowanymi są osie X, Y, Z i C. Inne nazwy osi są ignorowane. W parametrze nazwy osi 1020 nalezy ustalić X, Y, Z i C.

- **interpolacja możliwa**

Można wykonać tylko funkcję interpolacji liniowej. Nie można wykonać funkcji interpolacji kołowej ani innej.

- **Polecenie wymiarowania bezwzględnego**

Przemieszczenie nie może być ustalone za pomocą wartości bezwzględnych. Oodana odległość przemieszczenia zawsze jest uważana za wartość przyrostową, niezależnie od ustawienia trybu G90/G91.

- **Posuw na (jeden) obrót**

Nie można ustalić posuwu na obrót. Zawsze zakłada się posuw minutowy, niezależnie od ustawienia trybu G94/G95.

- **Kompensacja narzędzi C**

W trybie kompensacji narzędzi (G41/G42) nie można ustalić poleceń szybkiej interpolacji liniowej. Jeśli w trybie kompensacji narzędzi ustalono polecenie rozpoczęcia szybkiej interpolacji liniowej, zostanie włączony alarm P/S nr 178.

- **Tryby związane z układem współrzędnych**

Tryb szybkiej interpolacji liniowej nie może być ustalony w trybie interpolacji współrzędnych biegunowych (G12.1), w trybie skalowania (G51) ani w trybie obrotu układu współrzędnych.

- **Operacje pojedynczego bloku**

W trybie szybkiej interpolacji liniowej operacje pojedynczego bloku są wyłączone.

```
  :
G05 P2  ;
X10 Z20 F1000 ;
  :
  :                    Traktowane jak jeden blok
  :
Y30 ;
G05 P0 ;
  :
```

- **Stop posuwu**

Zatrzymanie posuwu jest wyłączone w trybie szybkiej interpolacji liniowej.

- **Przesterowanie posuwu skrawania**

Włączona jest funkcja przesterowania posuwu skrawania. Ze względu na to, że między przetwarzaniem szybką interpolacja liniową a poleceniem posuwu osiowego występuje bufor pośredni, przesterowanie jest stosowane po pewnej chwili od włączenia sygnału przesterowania.

- **Maksymalna szybkość posuwu dla każdej osi**

Ustalenie maksymalnej szybkości posuwu dla każdej osi (parametr 1430) jest błędem w trybie szybkiej interpolacji liniowej. Można ustalić maksymalną szybkość posuwu dla wszystkich osi (parametr 1422).

- **Makropolecnie użytkownika / opcjonalne pominięcie bloku**

W trybie szybkiej interpolacji liniowej nie można stosować zmiennych makropolecenia użytkownika ani instrukcji makropoleceń. W przeciwnym razie włączy się alarm P/S nr 009. Jeśli zostanie ustalony symbol "/" opcjonalnego pominięcia bloku, również włączy sie alarm P/S nr 009.

- **Komentarz**

Nie można podawać komentarzy.

- **Kody G**

Jeśli zostanie podany kod G inny, niż G05 P0, włączy się alarm P/S nr 010.

**Przykład**

<Przykład>

```
Program NC
O0001 ;
G00 X0 Y0 Z0 ;
  :                    } Tryb operacji standardowych
  :
  :
G05 P2 ;               ← Polecenie rozpoczęcia trybu
                         szybkiej interpolacji liniowej
X10 Y20 F1000 ;        }
X5   Y6   Z7 ;         } Tryb szybkiej interpolacji liniowej
  :                    } (szybka interpolacja liniowa)
  :                    }
  :                    }
G05 P0 ;               ← Polecenie zakończenia trybu
                         szybkiej interpolacji liniowej
G00 DDD ;              }
  :                    }
  :                    } Tryb operacji standardowych
  :                    }
M02 ;                  }
%
```

## 19.6 ZAAWANSOWANE STEROWANIE PODGLĄDEM (G08)

Funkcja ta jest przeznaczona do precyzyjnej obróbki z dużą prędkością. Z jej pomocną można zapobiec powstawaniu opóźnienia spowodowanego przyspieszaniem/hamowaniem oraz opoźnienia w serwomechaniźmie, rosnącego wraz ze wzrostem prędkości posuwu. Narzędzie w efekcie dokładnie realizuje ustalone parametry i redukuje sie błędy powstające w obrabianym profilu.
Funkcja zaczyna być skuteczna, kiedy zostanie włączony tryb zaawansowanego sterowania podglądem.
Więcej informacji można znaleźć w podręczniku producenta obrabiarki

### Format

**G08 P_**
P1 : Włącz tryb zaawansowanego sterowania podglądem.
P0 : Wyłącz tryb zaawansowanego sterowania podglądem.

### Objaśnienia

- **Dostępne funkcje**

W trybie sterowania podglądem są dostępne następujące funkcje:
(1) Liniowe przyspieszenie lub opoźnienie przed interpolacją
(2) Funkcja automatycznego opóźnienia narożnego
Informacje dotyczące tych funkcji można znaleźć w ich opisie. Dla każdej funkcji są dostępne specyficzne parametry.

- **Zerowanie**

Tryb zaawansowanego sterowania podglądem jest anulowany przez zerowanie.

### Ograniczenia

- **Polecenie G08**

Kod G08 można podać tylko w bloku.

- **Funkcje, które można ustalić**

W trybie zaawansowanego sterowania podglądem można stosować funkcje, które przedstawiono poniżej.

**ADNOTACJA**
Aby skorzystać z funkcji, która nie jest tu podana, należy wyłączyć tryb zaawansowanego sterowania podglądem, podać tę funkcję i ponownie włączyć tryb sterowania.

· Posuw odwrotnego czasu
· Tryb sterowania z wysokodokładnym odwzorowaniem profilu
· Sterowanie osi za pomocą PMC
(Bity 4 (G8R) i 3 (G8C) parametru nr 8004 również można przygotować do korzystaniaz tej funkcji w trybie zaawansowanego sterowania podglądem.)
· Pozycjonowanie z jednego kierunku
· Polecenie współrzędnych biegunowych
· Interpolacja śrubowa
· Gwintowanie sztywne
(Bit 5 (G8S) parametru nr 1602 można przygotować do korzystania z tej funkcji w trybie zaawansowanego sterowania podglądem. Trzeba również podać parametry wrzeciona szeregowego)
· Ponowny start programu
· Opóźnienie zewnętrzne
· Pojedyncze sterowanie synchroniczne
· Porównywanie numerów bloków i zatrzymanie
· Przełącznik położenia
(Bit 3 (PSF) parametru nr 6901 mozna przygotowac do korzystania z tej funkcji w trybie zaawansowanego sterowania podglądem.)
· Sterowanie konturu Cs
(Bit 5 (G8S) parametru nr 1602 można przygotować do korzystania z tej funkcji w trybie zaawansowanego sterowania podglądem. Trzeba również podać parametry wrzeciona szeregowego)
· Sterowanie stałą szybkością skrawania
· Wykrywanie nierównomierności obrotów wrzeciona
· Synchroniczne sterowanie wrzecionem
· Prosta synchronizacja wrzeciona
· Makropolecenie użytkownika B
· Opcjonalna fazowanie i zaokrąglanie naroży
· Przeliczanie calowo/metryczne
· Programowane odbicie lustrzane
· Cykl stały
· Automatyczne przetserowanie naroży
(ważna jest tylko zmiana wewnątrzkołowej szybkości posuwu skrawania.)
· Skalowanie
· Obrót układu współrzędnych
· Trójwymiarowe przekształcenie współrzędnych
· Układ współrzędnych przedmiotu obrabianego
· Kopiowanie konturu
· Ustawienie wstępne układu współrzędnych obrabianego przedmiotu
· Kompensacja długości narzędzia typu B
· Kompensacja narzędzi C
· Kołowa interpolacja naroży
· Kompensacja narzędzia
· Zarządzanie okresami trwałości narzędzi
· Pomiar długości narzędzia
· Obrazowanie graficzne
· Dynamiczne obrazowanie graficzne
· Posuw na obrót

# 19.7 FUNKCJA STEROWANIA KONTURU AI / FUNKCJA STEROWANIA NANOKONTURU AI

## Przegląd

Funkcja ta jest wykorzystywana w szybkiej obróbce z wysoką dokładnością. Umożliwia uniknąć opóźnień podczas przyspieszania i opóźniania oraz opóźnień serwa, które zwięszają się podczas zwiększania szybkości posuwu i zmniejszenia błędów obrabianego profilu.
Funkcja ta jest włączona w maksymalnie 40 blokach w sterowaniu konturu AI oraz w maksymalnie 180 blokach w sterowaniu nanokonturu AI. W ten sposób umożliwiono wykonanie opóźnienia i przyspieszenia rozciągających się w wielu blokach i w obróbce o zwiększonej dokładności.
Funkcja sterowania nanokonturu AI dokonuje obliczeń polecenia położenia, które jest wyprowadzane do cywfrowego serwomechanizmu w nanometrach (nm) z jednoczesną nanointerpolacją, dzięki czemu maszyna może być łagodnie przemieszczona i poprawia się jakość obrobionej powierzchni.

## Objaśnienia

Funkcja jest włączana poprzez uruchomienie trybu sterowania konturem AI lub sterowania nanokonturem AI.

- **Format**

**G05.1 Q _ ;**
Q1 : funkcja sterowania konturem AI lub sterowania nanokonturem AI włączona
Q0 : funkcja sterowania konturem AI lub sterowania nanokonturem AI wyłączona

**ADNOTACJA**
1 G05.1 zawsze trzeba podawać w niezależnym bloku.
2 Tryb sterowania konturem można również zakończyć przez zerowanie.
3 Jeśli jest zainstalowana opcja sterowania nanokonturem AI, to bit 0 (NAN) parametru nr 7053 przyjmuje wartość 1, aby włączyć tryb sterowania nanokonturem.

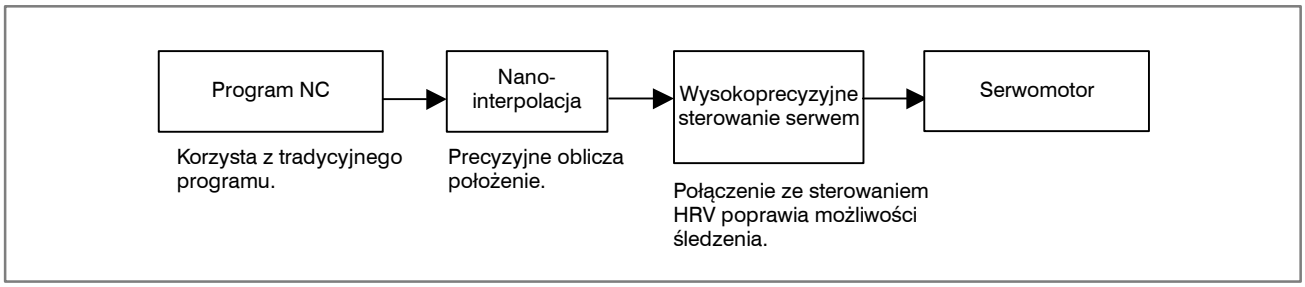
- **Funkcje stosowane w trybie sterowania konturem i nanokonturem AI**

Poniższe funkcje można stosować w omawianym trybie:

· Nanointerpolacja (tylko w trybie sterowania nanokonturu)
· Przyspieszenie i opóźnienie liniowe z wyprzedzeniem przed interpolacją
· Przyspieszenie i opóźnienie dzwonokształtne z wyprzedzeniem, przed interpolacją
(Wymagana jest opcja obsługi tego przyspieszenia i opóźnienia.)
· Automatyczne opóźnienie narożne
· Ograniczenie szybkości dosuwu przez przyspieszenie
· Ograniczenie prędkości posuwu na promieniu łuku
· Zachodzenie na siebie bloków (maksymalnie pięć bloków)
· Posuw do przodu w zaawansowanym podglądzie

- **Nanointerpolacja (tylko w trybie sterowania nanokonturu)**

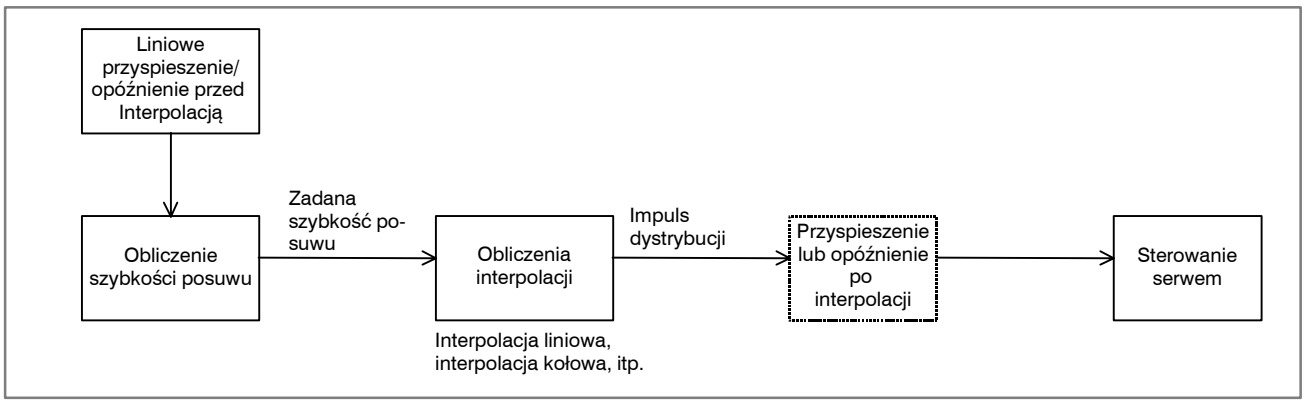
W nanointerpolacji jest obliczane polecenie położenia dla tradycyjnego programu (polecenie IS–B lub IS–C), wyprowadzane do cyfrowego serwomechanizmu w nanometrach (nm). Dzięki wynikom tych obliczeń do serwa jest wyprowadzane polecenie dokładnego pozycjonowania i maszyna może obrobić powierzchnię z dużą dokładnością, co przyczynia się do poprawy jej precyzji wykonania.




**ADNOTACJA**
Precyzja pozycjonowania zależy od jednostki wykrywania.

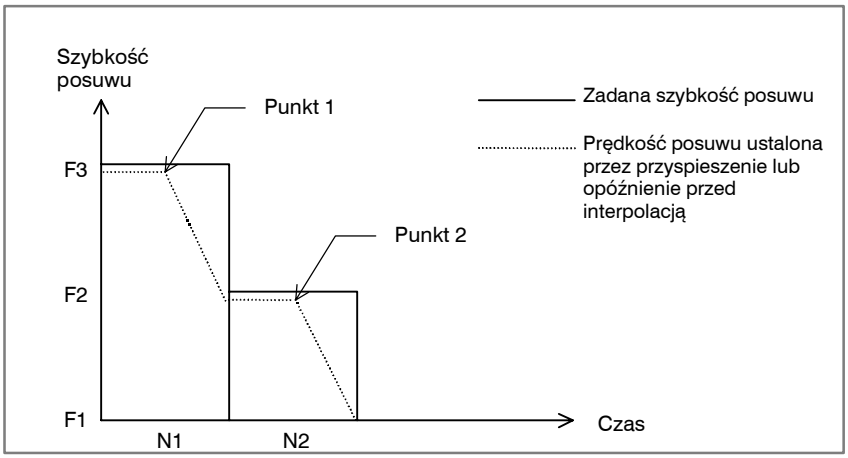
- **Przyspieszenie i opóźnienie liniowe z wyprzedzeniem przed interpolacją**

W przypadku polecenia posuwu skrawania w trybie posuwu minutowego można zastosować liniowe przyspieszenie lub opóźnienie przed interpolacją, t stosując odczyt z wyprzedzeniem maksymalnie 40 bloków (w trybie strowania konturu AI) lub 180 bloków (w trybie sterowania nanokonturem AI) dla określonej szybkości posuwu. W przypadku przyspieszenia lub opóźnienia po interpolacji dane interpolowane zmienią się, ponieważ interpolacja dotyczy tych danych. W przypadku przyspieszenia lub opóźnienia przed interpolacją dane nie mogą być zmienione przez przyspieszenie lub oóźnienie, ponieważ jest ono stosowane w odniesieniu do danych opisujących prędkość posuwu przed interpolacją. Z tego powodu interpolowane dane mogą zawsze być stosowane do określonej linii prostej lub krzywej w celu eliminacji błędów profilu obróbki powodowanych przez opóźnienia wynikające z przyspieszenia lub opóźnienia.




(Przykład opóźnienia)

Opóźnienie rozpoczyna się w poprzednim bloku, dzięki czemu prędkość posuwu zadana dla bloku docelowego jest osiągana w czasie wykonywania programu.



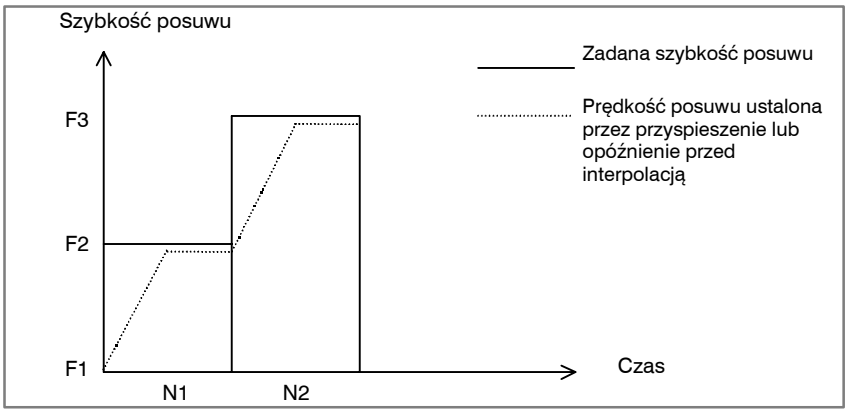

Aby wprowadzić opóźnienie z prędkości F3 do F2, musi ono zaczynać się w punkcie 1.

Aby wprowadzic opóźnienie z prędkości F2 do F1, musi ono zaczynać się w punkcie 2.

Można wczytać z wyprzedzeniem wiele bloków w celu wprowadzenia opóźnienia rozciągającego się na kilka bloków.

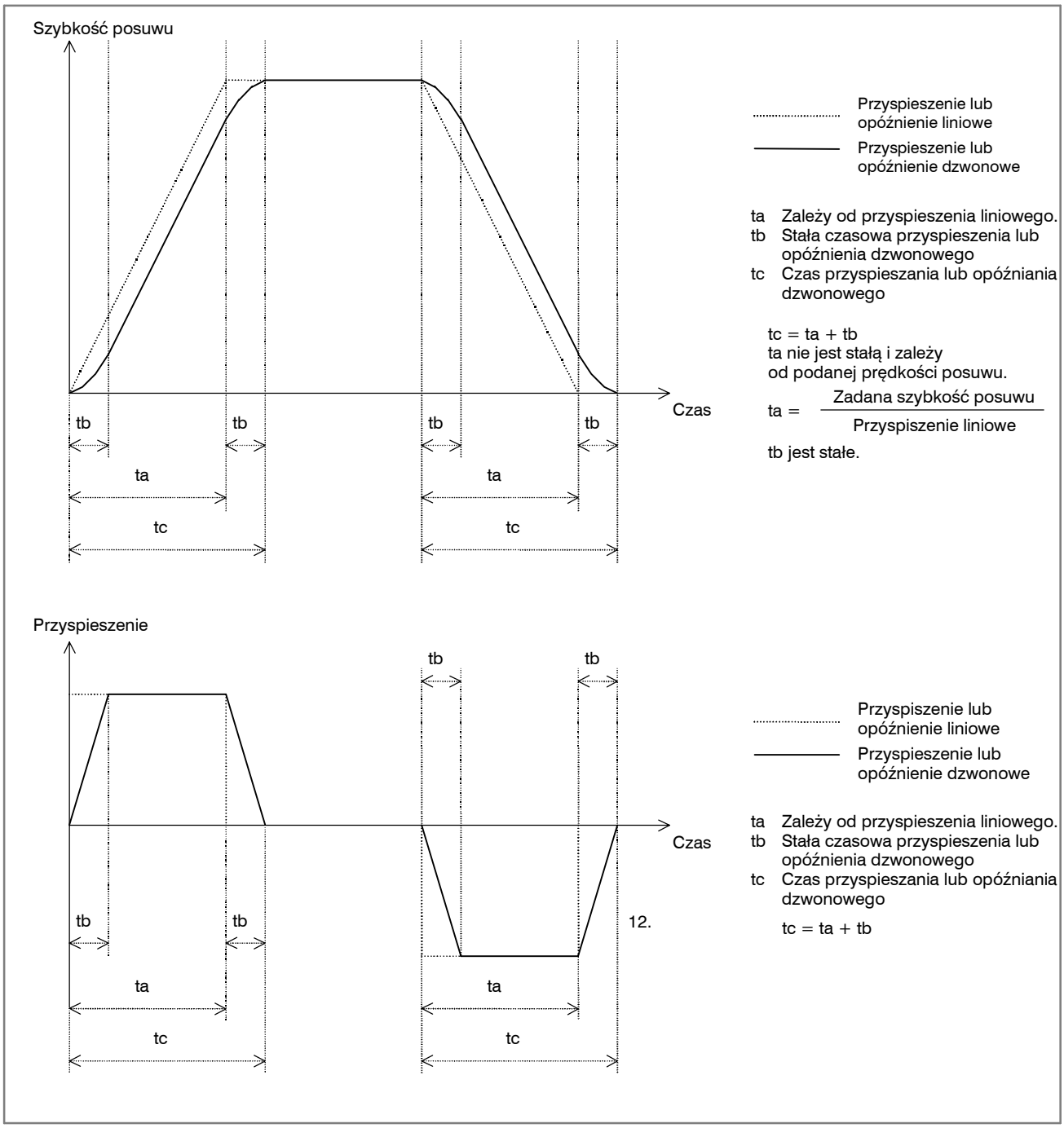
(Przykład przyspieszenia)

Przyspieszenie jest tak wykonywane, aby prędkość posuwu zdefiniowana w poprzednim bloku została osiągnięta w czasie wykonywania programu.



- **Przyspieszenie i opóźnienie dzwonowe z wyprzedzeniem przed interpolacją**

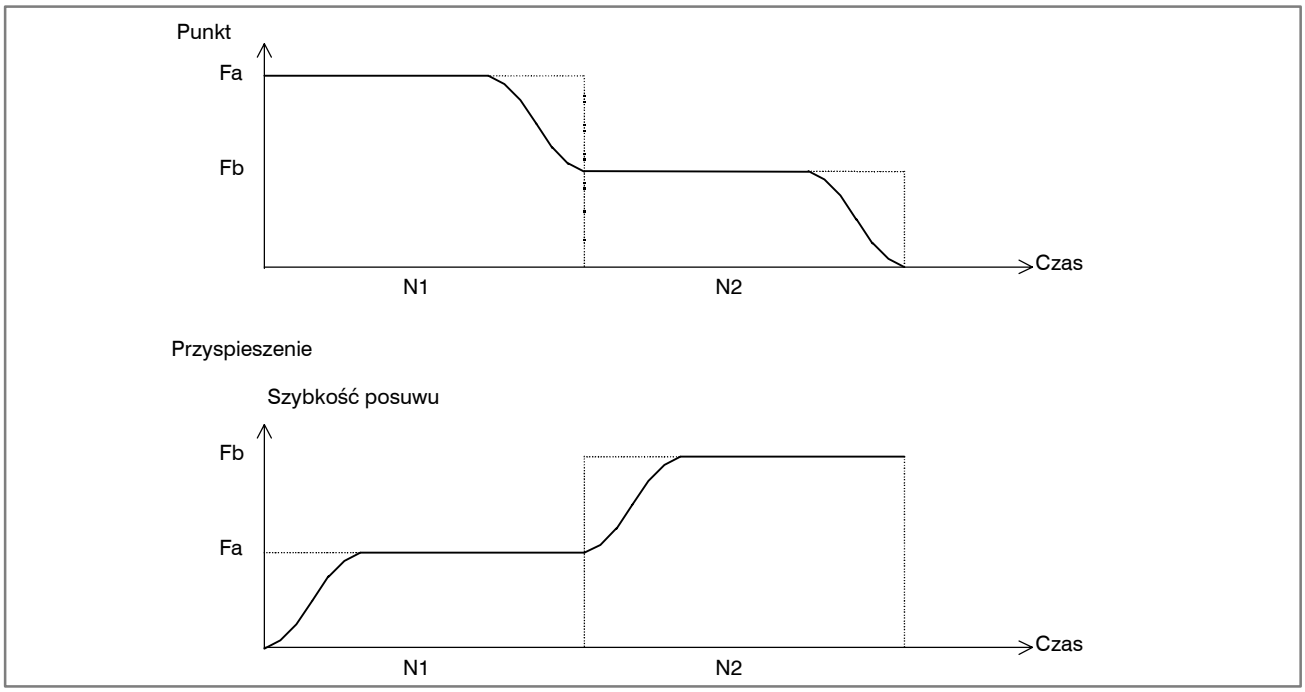
Liniowe przyspieszenie lub opóźnienie przed interpolacją dla prędkości posuwu w trybie sterowania konturem lub nanokonturem IA można zmienić w dzwonowe przyspieszenie lub opóźnienie przed interpolacją. W takim przypadku można zastosować łągodne przyspieszanie lub opóźnienia prędkości posuwu w celu zmniejszenia przeciążeń maszyny związanych ze zmianami prędkości podczas posuwu skrawania.
Aby korzystać z tej funkcji potrzebne jest zainstalowanie opcji przyspieszenia lub opóźnienia dzwonowego z wyprzedzeniem przed interpolacją.



Kiedy zmieni się szybkość posuwu, przyspieszenie i opóźnienie będą realizowane następująco:

Opóźnienie: Opóźnienie dzwonowe zaczyna się w poprzednim bloku, aby zakończyło się na początku bloku, w którym dokonuje się zmiana prędkości posuwu.

Przyspieszenie: Przyspieszenie dzwonowe zaczyna się po początku bloku, w którym dokonuje się zmiana prędkości posuwu.




- **Automatyczne opóźnienie narożne**

Różnica prędkości osi między dwoma blokami ciągłymi może przekraczać wprowadzone nastawy (parametr nr 1783). W takim przypadku oblicza się prędkość posuwu w narożniku w następujący sposób, biorąc pod uwagę oś, dla której współczynnik prędkości bieżącej do dopuszczalnej jest największy. Opóźnienie jest tak wykonywane, aby prędkość posuwu została osiągnięta na przecięciu bloków.

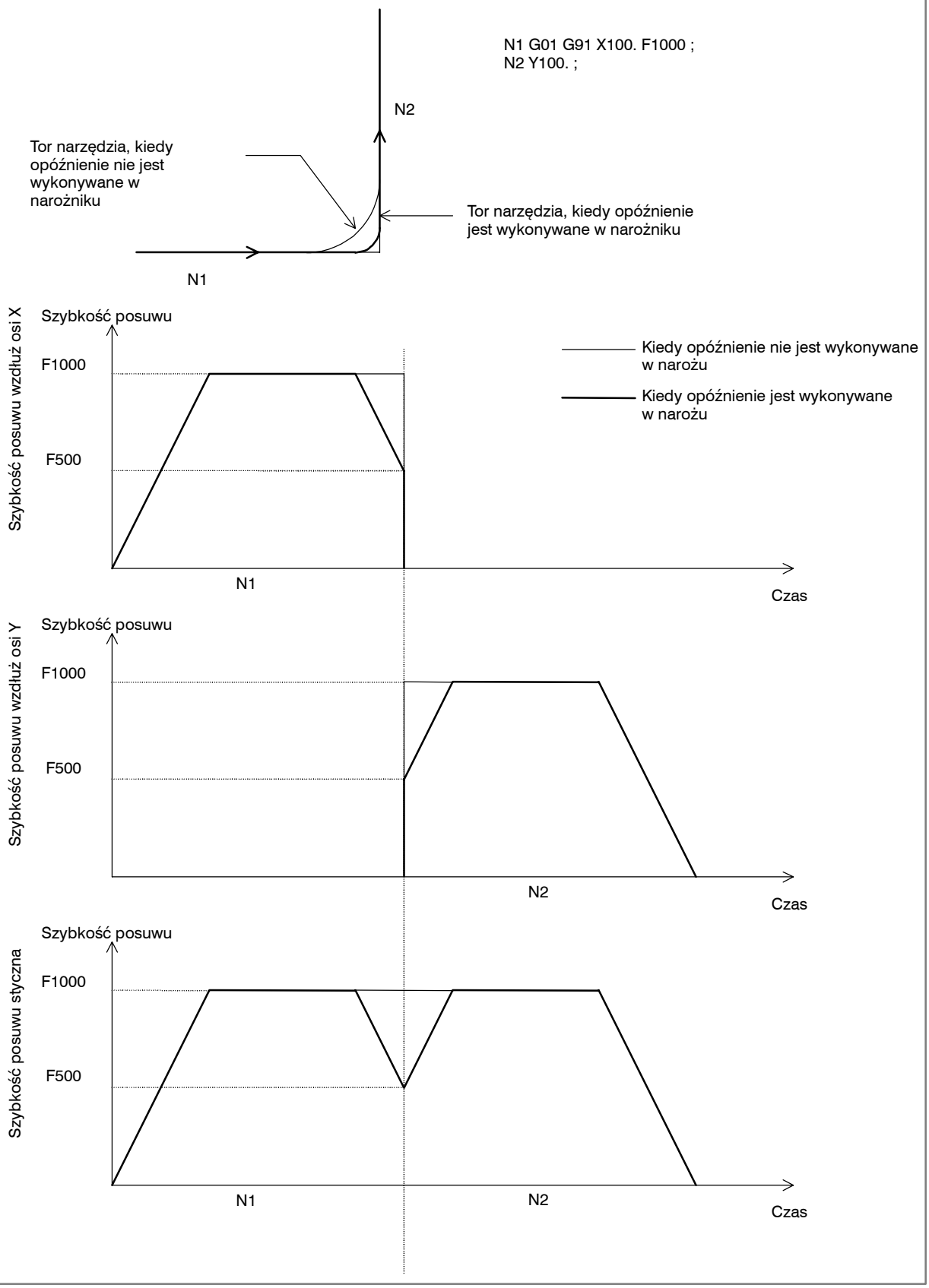
Zmiana prędkości posuwu dla każdej osi (Vx, Vy, ...) w czasie przemieszczenia przy zadanej prędkości posuwu F jest porównywana do nastawy parametru nr 1783 (Vprm−x, Vprm−y, ...). Jeśli zmiana prędkości posuwu dla którejkolwiek osi przekroczy wartość tego parametru, zostanie użyte następujące wyrażenie:

$$\mathrm{Rmax} = \max\left[\frac{\mathrm{Vx}}{\mathrm{Vprm} - \mathrm{x}}, \frac{\mathrm{Vy}}{\mathrm{Vprm} - \mathrm{y}}, , ,\right]$$

Wymagana szybkość posuwu (Fc) jest uzyskiwana w następujący sposób i w naroży zachodzi opóźnienie:

$$\mathrm{Fc} = \mathrm{F} \times \frac{1}{\mathrm{Rmax}}$$

Załóżmy na przykład, że kierunek przemiszczania narzędzia zmienia się o 90 stopni z kierunku zgodnego z osią X do kierunku osi Y. Załóżmy też, że prędkość posuwu wynosi 1000 mm/min i dopuszczalna różnica prędkości posuwu (parametr nr 1783) wynosi 500 mm/min. Opóźnienie jest wykonywane zgodnie z rysunkiem poniżej:


N1 G01 G91 X100. F1000 ;
N2 Y100. ;
N2
Tor narzędzia, kiedy opóźnienie nie jest wykonywane w narożniku
Tor narzędzia, kiedy opóźnienie jest wykonywane w narożniku
N1
Szybkość posuwu wzdłuż osi X
Szybkość posuwu
F1000
F500
Kiedy opóźnienie nie jest wykonywane w narożu
Kiedy opóźnienie jest wykonywane w narożu
N1
Czas
Szybkość posuwu wzdłuż osi Y
Szybkość posuwu
F1000
F500
N2
Czas
Szybkość posuwu styczna
Szybkość posuwu
F1000
F500
N1
N2
Czas

- **Ograniczenie szybkości posuwu przez przyspieszenie**

Kiedy dwie ciągłe linie proste tworzą krzywą pokazaną na rysunku poniżej, różnica prędkości posuwu dla każdej osi nie jest zbyt duża. Z tego powodu opóźnienie w różnicy prędkości posuwu nie jest skuteczne. Jednak ciągłe, ale niewielkie różnice prędkości powodują powstanie dużych przyspieszeń w każdej osi.

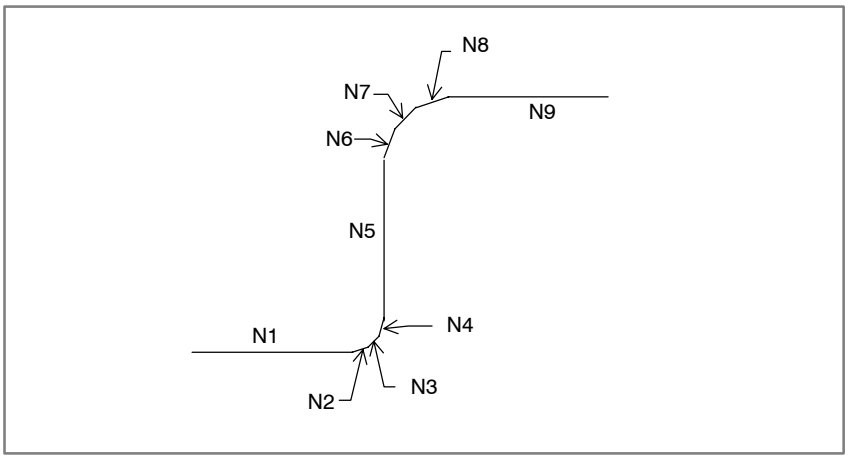
W takim przypadku wprowadzane jest opóźnienie niwelujące skutki wstrząsów, którym poddawane jest urządzenie, oraz wynikające z nich błędy obróbki. Prędkość posuwu jest zmniejszana, aby przyspieszenie w każdej osi było takie, jak uzyskano z wyrażenia poniżej i aby nie przekraczało nastawy dopuszczalnego przyspieszenia dla każdej z osi.

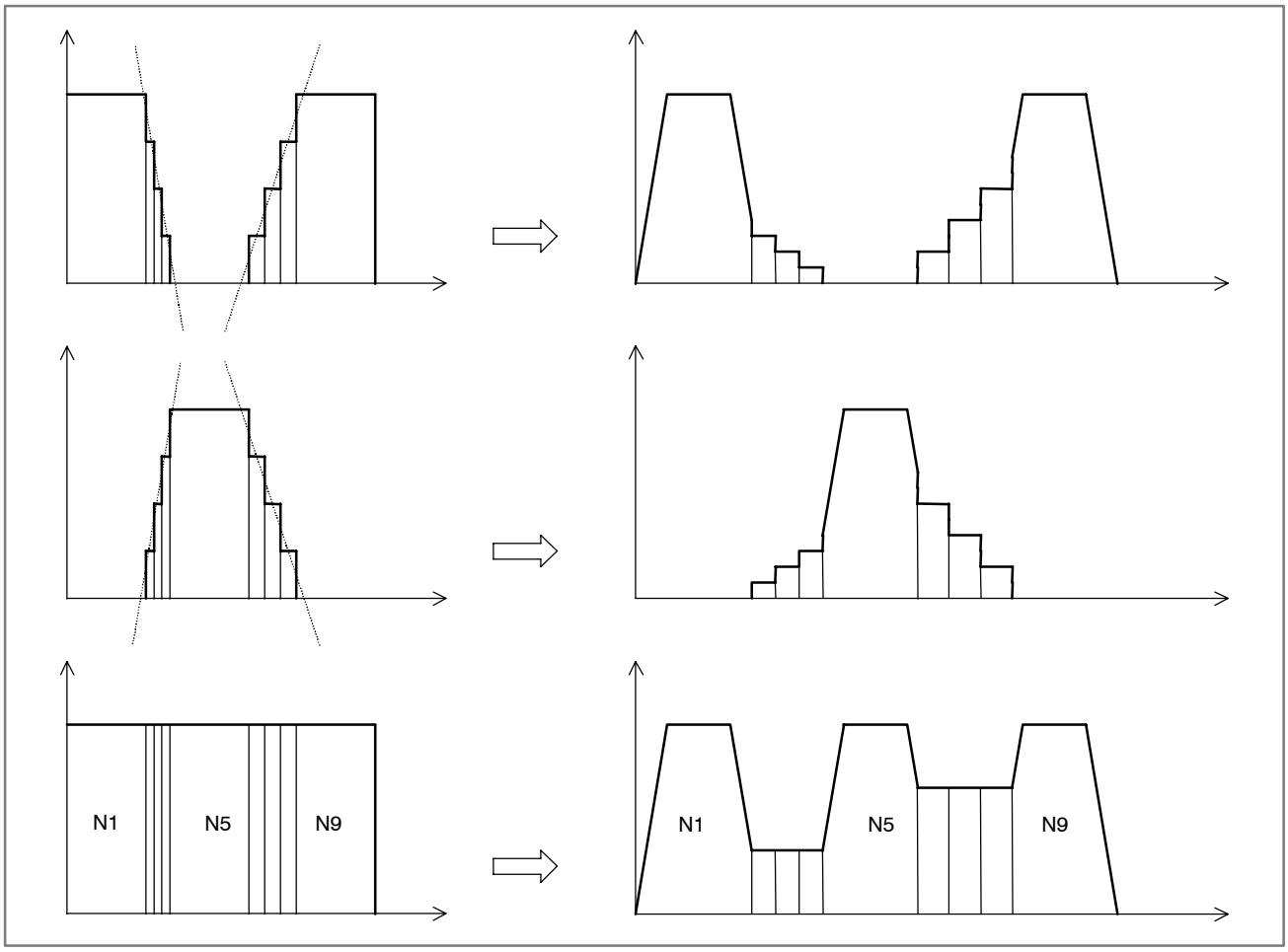
Dopuszczalne przyspieszenie jest nastawiane w oparciu o maksymalną prędkość posuwu (parametr nr 1432) i czas wymagany do osiągnięcia tej prędkości (parametr nr 1785).

$$\text{Przyspieszenie w każdej osi} = \frac{\text{Róznica predkosci posuwu dla kazdej osi w kazdym narozu}}{\max\left[\frac{\text{Przebytaodlegloscwpoprzednimbloku}}{F}, \frac{\text{Odlegloscdoprzebyciawnastepnymbloku}}{F}\right]}$$

Zmniejszoną prędkość osuwu uzyskuje się dla każdego naroża. Jako bieżącą prędkośc posuwu stosuje się zmniejszoną prędkość uzyskaną na początku lub na końcu bloku, zależnie od tego, która wartość jest mniejsza.

(Przykład ) W przykładzie poniżej opóźnienie jest wprowadzane ponieważ przyspieszenie (gradiend linii kropkowanych na wykresie) od N2 do N4 i od N6 do N8 jest zbyt duże.






- **Ograniczenie prędkości posuwu na promieniu łuku**

Maksymalna szybkość posuwu v dla łuku o promieniu r ustalona w programie jest obliczana na podstawie promienia łuku R i maksymalnej prędkości posuwu V (nastawa parametru) dla promienia w taki sposób, aby przyspieszenie w bloku z łukiem nie przekraczało dopuszczalnej wartości. Jeśli zadana prędkość posuwu przekroczy prędkość v, zostanie ona automatycznie ograniczona do prędkości v.

$$\text{Maksymalna dopuszczalna prędkość posuwu skrawania} = \frac{V^2}{R}$$

R : Promień łuku V : Prędkość posuwu dla łuku o promieniu R

wówczas maksymalna szubkość posuwu v dla łuku może być uzyskana z następującego wyrażenia:

$$v = \sqrt{(r/R)} \times V$$

**ADNOTACJA**

W miarę, jak promień łuku zmniejsza się, maksymalna szybkość posuwu też się zmniejsza. Jeśli maksymalna szybkość v jest mniejsza niż nastawa parametru 1732 (niższy limit prędkości dla ograniczenia przez promień łuku), można założyć, że nastawa parametru uniemożliwia uzyskanie zbyt małej prędkości posuwu.

- **Szybki posuw**

Ustawiając odpowiedni parametr można wybrać interpolacje liniową lub nieliniową. (W trybie sterowania nanokonturu nie można wybrać interpolacji nieliniowej.)
Jeśli wybrano interpolację liniową, przyspieszenie lub opóźnienie jest wykonywane przed interpolacją i do przemieszczenia jest używane pozycjonowanie typu interpolacji liniowej. W przypadku przyspieszenia lub opóźnienia można wybrać typ liniowy lub dzwonowy, ustawiającodpowiedni parametr. (Aby wybrać przyspieszenie lub opóźnienie dzwonowe, konieczne jest zainstalowanie opcjonalnego modułu przyspieszenia lub opóźnienia dzwonowego dla szybkiego posuwu.)
Prędkość posuwu oraz przyspieszenie przed interpolacją uzyskuje się następująco:

(1) Szybkość posuwu w czasie przemieszczenia

Jako prędkość posuwu w czasie przemieszczenia jest używana prędkość uzyskana za pomocą następującego wyrażenia dla każdej osi, w której odbywa się przemieszczenie:

$$\text{Szybkość szybkiego posuwu dla każdej osi (parametr nr 1420)} = \frac{\text{Przemieszczenie w bloku}}{\text{Przemieszczenie w każdej osi}}$$

(2) Przyspieszenie w przyspieszeniu lub opóźnieniu przed interpolacją

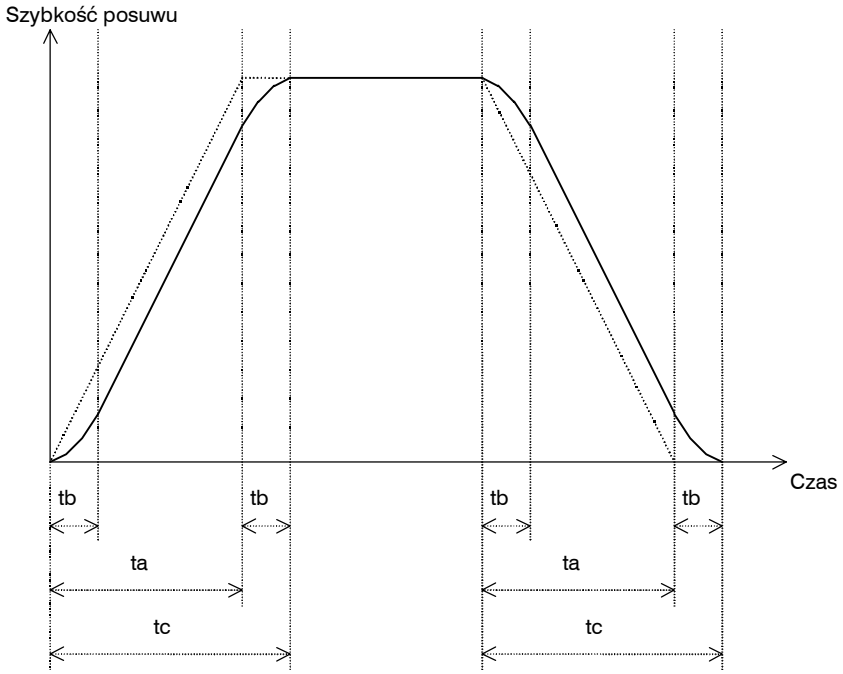
- Przyspieszenie lub opóźnienie liniowe

Wartość minimalna uzyskana za pomocą następujących wyrażeń dla każdej osi przemieszczenia jest traktowana jako przyspieszenie lub opóźnienie w czasie przemieszczenia przed interpolacją:

$$\frac{\text{Prędkość szybkiego posuwu w kazdej osi (parametr nr 1420)}}{\text{Stała czasowa w kazdej osi (parametr nr 1620)}} \times \frac{\text{Przemieszczenie w bloku}}{\text{Przemieszczenie w każdej osi}}$$

- W przypadku przyspieszenia lub opóźnienia dzwonowego

Stała czasowa ustawiona w parametrze nr 1621 (stała czasowa dla przyspieszenia lub opóźnienia w szybkim posuwie wzdłuż każdej osi) dla każdej osi, w której wartość minimalna jest uzyskiwana za pomocą powyższego wyrażenia, ma zastosowanie do szybkości posuwu uzyskanej na podstawie powyższego przyspieszenia.




Przyspieszenie lub opóźnienie liniowe

Przyspieszenie lub opóźnienie dzwonowe

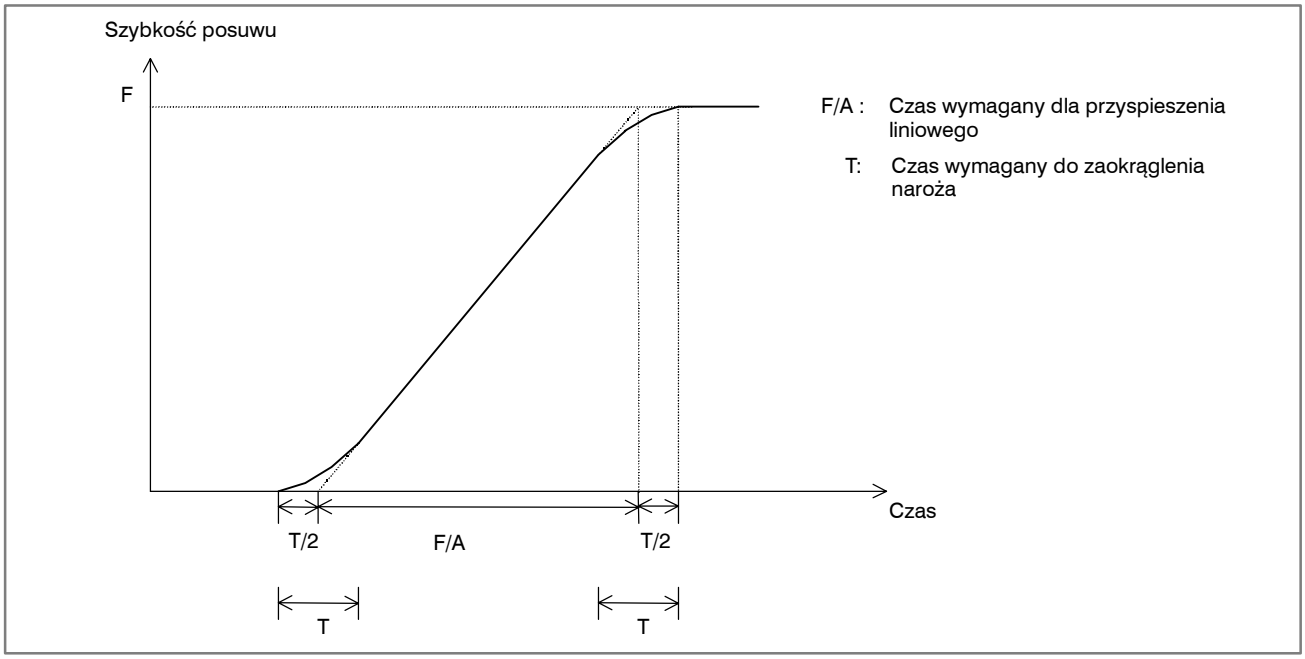
ta Zależy od przyspieszenia liniowego.
tb Stała czasowa przyspieszenia lub opóźnienia dzwonowego
tc Czas przyspieszania lub opóźniania dzwonowego

tc = ta + tb
ta

tb

Jeśli szybkość posuwu w czasie przemieszczenia wyniesie F, przyspieszenie lub opóźnienie ma wartość A, stała czasowa dla przyspieszenia lub opóźnienia jest T, to czas wymagany do uzyskania wartości przyspieszenia lub opóźnienia można obliczyć następująco:

Czas wymagany dla przyspieszenia lub opóźnienia
= F/A (przyspieszenie lub opóźnienie liniowe)
= F/A+T (przyspieszenie lub opóźnienie dzwonowe)




Jeśli wybrano interpolację typu nieliniowego, przemieszczenie jest wykonywane z prędkością ustaloną w parametrze nr 1420 i z przyspieszeniem lub opóźnieniem ustalonym w parametrze nr 1620. Odpowiednia wartość może być ustalona w parametrze nr 1621 w celu wybrania przyspieszenia lub opóźnienia dzwonowego. (Aby wybrać przyspieszenie lub opóźnienie dzwonowe, konieczne jest zainstalowanie opcjonalnego modułu przyspieszenia lub opóźnienia dzwonowego dla szybkiego posuwu.)

**ADNOTACJA**

Wyłączone zachodzenie na siebie bloków w szybkim posuwie.

Aby wybrać przyspieszenie lub opóźnienie dzwonowe, konieczne jest zainstalowanie opcjonalnego modułu przyspieszenia lub opóźnienia dzwonowego dla szybkiego posuwu.

W trybie sterowania nanokonturu nie można wybrać interpolacji nieliniowej.

- **Interpolacja ewolwentowa (tylko w trybie sterowania konturu AI)**

W czasie interpolacji ewolwentowej do ustalonej prędkości skrawania są wprowadzane następujące przesterowania. Za pomocą tej funkcji można uzyskać gładką powierzchnię o większej dokładności obróbki.

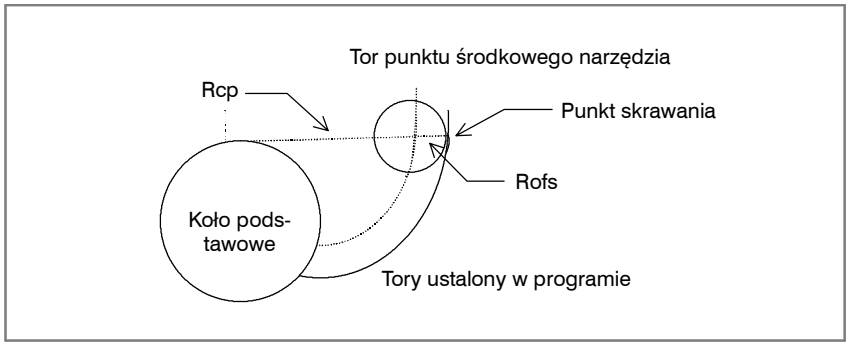
(1)Przesterowanie do wewnątrz w kompensacji promienia narzędzia

(2)Przesterowanie obok koła podstawowego

(1) (Przesterowanie do wewnątrz w kompensacji promienia narzędzia

Jeżeli kompensacja narzędzia zostanie zastosowana w interpolacji ewolwentowej, sterowanie odbywa się zgodnie ze zwykła interpolacją ewolwentową, dzięki czemu styczna szybkość posuwu na torze punktu środkowego narzędzia zawsze będzie utrzymywana stałą prędkość. W czasie sterowania bieżąca prędkość posuwu (posuw wokół obwodu narzędzia (punkt skrawania) na torze zdefiniowanym przez program) zmienia się, ponieważ krzywizna ewolwenty jest inna w każdym punkcie. Jeśli narzędzie jest komensaowane w kierunku do wewnątrz krzywej ewolwentowej, prędkosc posuwu staje się większa od podanej w miarę zbliżania się narzędzia do koła podstawowego.

Uzyskanie gładkiej powierzchni wymaga sterowania bieżącej prędkości posuwu w taki sposób, aby była ona zawsze utrzymywana na zadanej wartości. Funkcja ta dokonuje obliczeń kompensacji proporcjonalnej do krzywizny krzywej ewolwentowej, która zmienia się w każdym punkcie interpolacji ewolwentowej, a szczególnie kompensacji w kierunku do wewnątrz. Funkcja ta steruje również bieżącą prędkością posuwu (styczną w punkcie skrawania).




Przesterowanie jest obliczane następująco:

$$OVRa = \frac{Rcp}{Rcp + Rofs} \times 100$$

Rcp : Promień krzywizny ewolwenty w punkcie środkowym narzędzia Krzywa przechodząca przez środek narzędzia

Rofs: Promień narzędzia skrawającego

(2) Przesterowanie w pobliżu koła podstawowego

W części leżącej w pobliżu koła podstawowego, gdzie krzywizna ewolwenty jest znacząca, skrawania z prędkością zadaną w programie może powodować powstawanie dużych obciążeń maszyny, czego skutkiem jest niedokładna obróbka. Funkcja spowalnia ruch narzędzia w częściach leżących blisko koła podstawowego, gdzie zmiana krzywizny jest znacząca. Spowolnienie jest zgodne z parametrami i powoduje zmniejszenie obciążenia narzędzia oraz dokładniejszą obróbkę.

Jeśli promień krzywizny w punkcie skrawania osiągnie wartość większą, niż podana w parametrach (Rlmt1) do (Rlmt5), zostanie zastosowane odpowiadające mu przesterowanie jest:

Jeśli Rlmt1 > Rcp ± Rofs ≧ Rlmt2:

$$OVRb = \frac{100 - OVR2}{Rlmt1 - Rlmt2} \times (Rcp \pm Rofs - Rlmt2) + OVR2$$

Jeśli Rlmt2 > Rcp ± Rofs ≧ Rlmt3:

$$OVRb = \frac{OVR2 - OVR3}{Rlmt2 - Rlmt3} \times (Rcp \pm Rofs - Rlmt3) + OVR3$$

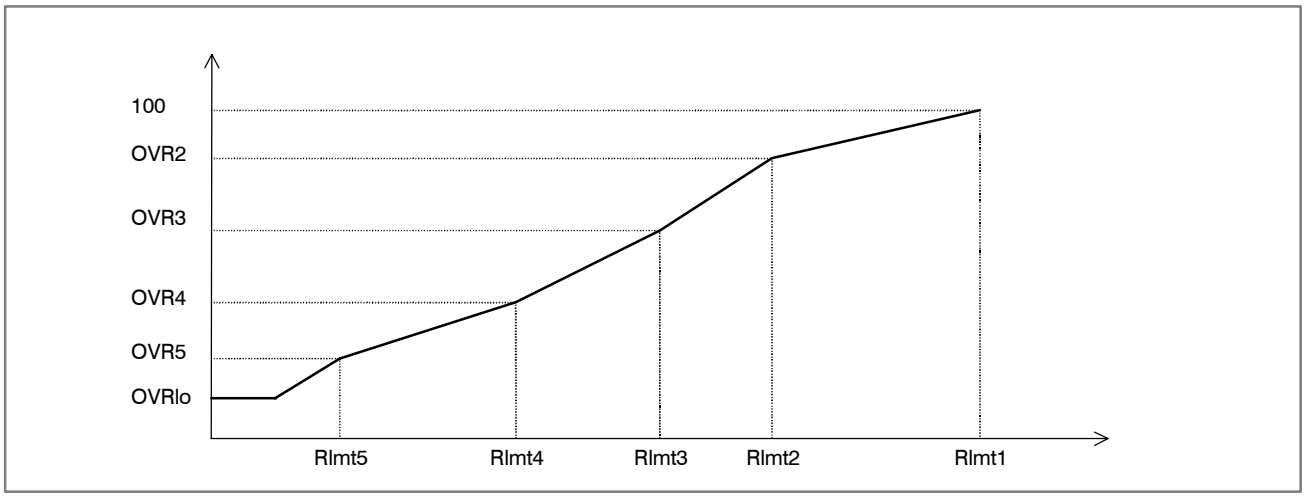
Jeśli Rlmt3 > Rcp ± Rofs ≧ Rlmt4:

$$OVRb = \frac{OVR3 - OVR4}{Rlmt3 - Rlmt4} \times (Rcp \pm Rofs - Rlmt4) + OVR4$$

Jeśli Rlmt4 > Rcp ± Rofs ≧ Rlmt5:

$$OVRb = \frac{OVR4 - OVR5}{Rlmt4 - Rlmt5} \times (Rcp \pm Rofs - Rlmt5) + OVR5$$

Ustawić Rlmt1 do Rlmt5 i OVR2 do OVR5 w parametrach nr 5611 do 5615 i 5616 do 5619y. Rcp ( Rofs oznacza Rcp + Rofs dla komenpsacji w kierunku do wewnątrz lub Rcp − Rofs do kompensacji w kierunku do zewnątrz.




Jeśli obliczone przesterowanie jest mniejsze niż limit ustalony w odpowiadającym mu parametrze, zostanie ono ograniczone do wartości mniejszego limitu.

**ADNOTACJA**

1 Jeśli przesterowanie w pobliżu koła podstawowego jest włączone, to przesterowanie dla kompensacji w kierunku wewnętrznym w kompensacji narzędzia jest wyłączone. Przesterowania takie nie mogą być włączane jednocześnie.
2 Jeżeli odległość środka koła podstawowego do punktu startu jest taka sama jak środka koła podstawowego do punktu docelowego, to jest uzywana interpolacja kołowa. Z tego powodu nie jest stosowane automatyczne przesterowanie.
3 Jeśli występuje błąd punktu końcowego, nprędkość posuwu nie może być zagwarantowana.
4 W takim przypadku pozostała odległość dla przyspieszenia lub opóźnienia przed interpolacją nie może być uzyskana bezpośrednio. Wystąpi alarm nr 242.
5 Inne ograniczenia opisano w instrukcji obsługi.
6 W trybie sterowania nanokonturem nie można zdefiniować interpolacji ewolwentowejIn the AI nano contour control mode, involute interpolation cannot be specified.

- **Numery parametrów w trybie normalnym, zaawansowany tryb sterowania podglądem, tryb sterowania konturem i nanokonturem**

W tabelach poniżej termin ”sterowanie AI” oznacza tryb sterowania konturem i nanokonturem AI.

(1)Parametry związane z przyspieszeniem lub opóźnieniem liniowym przed interpolacją

| Parametr | Numer parametru | | |
|---|---|---|---|
| | Nor-malne | Zaawansowane sterowanie podglądem | Kontur AI |
| Rodzaj przyspieszenia lub opóźnienia (A lub B) | FWB/1602#0 | | Brak |
| Parametr 1 nastawy przyspieszenia | 1630 | 1770 | |
| Parametr 2 nastawy przyspieszenia | 1631 | 1771 | |
| Szybkość posuwu, przy której występuje alarm ograniczenia ruchu | 1784 | | |

(2)Parametry związane z automatycznym opóźnieniem narożnym

| Parametr | Numer parametru | | |
|---|---|---|---|
| | Nor-malne | Zaawansowane sterowanie podglądem | Kontur AI |
| Sposób określania, czy przeprowadzać automatyczne opóźnienie narożne (różnica kąta i szybkości dosuwu) | CSD/1602#4 | | Brak |
| Dolne ograniczenie szybkości posuwu (sterowanie związane z kątem) | 1778 | 1777 | Brak |
| Kąt, przy którym jest wykonywane automatyczne opóźnienie narożne (sterowanie zgodne z kątem) | 1740 | 1779 | Brak |
| Dopuszczalna różnica szybkości posuwu dla wszystkich osi (sterowanie zgodne z różnicą szybkości) | 1780 | | Brak |
| Dopuszczalna różnica szybkości posuwu dla każdej osi (sterowanie zgodne z różnicą szybkości) | 1783 | | |
| Rodzaj przyspieszenia lub opóźnienia (Typ A lub B) | FWB/1602#0 | | Brak |

(3) Parametr związany z ograniczeniem szybkości posuwu przez przyspieszenie

| Parametr | Numer parametru | | |
|---|---|---|---|
| | Normalne | Zaawansowane sterowanie podglądem | Kontur AI |
| Prametr ustalający dopuszczalne przyspieszenie | Brak | | 1785 |

(4)Parametry związane z ograniczeniem prędkości posuwu na promieniu łuku

| Parametr | Numer parametru | | |
|---|---|---|---|
| | Normalne | Zaawansowane sterowanie podglądem | Kontur AI |
| Promien łuku odpowiadający górnej granicy szybkości posuwu | 1731 | | |
| Górne ograniczenie szybkości posuwu na promieniu łuku R | 1730 | | |
| Dolne wymuszone ograniczenie szybkości posuwu | 1732 | | |

(5)Parametry związane z interpolacją ewolwentową (tylko w trybie sterowania konturu AI)(*1)

| Parametr | Numer parametru | | |
|---|---|---|---|
| | Normalne | Zaawansowane sterowanie podglądem | Kontur AI |
| Początkowe ograniczenie błędu kąta | 5610 | | |
| Przesterowanie obok koła podstawowego Promień krzywizny | Brak | | 5611 do 5615 |
| Przesterowanie obok koła podstawowego Korekcja | Brak | | 5616 do 5619 |
| Dolne ograniczenie przesterowania | Brak | | 5620 |

(6)Pozostałe parametry

| Parametr | Numer parametru | | |
|---|---|---|---|
| | Normalne | Zaawansowane sterowanie podglądem | Kontur AI |
| Dokładność błędów promienia w interpolacji kołowej | PCIR1/3403#0 | | Brak |
| Maksymalna szybkość posuwu roboczego (wspólna dla wszystkich osi) | 1422 | 1431 | 1422 |
| Maksymalna szybkość posuwu (dla każdej osi) | 1430 | 1432 | |
| Typ ruchu w szybkim posuwie narzędzia* | LRP/1401#1 | | AIR/ 7054#1 LRP/ 1401#1 |
| Stała czasowa dla przyspieszenia lub opóźnienia dzwonowego w szybkim posuwie | 1621 | | |

| Parametr | Numer parametru | | |
|---|---|---|---|
| | Normalne | Zaawansowane sterowanie podglądem | Kontur AI |
| Promien łuku odpowiadający górnej granicy szybkości posuwu | 1731 | | |

* W sterowaniu nanokonturem AIM typ szybkiego posuwu nie jest ustalany parametrem, odbywa się zawsze w trybie pozycjonowania w interpolacji liniowej.

## Meldunki alarmów

| Liczba | Komunikat | Opis |
|---|---|---|
| 5110 | NIEWLASCIWY KOD G<br>(G05.1 TRYB Q1) | Nieprogramowalny kod G został podany w trybie sterowania konturem lub nanokonturem AI. |
| 5111 | NIEWLASCIWY MODALNY KOD G<br>(G05.1 Q1) | Znaleziono niedostępny kod G po podaniu trybu sterowania konturem lub nanokonturem AI. |
| 5112 | NIE MOŻNA ZLECIĆ G08<br>(G05.1 Q1) | Polecenie sterowania antycypacyjnego (G08) podano w trybie sterowania konturem lub nanokonturem AI. |
| 5114 | G05.1 NIE MOZE BYC WYKON. W MDI<br>(G05.1 Q1) | Interwencja przez operację ręczną została wykonana w czasie realizacji poleceń G28, G30, G30.1 lub G53 (typ sterowania konturu) w trybiesterowania konturu AI. Następnie operacja automatyczna została ponownie uruchomiona w położeniu innym, niż położenie zatrzymania. |
| 5156 | NIEDOZWOL. POLECENIE OSI<br>(AICC) | W trybie sterowania konturu lub nanokonturu AI programowany sygnał wyboru osi (sterowanie osi PMC) został zmieniony.<br>W trybie sterowania konturu lub nanokonturu AI zmienił się sygnał wyboru prostej osi synchronicznej. |
| 5157 | PARAMETR 0<br>(AICC) | Nastawa parametru definiującego maksymalna szybkość posuwu roboczego (nr 1422, 1432 lub 1420) wynosi 0.<br>Nastawa parametru definiującego przyspieszenie lub opóźnienie przed interpolacją (nr 1770 lub 1771) wynosi 0. |

## Adnotacje

1) Ta funkcja wymaga opcjonalnej obsługi funkcji sterowania konturu lub nanokonturu AI.
   Jeśli jest zainstalowana funkcja sterowania konturu AI, można również zdefiniować funkcję sterowania antycypacyjnego (G08P1). Jeśli jest zainstalowana funkcje sterowania nanokonturu AI, można również zainstalować funkcję sterowania natycypacyjnego (G08P1).

2) Jeśli całkowita odległość bloków odczytywanych z wyprzedzeniem osiągnie odległość opóźnienia z bieżącej prędkości posuwu, rozpocznie się opóźnienie. Kiedy operacja wyprzedzenia zakończy się i calkowita odległość bloków zwiększy się po zakończeniu opóźnienia, na nowo rozpocznie się przyspieszanie. Jeśli ustalono kilka bloków z niewielkim przemieszczeniem, opóźnienie i przyspieszenie mogą się zmieniać, co zapobiega ustrzymaniu prędkości posuwu na stałym poziomie. W takim przypadku należy określić mniejszą prędkość posuwu.

3) Jeśli sygnał ruchu próbnego zostanie odwrócony z 0 na 1 lub z 1 na 0 w czasie posuwu wzdłuż osi, to prędkość ruchu zostanie zwiększona lub zmniejszona do prędkości wymaganej, bez uprzedniego redukowania prędkości do zera.

4) Jeśli w trybie sterowania konturu lub nanokonturu AI zostanie napotkany blok bez przemieszczenia lub blok pojedynczego kodu G, jak na przykład G04, to przemieszczenie zostanie wyhamowane i zatrzymane w poprzednim bloku.

5) W przypadku przyspieszenia lub opóźnienia po interpolacji należy stosowania przyspieszenie lub opóźnienie liniowe lub dzwonowe. Nie można stosować przyspieszenia lub opóźnienia wykładniczego.

## ● Specyfikacja

Sterowanie osiowe ○ : Można podać. × : Nie można podać.

| Nazwa | Funkcja |
|---|---|
| Liczba sterowanych osi | 3 do 8<br>Aby korzystać z osi od 4 do 8, należy zastosować inną opcję. |
| Liczba osi sterowanych jednocześnie | Do 6<br>Aby korzystać z trzech lub więcej osi sterowanych jednocześnie, należy zastosować inną opcję. |
| Nazwa osi | Podstawowe trzy osie są ustalone jako X, Y i Z.<br>Innymi osiami mogą być U, V, W, A, B i C. |
| Najmniejszy przyrost nadania | 0.001mm, 0.001 st., 0.0001 cala |
| Jedna dziesiąta jednostki zadawania | 0.0001 mm, 0.0001 st., 0.00001 cala<br>Nie można zastosować jednej dziesiątej jednostki zadawania dla każdej osi. |
| Pojedyncze sterowanie synchroniczne | ○ Jesli jest zainstalowana opcja sterowania konturem lub nanokonturem AIM, to przełączanie między operacją synchroniczną i asynchroniczną nie może być zrealizowane w czasie operacji automatycznej (kiedy sygnał operacji automatycznej (OP) wynosi 1), niezależnie od włączenia trybu sterowania konturem lub nanokonturem AI. Przełączanie w takim przypadku owoduje alarm PS213. |
| Stół bliźniaczy | × |
| Sterowanie osią pochylenia lub dowolną osią kątową | × |
| Sterowanie posobne | ○ Nie można przeprowadzić pełnego wstępnego obciążenia. |
| Wahanie | × |
| Funkcja frezowania obwiedniowego | × |
| Prosta przekładnia elektryczna | × |
| Sterowanie uczące | × |
| Sterowanie powtórzeniami z przewidywaniem | × |
| Przeliczanie cali na milimetry (G20, G21) | ○ (*1) |
| Blokada | ○ |

| Nazwa | Funkcja |
|---|---|
| Blokada każdej osi | ○ Ruch w każdej osi zatrzymuje się. Aby zatrzymać posuw tylko w zablokowanej osi w pozycjonowaniu w trybie interpolacji nielliniowej w trybie sterowania konturem AI, należy zmienic wartość bitu 5 (AIL) parametru nr 7054 na 1 i bitu 4 (XIK) parametru 1002 na 0. |
| Blokada maszyny | ○ Kiedy sygła blokacy maszyny dla każdej osi (MLK1 do MLK8) jest włączony lub wyłączany, przyspieszenie lub opóźnienie nie jest wprowadzane w tej osi, w której włączana jest blokada maszyny. |
| Kontrola obszaru ruchu przed posuwem | × |
| Odbicie lustrzane osi | ○ |
| Kompensacja zapamiętanego błędu skoku gwintu | ○ |
| Kompensacja gradiendu | ○ |
| Kompensacja prostoliniowości | ○ |
| Przełącznik położenia | ○ Ustawić wartość bitu 3 (PSF) parametru 6901 na 1. Jeśli jest parametr ma wartośc 1, to zmienia się sygnał wyprowadzający określanie czasu. |
| Nienormalna detekcja obciążenia | ○ |
| Przesterowanie kółkiem ręcznym | ○ (sterowanie konturem AI) Przesterowanie kółkiem ręcznym jest wyłączone w czasie przełączania do trybu sterowania konturem AI. |
| | × (Sterowanie nanokonturem AI) |
| Zewnętrzna synchronizacja impulsu | × |
| Synchronizacja elastyczna | × |

## Funkcje interpolacyjne

○ : Można podać. × : Nie można podać.

| Nazwa | Funkcja |
|---|---|
| Ustawienie (G00) | ○ |
| Ustawienie pojedynczego kierunku (G60) | ○ Aby przeprowadzić pozycjonowane z jednego kierunku w trybie sterowania konturem lub nanokonturem AI, bit 4 (ADP) parametru 7055 musi przyjąć wartość 1. |
| Dokładne zatrzymanie (G09) | ○ |
| Tryb dokładnego zatrzymania (G61) | ○ |
| Tryb gwintowania otworów (G63) | ○ |
| Interpolacja liniowa (G01) | ○ |
| Interpolacja kołowa (G02, G03) | ○ (Włączona jest interpolacja kołowa w wielu kwadrantach.) |
| Interpolacja wykładnicza (G02.3,G03.3) | × |
| Przerwa (G04) | ○ (Przerwa w sekundach lub określona prędkością) W przypadku przerwy z określoną predkością, wymagana jest inna opcja. |
| Interpolacja współrzędnych biegunowych (G12.1,G13.1) | × |
| Interpolacja cylindryczna (G07.1) | × |
| Interpolacja śrubowa (G02,G03) | ○ (Interpolacja kołowa + interpolacja liniowa w najwyżej czterech osiach) Jeśli jest zainstalowana opcja interpolacji śrubowej, zostanie wykonana interpolacja liniowa w nawyżej dwóch osiach. Jeśli jest zainstalowana opcja interpolacji śrubowej typu B, sotanie wykonana interpolacja liniowa w najwyżej czterech osiach. W poleceniu szybkości posuwu należy podać prędkość posuwu uwzględniającą oś śrubową. |
| Interpolacja ewolwentowa (G02.2,G03.2) | ○ |
| Interpolacja osi hipotetycznych (G07) | × |
| Interpolacja spiralna i stożkowa (G02, G03) | ○ (sterowanie konturu AI) |
| | × (Sterowanie nanokonturem AI) |
| Interpolacja wyrównująca (G05.1) | × |
| Obróbka gwintu / posuw synchroniczny (G33) | × |

| Nazwa | Funkcja |
|---|---|
| Funkcja pominięcia (G31) | ○ (*1) |
| Funkcja szybkiego pominięcia (G31) | ○ (*1) |
| Funkcja ciągła szybkiego przeskoku | × |
| Funkcja pominięcia wielostopniowego (G31 Px) | ○ (*1) |
| Powrót do położenia odniesienia (G28) | ○ (*1)<br>Aby wykonac polecenie G28 w stanie, w którym położenie referencyjne nie jest ustalone, należy w bicie 2 (ALZ) parametru 7055 wpisać wartość 1. |
| Kontrola powrotu do punktu odniesienia (G27) | ○ (*1) |
| Powrót do drugiego, trzeciego i czwartego punktu odniesienia (G30) | ○ (*1) |
| Powrót do zmiennego punktu odniesienia (G30.1) | ○ (*1) |
| Sterowanie kierunku normalnego (G41.1,G42.1) | ○ (Sterowanie konturu AI)<br>W bicie 2 (ANM) parametru nr 5484 wpisać wartość 1. |
| | × (Sterowanie nanokonturem AI) |
| Sterowanie normalne kierunku w krzywych delikatnych | × |
| Bieżące obciąganie | × |
| Sterowanie dosuwu (G161) | × |
| Przestawianie stołu | ○ (*1)<br>Aby zdefiniować podążanie za śladem osi indeksowania stołu (czwartej osi), należy w bicie 7 (NAH4) parametru 1819 i bicie 0 (NMI4) parametru 7052 wpisać wartość 1. |
| Obróbka w szybkim cyklu (G05) | × |
| Szybka interpolacja liniowa (G05P2) | × |

Funkcja posuwu ○ : Można podać. × : Nie można podać.

| Nazwa | Funkcja |
|---|---|
| Prędkość szybkiego posuwu | Do 240 m/min (0.001 mm) |
| | Do 100 m/min (0.0001 mm) |
| Przesterowanie szybkości szybkiego biegu | F0, 25, 50, 100 % |
| Przesterowanie szybkości szybkiego biegu w przyrostach 1% | 0% do 100% |
| Posuw minutowy (G94) | ○ |
| Posuw na obrót (G95) | × |
| Ograniczenie szybkości posuwu skrawania | ○ |
| Dzwonowe przyspieszenie / opóźnienie szybkiego posuwu | ○ |
| Pozycjonowanie zgodne z optymalnym przyspieszeniem | × |
| Liniowe przyspieszenie / opóźnienie prędkości skrawania po interpolacji posuwu skrawania | ○ |
| Dzwonowe przyspieszenie / opóźnienie prędkości skrawania po interpolacji posuwu skrawania | ○ |
| Liniowe przyspieszenie / opóźnienie prędkości skrawania przed interpolacją posuwu skrawania | ○ (Z wyprzedzeniem jest wczytywanych maksymalnie 40 bloków w trybie sterowania konturu AI.)<br>(Z wyprzedzeniem jest wczytywanych maksymalnie 180 bloków w trybie sterowania nanokonturu AI.) |
| Przesterowanie szybkości posuwu | 0% do 254% |
| Przesterowanie drugiej szybkości dosuwu | × |
| Posuw z jednomiejscowym kodem F | ○ Aby umożliwić zmianę prędkości posuwu za pomocą kółka ręcznego, w bicie 1 (AF1) parametru nr 7055 należy wpisać wartość 1. |
| Posuw odwrotnego czasu (G93) | ○ |

| Nazwa | Funkcja |
|---|---|
| Anulowanie korekcji | ○ |
| Opóźnienie zewnętrzne | ○ |
| Przyspieszenie i opóźnienie dzwonowe z wyprzedzeniem przed interpolacją | ○ |
| Wysokoprecyzyjne sterowanie konturem (G05P10000) | ○ |
| Interpolacja NURBS (G06.2) | × |

Wejście programu ○ : Można podać. × : Nie można podać.

| Nazwa | Funkcja |
|---|---|
| Polecenie sterowanie włączone / sterowanie wyłączone () | ○ |
| Opcjonalne polecenie pominięcia bloku (/n: n jest liczbą) | ○ |
| Polecenie wymiarowania bezwzględnego (G90)/ polecenie wymiarowania przyrostowego (G91) | ○ |
| Programowanie z użyciem kropki dziesiętnej / programowanie z przecinkiem dziesiętnym w systemie minikalkulatora | ○ |
| 10 modułowa jednostka zadawania | ○ |
| Wybór płaszczyzny (G17,G18,G19) | ○ |
| Specyfikacja osi obrotu | ○ |
| Przekręcenie osi obrotowej | ○ |
| Polecenie współrzędnych biegunowych (G16) | × |
| Miejscowy układ współrzędnych (G52) | ○ (*1) |
| Układ współrzędnych maszyny (G53) | ○ (*1) |
| Układ współrzędnych przedmiotu (G54 to G59) (G54.1Pxx) | ○ |
| Układ współrzędnych obrabianego przedmiotu (G92) | ○ (*1) |
| Ustawienie wstępne układu współrzędnych obrabianego przedmiotu (G92.1) | ○ (*1) |
| Fazowanie pod dowolnym kątem i zaokrąglanie naroży | × |
| Wprowadzanie danych programowalnych (G10) | ○ (*1) Można zmienić tylko wartość kompensacji narzędzia, wartość korekcji zera przedmiotu i parametr. |
| Makropolecenie użytkownika B | ○ Zobacz opis w "Uwagach dotyczących korzystania z makr." |
| Dodawanie ogólnodostępnej zmiennej makropoleceń użytkownika | ○ |
| Wprowadzanie danych wzorcowych | × |
| Przerwanie makropoleceniem użytkownika | × |
| Stały cykl obróbki (G73 do G89) | ○ (*1) |
| Powrót do poziomu początkowego (G98)/ Powrót do poziomu punktu R (G99) | ○ (*1) |
| Cykl wiercenia głębokich otworów o małych średnicach (G83) | × |
| Programowanie promienia łuku R | ○ |
| Przesterowanie narożne (G62) | ○ Nastawić bit 0 (ACO) parametru nr 7055 na wartość 1. |
| Automatyczne opóźnienie narożne | ○ |
| Ograniczenie prędkości posuwu na promieniu łuku | ○ |
| Skalowanie (G51) | ○ |
| Obót układu współrzędnych (G68) | ○ |

| Nazwa | Funkcja |
|---|---|
| Trójwymiarowe przekształcenie współrzędnych (G68) | × |
| Programowane odbicie lustrzane (G51.1) | ○ |
| KOPIOWANIE KONTURU (G72.1, G72.2) | × |
| Cofnięcie | × |
| Format taśmy dziurkowanej F15 | ○ |

Funkcje pomocnicze / funkcje prędkości obrotowej wrzeciona

○ : Można podać. × : Nie można podać.

| Nazwa | Funkcja |
|---|---|
| Funkcje dodatkowe (Mxxxx) | ○ Wyprowadzane są tylko kod funkcji oraz sygnał strobujący. |
| Druga funkcja pomocnicza (Bxxxx) | ○ Wyprowadzane są tylko kod funkcji oraz sygnał strobujący. |
| Szybki interfejs M/S/T/B | ○ |
| Specyfikacja wielu funkcji pomocniczych | ○ |
| Sprawdzenie kodu M | ○ |
| Funkcja prędkości obrotowej wrzeciona | ○ |
| Synchroniczne sterowanie wrzecionem | ○ |
| Proste synchroniczne sterowanie wrzecionem | ○ |
| Gwintowanie sztywne | ○ (*1)<br>W bicie 5 (G8S) parametru 1602 lub w bicie 3 (ACR) parametru 7051 wpisać wartość 1. (sterowanie konturu AI)<br>○ (*1)<br>W bicie 3 (ACR) parametru 7051 wpisać wartość 1. (Sterowanie nanokonturem AI) |
| Trójwymiarowe gwintowanie otworów bez uchwytu wyrównawczego | × |

Funkcje kompensacji narzędzi

○ : Można podać. × : Nie można podać.

| Nazwa | Funkcja |
|---|---|
| Funkcja narzędziowa (Txxxx) | ○ Wyprowadzane są tylko kod funkcji oraz sygnał strobujący. |
| Pamięć kompensacji narzędzia B | ○ |
| Pamięć kompensacji narzędzia C | ○ |
| Kompensacja długości narzędzia (G43,G44,G49) | ○ |
| Kompensacja narzędzia (G45 – G48) | × |
| Kompensacja narzędzia typu B (G39 do G42) | × |
| Kompensacja narzędzi C (G40,G41,G42) | ○ |
| Trójwymiarowa kompensacja narzędzi | × |
| Zarządzanie okresami trwałości narzędzi | × |
| Automatyczny pomiar długości narzędzia | × |
| Pomiar typu B długości narzędzie / początku układu współrzędnych | × |
| Kompensacja zużycia tarcz szlifierskich | × |

Pozostałe funkcje ○ : Można podać. × : Nie można podać.

| Nazwa | Funkcja |
|---|---|
| Początek cyklu / zatrzymanie posuwu | ○ |
| Ruch próbny | ○ |
| Pojedynczy blok | ○ |
| Porównywanie numerów bloków i zatrzymanie | ○ |
| Ponowny start programu | ○ Dla stałej czasowej przyspieszenia lub opóźnienia w czasie posuwu do położenia ponownego startu są wykorzystywane następujące parametry:<br>Używane przyspieszenie lub opoźnienie wykładnicze : Za pomocą parametrów nr 1624 i 1625<br>Używane przyspieszenie / opóźnienie dzwonowe: Parametr 1622<br>Aby ustawić rodzaj przyspieszenia lub opóźnienia, skorzystac z bitów 0 i 1 parametru 1610. |
| Odsunięcie i dosunięcie narzędzia | × |
| Funkcja powrotu z gwintowania bez uchwytu wyrównawczego | × |
| Moduł wykonawczy makropolecenia (wykonanie makra) | × |
| Operacja zadawania ręcznego (MDI) | ○ |
| Ręczne przesterowanie | ○ |

**ADNOTACJA**

W tabelach powyżej zawarto funkcję, dla której potrzebne jest zastosowanie dodatkowej opcji.

1 Bloki nie są wczytywane z wyprzedzeniem.

- **Wartunki nastaw trybu sterowania konturem lub nanokonturem AI**

Jeśli ustalono G05.1 Q1, kody modalne G muszą być nastawione jak poniżej. Jeśli zostanie spełniony jeden z tych warunków, włączy się alarm PS5111.

| Kody G | Opis |
|---|---|
| G00<br>G01<br>G02<br>G03 | Pozycjonowanie<br>Interpolacja liniowa<br>Interpolacja kołowa (w prawo)<br>Interpolacja kołowa (w lewo) |
| G13.1 | Zakończenie trybu interpolacji układu współrzędnych biegunowych |
| G15 | Zakończenie polecenia współrzędnych biegunowych. |
| G25 | Wykrywanie nierównomierności obrotów wrzeciona WYŁ. |
| G40 | Zakończenie kompensacji narzędzi |
| G40.1 | Tryb zakończenia normalnego steowania kierunkowego |
| G49 | Zakończenie trybu kompensacji długości narzędzi |
| G50 | Koniec skalowania |
| G50.1 | Zakończenie programowanego odbicia lustrzanego |
| G64 | Tryb obróbki skrawaniem |
| G67 | Modalne wywołanie makropolecenia − koniec |
| G69 | zakończenia trybu obrotu układu współrzędnych |
| G80 | Zakończenie stałego cyklu wiercenia |
| G94 | Posuw minutowy |
| G97 | Sterowanie stałą prędkością skrawania − koniec |
| G160 | Zakończenie funkcji sterowania posuwem |

## 19.8 WYSOKOPRECYZYJNE STEROWANIE KONTURU

Niektóre z błędów obróbki sa zawinione przez CNC. Błędami takimi są błędy obróbki, spowodowane przyspieszeniem / opóźnieniem po interpolacji. Aby je wyeliminować, w procesorze RISC są wykonywane z dużą prędkością następujaće funkcje. Noszą one nazwę funkcji precyzyjnego sterowania toru.

(1)Funkcje wielokrotnego bloku wyprzedzeń przyspieszenia / opóźnienia przed interpolacją. Funkcja ta eliminuje błędy obróbki spowodowane przyspieszeniem / opóźnieniem.

(2)Funkcja automatycznego sterowania szybkością, umożliwiająca łagodne przyspieszenie/opóźnienie poprzez analizę zmian kształtu i prędkości, oraz dopuszczalnych przyspieszeń w maszynie. Jest ona realizowana poprzez jednoczesne odczytywanie wielu bloków z wyprzedzeniem.

Więcej szczegółowych informacji na temat precyzyjnego sterowania toru za pomocą RISC można znaleźć w podręczniku publikowanym przez producenta obrabiarki.

### Format

| | |
|---|---|
| **G05 P10000 ;** | Początek trybu HPCC |
| **G05P0 ;** | Koniec trybu HPCC |

### Objaśnienia

- **Tryb HPCC**

Tryb stosowany do realizacji precyzyjnego sterowania torem za pomoca RISC nazywa się trybem HPCC.
Aby uruchomić tryb HPCC w dowolnym bloku, należy przed tym blokiem ustalić G05P10000. Aby zakończyć tryb HPCC, należy w punkcie zakończenia trybu ustalić G05P0.

- **Dane, które można ustalić**

W trybie HPCC można ustalić następujące dane:

G00 : Pozycjonowanie (adnotacja)
G01 : Interpolacja liniowa
G02 : Interpolacja kołowa lub śrubowa (prawostronna)
G02.2 : Interpolacja ewolwentowa (CW)
G03 : Interpolacja kołowa lub śrubowa (lewostronna)
G03.2 : Interpolacja ewolwentowa (lewostronna)
G17 : Wybór płaszczyzny (płaszczyzna XpYp)
gdzie Xp jest osią X lub osią równoległą;
G18 : Wybór płaszczyzny (płaszczyzna ZpXp)
gdzie Yp jest osią Y lub osią równoległą;
G19 : Wybór płaszczyzny (płaszczyzna YpZp)
gdzie Zp jest osią Z lub osią do niej równoległą;
G38 : Kompensacja narzędzia C z zatrzymaniem wektora
G40 : Zakończenie kompensacji długości narzędzia
G41 : Lewostronna kompensacja narzędzia
G42 : Prawostronna kompensacja narzędzia
G50 : Zakończenie skalowania
G51 : Początek skalowania
G68 : Początek obrotu układu współrzędnych

G69 : Zakończenie obrotu układu współrzędnych
G73, G74, G76, G81 do G89
: Stały cykl, gwintowanie sztywne
G80 : Koniec stałego cyklu obróbki
G90 : Polecenie wymiarowania bezwzględnego
G91 : Polecenie przyrostowe
Dxxx : Podanie kodu D
Fxxxxx : Podanie kodu F
Nxxxxx : Podanie numeru bloku
G05P10000 : Nastawienie trybu HPCC
G05P0 : Zakończenie trybu HPCC
I, J, K, R : I, J, K i R podane w interpolacji kołowej
Dane przemieszczenia wzdłuż osi : Dane przemieszczenia narzędzia wzdłuż osi podanej w parametrze nr 1020 (dowolna os spośród X, Y, Z, U, V, W, A, B i C)
( ) : Polecenie sterowania włączonego i wyłączonego (specyfikacja komentarza)
/n : Polecenie opcjonalnego pominięcia bloku (n jest liczbą.)
Mxxxx : Funkcja pomocnicze (adnotacja)
Sxxxx : Funkcja pomocnicze (adnotacja)
Txxxx: Funkcja pomocnicze (adnotacja)
Bxxxx : Funkcja pomocnicze (adnotacja)
M98, M198, etc. : Wywołanie podprogramu

**ADNOTACJA**

1 G00, funkcje pomocnicze, wywołanie podprogramu (M98, M198), oraz kody M i T wywołania makropolecenia można ustalić w trybie HPCC tylko wtedy, kiedy bit 1 parametru MSU nr 8403 ma wartość 1. Jeśli podane kody będą ustalone, kiedy bit MSU nie ma wartości 1, zostanie włączony alarm.
(Alarm 5012 dla G00 oraz alarm .9 dla funkcji pomocniczych i wywołań podprogramu)

2 Aby ustalić podane funkcje w trybie HPCC, konieczne są następujące parametry. Ustalenie podanych funkcji bez ustalenia odpowiadających im parametrów, spowoduje uruchomienie alarmu.
Interpolacja śrubowa : Parametr G02 (nr 8485*)
(Włączany alarm: nr 28)
Interpolacja ewolwentowa : Parametr INV (nr 8485)
(Włączany alarm: nr 10)
Skalowanie, obrót współrzędnych : Parametr G51 (nr 8485*)
(Włączany alarm: nr 10)
Cykl stały, gwintowanie sztywne : Parametr G81 (nr 8485)
(Włączany alarm: nr 5000)

- **Jeśli ustalono niedozwolone dane**

Ustalenie w trybie HPCC niedozwolonych danych powoduje włączenie alarmu nr 5000. Aby ustalić program, który zawiera niedozwolone dane, należy przed ustaleniem takiego programu ustalić G05P0, aby wyjść z trybu HPCC.

< Program przykładowy >

Program główny

```
O0001 ;
G05P10000 ;HPCC−ON
G00X100.Y200. ;
G91G01X100Y200Z300F2000 ;
X200Y300Z400 ;
X300Y400Z500 ;
X400Y500Z600 ;
X300Y400Z500 ;
M98P0002 ; SUB PROGRAM
X10. ;
G05P0 ;    HPCC−OFF
G90G51X0Y0Z0 ;
X500Y400Z300 ;
X600Y500Z400 ;
G50 ;
G05 P10000 ;   HPCC−ON
X100Y200 ;
X200Y400 ;
G05P0 ;    HPCC−OFF
G04X3. ;
M30 ;
```

Podprogram

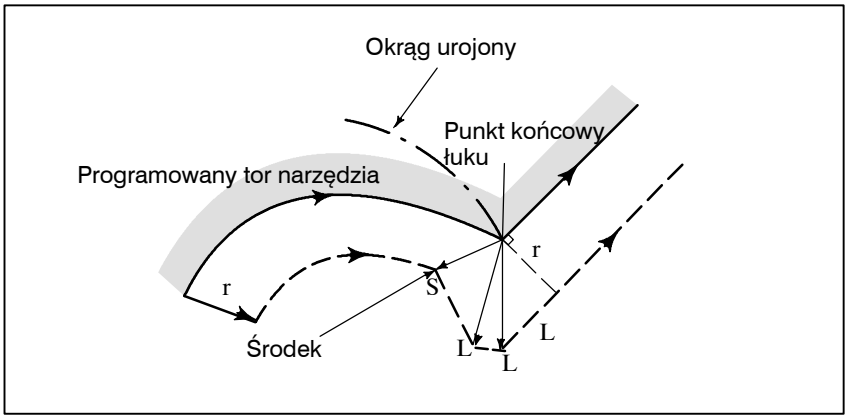
```
O0002 ;
G00X50.Y50. ;
M11 ;
G02I20.F3000 ;
G01X100. ;
G03I80. ;
G01X−50. ;
G02I100.F5000 ;
      ⋮
G01X200.Y300.F1500 ;
X50.Y100.Z150. ;
T24 ;
M99 ;
```

(Uwaga) Kiedy bit 1 parametru MSU nr 8403 ma wartość 1

- **Kompensacja narzędzi C**

Jeśli jest dostępna opcja kompensacji narzędzi C, to jest ona włączona nawet w trybie HPCC. Przebieg w trybie korekcji jest taki sam, jak bez ustawionego trybu HPCC, z wyjątkiem następujących przypadków:

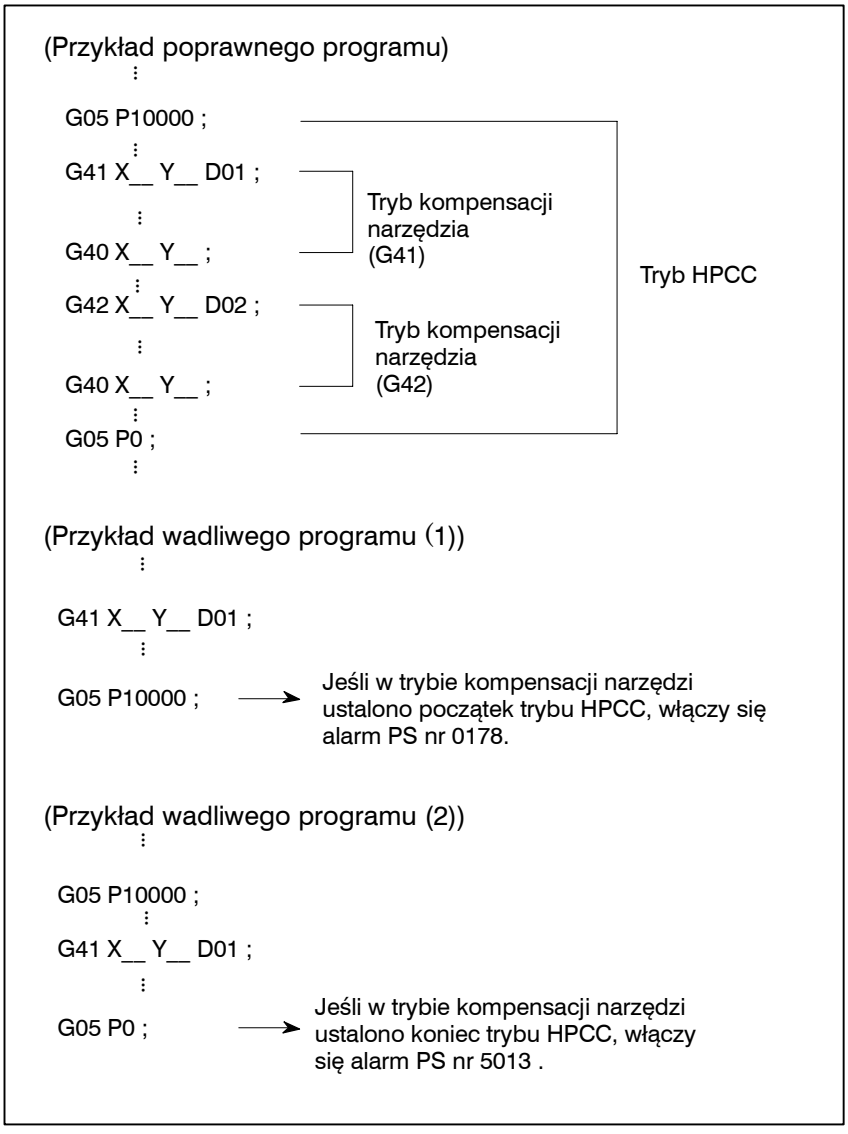
- Kiedy punkt końcowy łuku nie leży na łuku
  Jeśli w trybie HPCC punkt końcowy łuku nie leży na łuku, to punkt startu i punkt końcowy są połączone łagodną krzywą; nie jest tworzona linia przedbiegu łuku. W takiej sytuacji system tworzy koło wirtualne w celu przeprowadzenia kompnesacji narzędzia typu C. Środek tego koła jest taki sam, jak środek łuku, ale koło przechodzi przez punkt końcowy. Zakładając, że kompensacja narzędzia została wykonana z uwzględnieniem koła urojonego, system tworzy wektor i wykonuje kompensację.



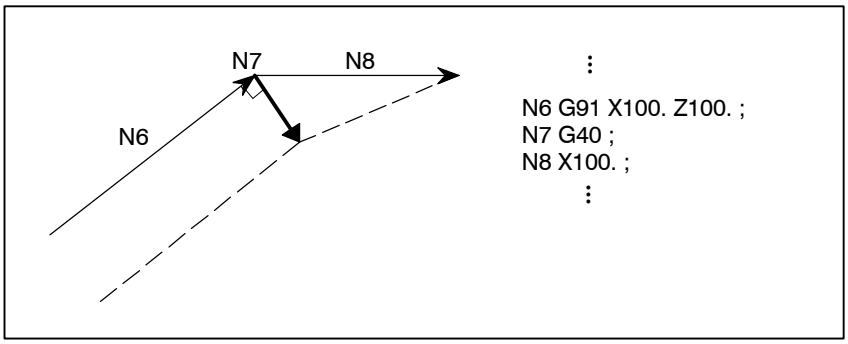
- Kiedy tryb kompensacji jest chwilowo wyłączony
  W trybie HPCC nie można żądać trybu automatycznego powrotu do punktu referencyjnego (G28) ani automatycznego powrotu z położenia referencyjnego (G29). Dlatego nie można ustalać poleceń, które będą chwilowo wyłączały tryb korekcji.

Korzystając z kompensacji narzędzia C w trybie HPCC, należy zwrócić uwagę na następujące zagadnienia:

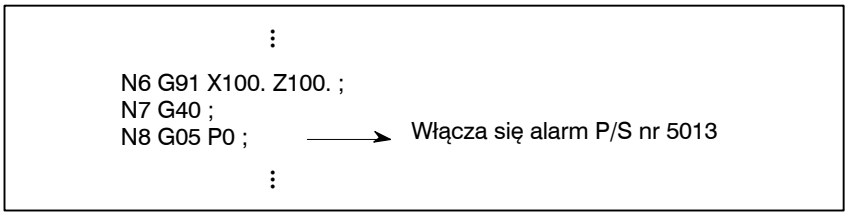
(1)Jeśli G05 P10000 i G05 P0, oraz G41/G42 i G40 będą ustalane łącznie, to G41/G42 do G40 muszą być zagnieżdżone między G05 P10000 i G05 P0. Oznacza to, że tryb HPCC nie może być uruchomiony lub zakończony w trybie kompensacji narzędzi (G41/G42). Jeśli zostanie podane takie ustalenie, to włączy się alarm P/S nr 0178 lub P/S nr 5013 P/S.



(2) Jeśli łącznie z kodem zakończenia trybu kompensacji narzędzi (G40) ustalono blok zawierający działania bez posuwu, to zostanie utworzony wektor o długości takiej samej, jak wartość korekcji, skierowany prostopadle do kierunku posuwu w poprzednim bloku. Tryb kompensacji narzędzi zostanie zakończony, a wektor pozostanie. Wektor zostanie usunięty po wykonaniu następnego przemieszczenia.




Jeśli tryb kompensacji narzędzi zakończono, kiedy wektor jeszcze istniał, a tryb HPCC zakończono przed ustaleniem polecenia przemieszczenia, zostanie włączony alarm P/S nr 5013.



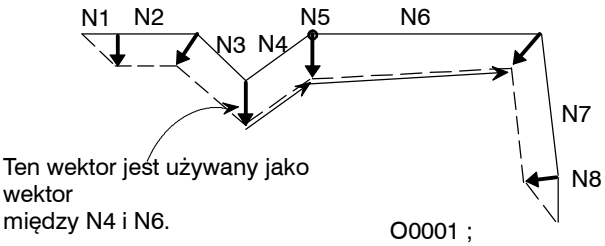

(3) Jeśli w trybie HPCC zmieni się wartość korekcji w kompensacji narzędzia C, to nowa wartość nie będzie zastosowana do czasu wystąpienia bloku ustalającego kod D.

- **Pozycjonowanie i funkcje pomocnicze**

Jeśli bit 1 parametru MSU nr 8403 ma wartość 1, to G00, oraz kody M, S, T i B można ustalić nawet w trybie HPCC. Ustalając te kody w trybie HPCC należy jednak pamiętać, że:

(1) Jeśli w trybie kompensacji narzędzia ustalono G00 lub kod M, S, T lub B, to jest zachowany wektor korekcji utworzony w poprzednim bloku.

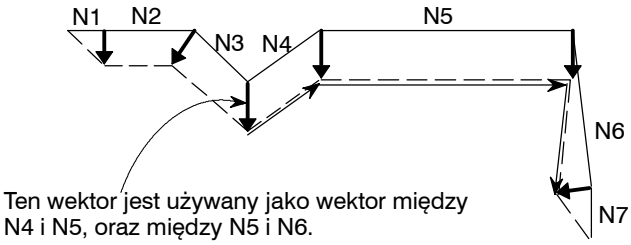
(Przykład 1) Jeśli następujący program zostanie wykonany w przypadku obróbku z wartością korekcji D1 ustawioną na 10 mm, to punkt startu N6 będzie wyznaczony za pomocą wektora utworzonego między N3 i N4:




— Programowany tor narzędzia
– – Tor narzędzia
→ W tym zakresie jest używana niepoprawna wartość korekcji.

```
O0001 ;
G92 G90 X–10. Y20. ;
G05 P10000 ;
N1 G01 G42 X0 D1 F1000 ;
N2 X20. ;
N3 X40. Y0 ;
N4 X60. Y20 ;
N5 M01 ;
N6 X80. ;
N7 X90. Y–20. ;
N8 G40 Y–50. ;
G05 P0 ;
M30
```

(Przykład 2) Jeśli następujący program zostanie wykonany w przypadku obróbki z wartością korekcji D1 ustawioną na 10 mm, to punkt startu N5 będzie wyznaczony za pomocą wektora utworzonego między N3 i N4: Jeśli jest włączone uproszczone wykonywanie funkcji G00 (ustawieniem wartośći 1 w 7 bicie parametru SG0 nr 8403), to poprawny wektor można uzyskać w przecięciu N4 i N5.




— Programowany tor narzędzi
– – Tor narzędzia
→ W tym zakresie jest używana niepoprawna wartość korekcji.

```
O0001 ;
G92 G90 X–10. Y20. ;
G05 P10000 ;
N1 G01 G42 X0 D1 F1000 ;
N2 X20. ;
N3 X40. Y0 ;
N4 X60. Y20 ;
N5 G00 X80. ;
N6 G01 X90. Y–20. ;
N7 G40. Y–50. ;
G05 P0 ;
M30
```

(2) Jeśli G00 ustalono za pomocą 7 bitu parametru SG0 nr 8403 o wartości 1, to należy zwrócić uwagę na następujące zagadnienia:
·Ze względu na to, że polecenie G00 jest zastąpione przez polecenie G01, narzędzie przemieszcza się z prędkością ustaloną za pomocą parametru nr 8481, nawet jeśli dane ustalono dla dwóch osi.

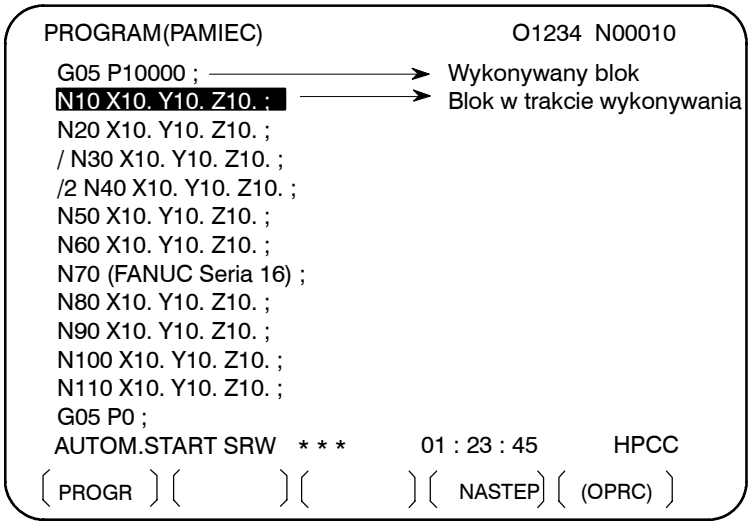
Przykład) Jeśli ustalono następujące polecenia, kiedy parametr 8481 ma wartość 1000 mm/min, to zamiast F1414 jest używany F1000. G00 X100. Y100. ;

- Ponieważ G00 jest zastąpione poleceniem G01, to przesterowanie szybkiego biegu jest wyłączone, a przesterowanie posuwu skrawania jest włączone.
- W przypadku przyspieszenia / opóźnienia po interpolacji jest wybierana stała czasowa stosowana w przyspieszeniu/ opóźnieniu posuwu skrawania po interpolacji.
- W trybie HPCC jest włączone liniowe i wykładnicze przyspieszenie / opóźnienie przed interpolacją.
- Nie jest wykonywane sprawdzenie położenia.
- Wykonywane jest ustawianie typu interpolacji liniowej.

**● Wyświetlanie stanu**

Jeśli ustalono G05P10000, to w prawym dolnym narożniku ekranu zacznie
migać napis “HPCC”. Kiedy ten napis miga, system wykonuje operację automatyczną w trybie HPCC.

Przykład zawartości ekranu w systemie pracującym w trybie HPCC (ekran programu)



## Ograniczenia

- **Tryby, których nie można ustalić**

Przed ustaleniem G05P10000 trzeba ustalić następujące wartości modalne. Jeśli nie będą ustalone, włączy się alarm P/S nr 5012.

| Kod G | Znaczenie |
|---|---|
| G13.1 | Zakończenie interpolacji współrzędnych biegunowych |
| G15 | Zakończenie polecenia współrzędnych biegunowych. |
| G40 | Zakończenie kompensacji narzędzia (seria M). |
| G40.1 | Zakończenie sterowania kierunku normalnego (tylko dla serii M). |
| G50 | Koniec skalowania. |
| G50.1 | Zakończenie programowanej funkcji odbicia lustrzanego. |
| G64 | Tryb obróbki skrawaniem |
| G69 | Zakończneie przeliczenia współrzędnych. |
| G80 | Zakończenie stałych cykli obróbki. |
| G94 | Posuw minutowy |
| G97 | Zakończenie sterowania stałą prędkością skrawania. |
| M97 | Zakończenie przerwania makropoleceniem. |

- **Pojedynczy blok**

Blok G05P10000 nie może być wykonany w trybie pojedynczego bloku.

- **Druga korekcja szybkości posuwu i opcjonalne pominięcie bloku**

Funkcje drugiej korekcji szybkości posuwu oraz opcjonalnego pominięcia boku nie mogą być stosowane w trybie HPCC, jeśli nie zdefiniowano podanych opcji.

- **Wadliwe polecenie**

Ignorowane są polecenia: zewnętrzny sygnał opóźnienia, posuw do adresu F definiowany za pomocą jednej cyfry oraz automatyczne przesterowanie naroży.

- **Operacja zadawania ręcznego (MDI)**

Przełączenie do trybu MDI nie może być zrealizowane w trybie HOCC. Poza tym operacje ręcznego zadawania też nie są możliwe.

- **Blokada**

Blokada (dla każdej osi oraz w każdym kierunku) w trybie HPCC jest wyłączona.

- **Odbicie lustrzane i blokada maszyny**

W trybie HPCC nie można zmieniać zewnętrznego sygnału odbicia lustrzanego (sygnału DI), odbicia lustrzanego ustawionego za pomocą parametrów, ani blokady maszyny w każdej osi.

- **Zadawanie typu kalkulatora**

W trybie HPCC zadawanie typu kalkulatora (kiedy bit 0 parametru DPI nr 3401 ma wartość 1) nie jest brane pod uwagę.

- **Zerowanie programu**

Program zawierający G05P10000; nie może być wyzerowany.

- **Makropolecenie dostosowane**

W trybie HPCC nie można ustalać żadnych makropoleceń użytkownika.

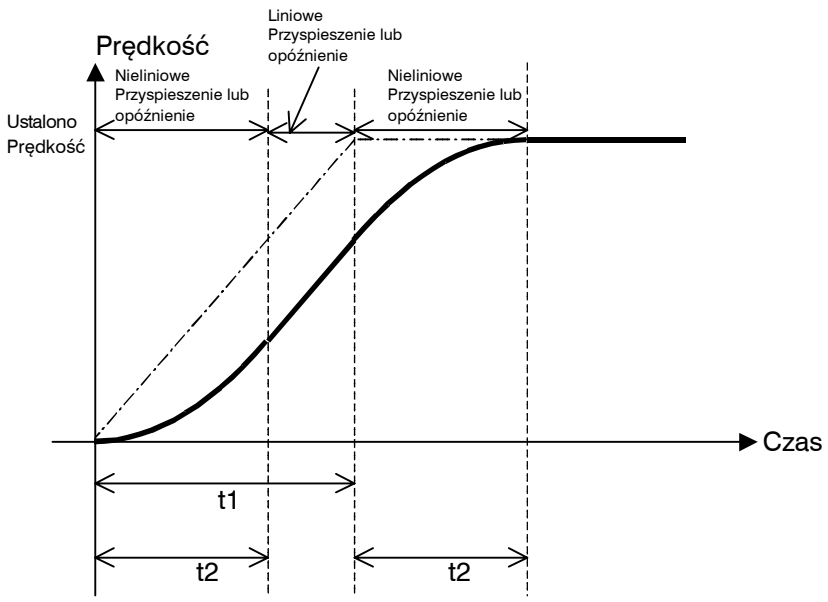
- **Skalowanie**

W skalowaniu w każdej osi ujemne powiększenie nie może byc zastosowane do utworzenia odbicia lustrzanego.

# 19.9 FUNKCJA ZMIANY Z WYPRZEDZENIEM STAŁEJ CZASOWEJ PRZYSPIESZENIA LUB OPÓŹNIENIA DZWONOWEGO PRZED INTERPOLACJĄ

## Informacje ogólne

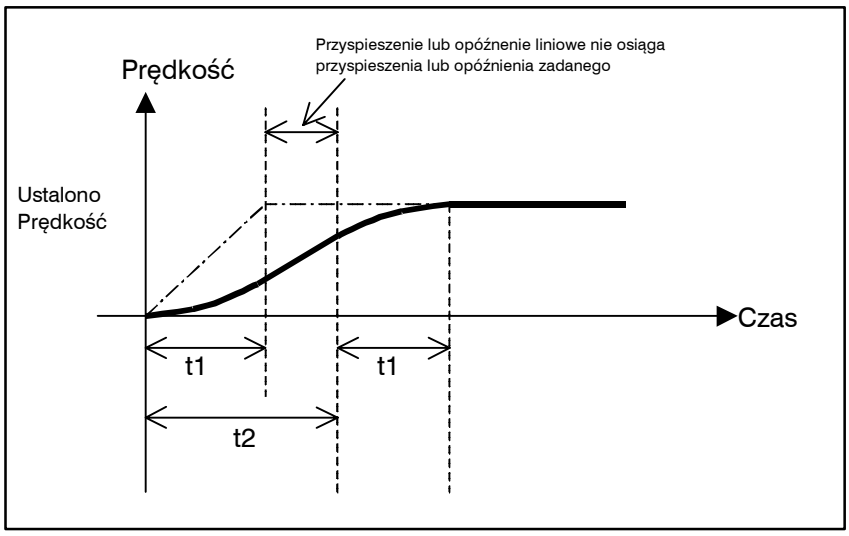
W przyspieszeniu lub opóźnieniu dzwonowym z wyprzedzeniem przed interpolacją prędkość w czasie przyspieszania i opóźniania jest taka, jak przedstawiono na rysunku poniżej.




T1: Czas na podstawie szybkości zadanej i zadanego przyspieszenia
Zadane przyspieszenie:
W przypadku sterowania konturem AI (AICC)
oraz serowania nanokonturem AI (AI nanoCC)
Parametr 1770/parametr 1771
W przypadku wysokoprecyzyjnego sterowania konturem AI (AI–HPCC)
oraz wysokoprecyzyjnego sterowania nanokonturem AI (AI–nanoHPCC)
Parametr 8400/parametr 8401 (lub 19510)
T2: Czas zmiany przyspieszenia
W przypadku AICC i AI nanoCC : parametr 1772
W przypadku AI–HPCC i AI–nanoHPCC : parametr 8416

**Rys. 19.9 (a)**

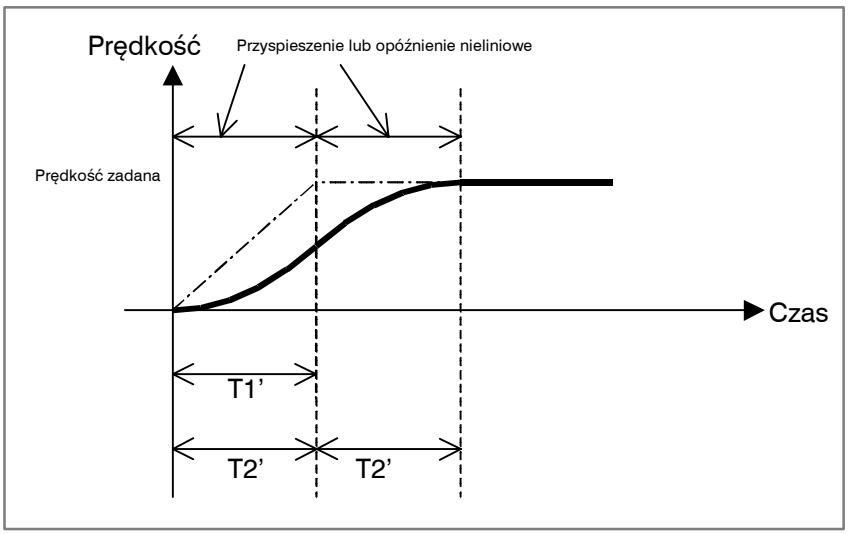
Czas T1 pokazany powyżej zmienia się z zadaną szybkością. Jeśli zadana szybkość jest mała, będzie ona taka, jak pokazano powyżej, sprawiając, że przyspieszenie lub opóźnienie liniowe nie osiągnie wartości zadanej.




**Rys. 19.9 (b)**

Jeśli w trybie AICC, AI nanoCC, AI−HPCC lub AI nanoHPCC wystąpi przyspieszenie lub opóźnienie nie osiągające zadanych wartości, jak pokazano powyżej, to funkcja ta spowoduje skrócenie czasu przyspieszenia lub opóźnienia zmieniając wewnętrzne przyspieszenie lub opóźnienie przed interpolacją, oraz zmieni stałą czasową dzwonową, aby utworzyć wzorzec przyspieszenia lub opóźnienia jak najbardziej zbliżony do takiego, który zapewni optymalne przyspieszenie lub opóźnienie w zadanej prędkości.
Optymalne przyspieszenie lub opóźnienie, o jakim mowa powyżej, odnosi się do przyspieszenia lub opóźnienia dzwonowego, w którym

jeśli T2 > T1, T1 i T2 zostaną zmienione do T1' i T2', jak przedstawiono na rysunku poniżej, przez co przyspieszenie lub opóźnienie nie osiągające zadanych wartości nie wystąpi.
Funkcja ta obowiązuje w trybach przyspieszenia lub opóźnienia przed interpolacją z wyprzedzeniem, w trybie sterowania konturu AI, w trybie sterowania nanokonturu AI, wysokoprecyzyjnego sterowania nanokonturu AI..




**Rys. 19.9 (c)**

## Opis

- **Sposoby określania prędkości referencyjnej przyspieszenia lub opóźnienia**

Prędkość referencyjna przyspieszenia lub opóźnienia jest prędkością posuwu traktowaną jako referencyjna do obliczania optymalnego przyspieszenia. W rys19.9 (c), odpowiada na prędkości zadanej używanej do określenia T1' i T2'.
Prędkość referencyjną przyspieszenia lub opóźnienia można definiować trzema metodami.

(1) Ustalanie prędkości za pomocą F w bloku G05.1 Q1 (AICC lub AI nanoCC) lub G05 w bloku P10000 (AI−HPCC lub AI−nanoHPCC)

(2) Zadawanie prędkości w parametrze

(3) Zadawanie prędkości ustalonej za pomocą polecenia F, wydanego na początku skrawania jako prędkość referencyjna

**ADNOTACJA**
Ta funkcja obowiązuje, jeśli BCG (nr 7055 bit 3) ma wartość w trybie AICC lub AI nanoCC, lub jeśli BCG (nr 19501#6) ma wartość 1 w trybie AICC lub w trybie AI nanoCC.

### (1) Zadawanie prędkości w bloku G05.1 Q1 lub G05 P10000

Jeśli polecenie F jest użyte w bloku G05.1 Q1 (tryb AICC lub AI nanoCC) lub w bloku G05 P10000 (tryb AI−HPCC lub AI−nanoHPCC), to zakłada się, że prędkość zadana poleceniem F jest prędkością referencyjną.
Prędkość ta jest zerowana po resecie. Kiedy prędkość referencyjna przyspieszenia lub opóźnienia zostanie wyzerowana po resecie lub ponownym załączeniu zasilania, to będzie stosowana prędkość referencyjna zadana parametrem 7066 (tryb AICC lub AI nanoCC) lub nr 19520 (AI−HPCC lub AI−nanoHPCC). (Metoda (2), opisana w dalszej części)
Jeśli prędkośc referencyjna zadana dla parametru ma wartość 0, to zakłada się, że prędkość posuwu na początku skrawania będzie traktowana jako prędkość referencyjna przyspieszenia lub opóźnienia. (Metoda (3), opisana w dalszej części)

(Program przykładowy)

```
G05.1 Q1  F5000 ; ··· Zadaje the prędkość referencyjną to 5000 mm/min.
```

Polecenie F uzyte w bloku G05.1 służy do zadania prędkości referencyjnej przyspieszenia lub opóźnienia, służy też jako normalne polecenie F.

Nawet jeśli predkość posuwu zmieni się w czasie wykonywania programu obróbki, prędkość referencyjna przyspieszenia lub opóźnienia zadana powyższym poleceniem nadal obowiązuje. W takim przypadku czas obróbki może wydłużyć się, ponieważ obróbka jest wykonywana z prędkością inną niż prędkość referencyjna przyspieszenia lub opóźnienia.
Z tego powodu prędkość referencyjna przyspieszenia lub opóźnienia zadawana powyższym poleceniem powinna być jak najbliższa bieżącej prędkości obróbki.

**ADNOTACJA**

Polecenie G05.1Q1Fxxxx, G05P10000Fxxxx musi być podane w trybie posuwu minutowego (G94).
Jeśli zostanie podane w innym trybie, prędkość zadana tym poleceniem spowoduje włączenie alarmu (PS5111).

### (2) Zadawanie prędkości w parametrze

Prędkość referencyjną przyspieszenia lub opóźnienia można zadać w parametrze nr 7066 (tryb AICC lub AI nanoCC) lub nr 19520 (tryb AI−HPCC lub AI−nanoHPCC).
Z uwagi na to, że parametry trzeba podawać w jednostce zadawania, to jeśli zostanie ona zmieniona, parametry też trzeba zmienić.

Metoda ta jest używana, jeśli blok G05.1Q1 lub G05 P10000 nie zawiera polecenia F.

### (3) Korzystanie z prędkości ustalonej za pomocą polecenia F, wydanego na początku skrawania jako prędkość referencyjna

Prędkość zadana poleceniem F, wydanym na początku bloku obróbki (G01 i G02), jest traktowana jako prędkość referencyjna przyspieszenia lub opóźnienia,
Taka metoda jest używana, jeśli blok G05.1Q1 lub G05 P10000 nie ma polecenia F i parametr prędkości referencyjne przyspieszenia lub opóźnienia ma wartość 0.

```
(G00)
G01 X––– Y––– Z––– F*** ;
X––– Y––– Z–––                 } Grupa bloku skrawania
X––– Y––– Z–––
X––– Y––– Z–––
G00 ;
```

Nawet jeśli polecenie F zostanie wydane przed grupą bloku skrawania i obowiązuje modalnie w tym bloku, to prędkość zadana modalnym poleceniem F, obowiązująca od początku skrawania będzie traktowana jako prędkość referencyjna przyspieszenia lub opóźnienia.

- **Metoda obliczania parametru przyspieszenia lub opóźnienia**

Optymalne przyspieszenie lub opóźnienie, o jakim mowa powyżej, odnosi się do przyspieszenia lub opóźnienia dzwonowego przed interpolacją, , w którym nie występuje liniowe przyspieszenie ani opóźnienie nie osiągające zadanych wartośc, jeśli T2 > T1. Obliczenia są przeprowadzane w sposób przedstawiony poniżej.

(1) Jeśli stała czasowa przyspieszenia lub opóźnienia przed interpolacją T2' jest obliczana w takich warunkach, to przyspieszenie to nie może mieć fragmentów liniowych,

$$T2' = \sqrt{\frac{T2 * F}{A}}$$

T2: Zmiana przyspieszenia zadanego dla przyspieszenia lub opóźnienia dzwonowego przed interpolacją

F: Prędkośc referencyjna przyspieszenia lub opóźnienia

A: Przyspieszenie w przyspieszeniu lub opóźnieniu przed interpolacją

(2) Właściwe przyspieszenie oblicza się przy założeniu, że przyspieszenie musi być zbliżone do wartości nastawionej, aby zmiany parametrów nie powodowały przeciążeń maszyny, to znaczy:

$$\frac{\text{Przyspieszenie po zmianie}}{\text{Czas zmiany przyspieszenia po zmianie}} = \frac{\text{Przyspieszenie przed zmianą}}{\text{Czas zmiany przyspieszenia przed zmianą}}$$

Czas zmiany przyspieszenia jest traktowany jako suma czasu zmiany przyspieszenia w przyspieszeniu lub opóźnieniu dzwonowym oraz stałej czasowej przyspieszenia lub opóźnienia po interpolacji, a przyspieszenie A' w przyspieszeniu lub opóźnienia przed interpolacją jest wyznaczane następująco:

$$A' = A * \frac{T2' + Tc}{T2 + Tc}$$

A: Przyspieszenie w przyspieszeniu lub opóźnieniu przed interpolacją

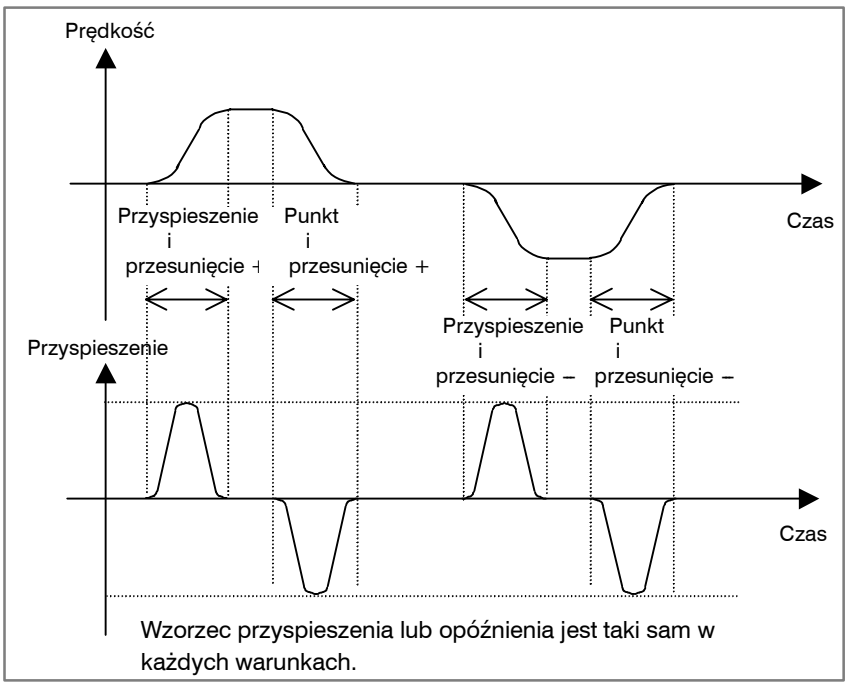
Tc: Stała czasowa przyspieszenia lub opóźnienia po interpolacji

Przyspieszenie lub opóźnienie jest realizowane za pomocą T2' i A', które są ustalane w sposób opisany powyżej.

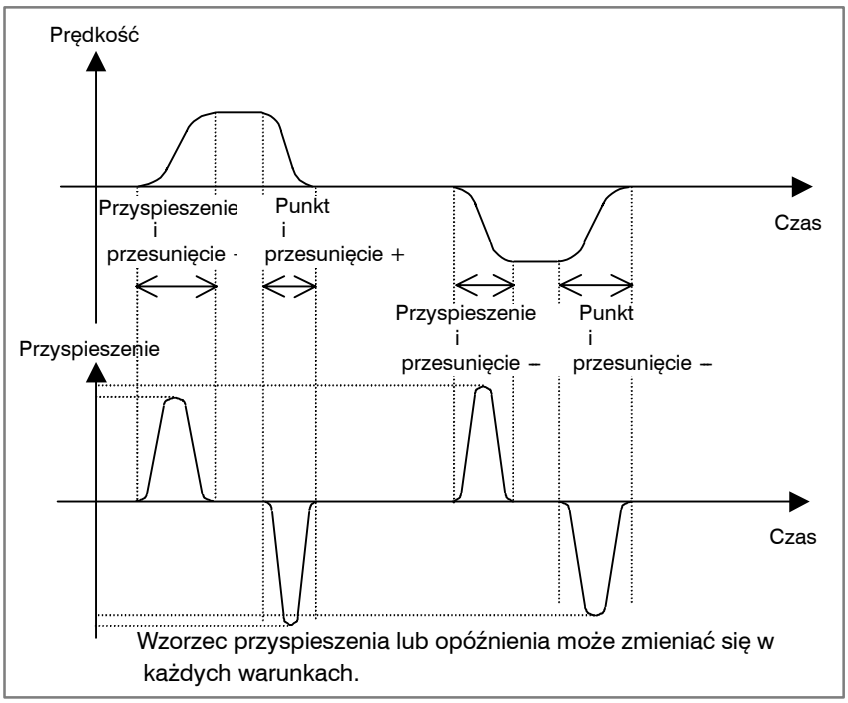
# 19.10 OPTYMALNE PRZYSPIESZENIE LUB OPÓŹNIENIE MOMENTU OBROTOWEGO

## Informacje ogólne

Funkcja ta umożliwia zadanie przyspieszenia lub opóźnienia zgodnie z charakterystyką momentu obrotowego silnika oraz charaketrystyką maszyny, uwzględniającą tarcie i siłę grawitacji, oraz przeprowadza ona liniowe pozycjonowanie z optymalnym przyspieszeniem lub opóźnienie w czasie pracy w trybie wysokoprecyzyjnego sterowania konturem AI lub wysokoprecyzyjnego sterowania nanokonturem AI.
Zazwyczaj z powodu tarcia występującego w maszynie i siły ciężkości, charakterystyka momentu obrotowego silnika oraz inne czynniki wpływające na przyspieszenie lub opóźnienie (moment obrotowy dla przyspieszenia lub opóźnienia) mają wartość zależną od kierunku ruchu, przyspieszenia lub opóźnienia. W tej funkcji w parametrach można zadać wzorzec przyspieszenia dla szybkiego posuwu, ruch i przyspieszenie ze znakiem dodanim, ruch i opóźnienie ze znakiem dodatnim, ruch i przyspieszenie ze znakiem ujemnym oraz samo opóźnienie, zgodnie z charaketrystyką momentu obrotowego dla przyspieszenia lub opóźnienia występującego w każdej sytuacji. Przyspieszenie lub opóźnienie można wprowadzać zgodnie z nastawami parametrów, więc można lepiej wykorzystać możliwości silnika i zmniejszyć czas pozycjonowania.




**Rys. 19.10 (a) Tradycyjne przyspieszenie lub opóźnienie**




**Rys. 19.10 (b) Przyspieszenie lub opóźnienie z uwzględnieniem funkcji**

## Opis

Optymalne przyspieszenie lub opóźnienie momentu obrotowego wybiera wzorzec przyspieszenia na podstawie kierunku posuwu osiowego oraz stanu przyspieszenia lub opóźnienia, ustala przyspieszenie w każdej osi dla bieżącej prędkkości oraz steruje przyspieszeniem lub opóźnieniem stycznym dla szybkiego posuwu w trybie wysokoprecyzyjnego sterowania konturem AI oraz wysokoprecyzyjnego sterowania nanokonturem AI.

### • Obliczenie przyspieszenia referencyjnego

Przyspieszenie referencyjne jest standardowym przyspieszeniem używanym do ustalenia wzorca przyspieszenia, zwykle ma tę sama wartość, co przyspieszenie dla szybkiego posuwu podczas wyboru silnika.

$$\text{Przyspieszenie referencyjne } [\text{mm/sec}^2] = \frac{\text{No.1420} \times 1000 \text{ (Szybkość szybkiego posuwu)}}{\text{No.1773} \times 60 \text{(Stała czasowa przyspieszenia lub opóźnienia szybkiego posuwu)}}$$

### • Nastawa optymalnego przyspieszenia lub opóźnienia momentu obrotowego

Nastawiając wartość bitu 0, FAP, parametru 19540 oraz bitu 5, FRP, parametru 19501 równą 1 oraz nastawiając parametr ustalający prędkość referencyjną (nr 1420 i 1773), jak w przykładzie poniżej, przyspieszenie lub opóźnienie szybkiego posuwu w trybie wysokoprecyzyjnego sterowania konturem AI oraz wysokoprecyzyjnego sterowania nanokonturem AI będzie traktowane jako przyspieszenie lub opóźnienie optymalne. Kiedy jest włączone optymalne przyspieszenie lub opóźnienie, pozycjonowanie liniowe dla szybkiego posuwu zostanie wybrane automatycznie w trybie wysokoprecyzyjnego sterowania konturem AI lub wysokoprecyzyjnego sterowania nanokonturem AI nawet jeśli bit 1 parametru LPR, nr 1401 ma wartość 0 (wybrano typ nieliniowy). Jeśli szybki posuw jest poddawany przyspieszeniu lub opóźnieniu z optymalnym momentem obrotowym, to przyspieszenie lub opóźnienie po interpolacji nie ma zastosowania w szybkim posuwie.

**Tabela 19.10 (a) Przyspieszenie lub opóźnienie z optymalnym momentem obrotowym**

| FAP 19540#0 | FRP 19501#5 | Przyspieszenie referencyjne | Czas zmieny przyspieszenia dzwonowego | Wzorzec przyspieszenia |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 Przysp. lub opóźnienie przed interpolacją dla szybkiego posuwu | nr 1420 & nr 1773 | nr 1774 | zobacz "Nastawienie danych wzorcowych przyspieszenia" |

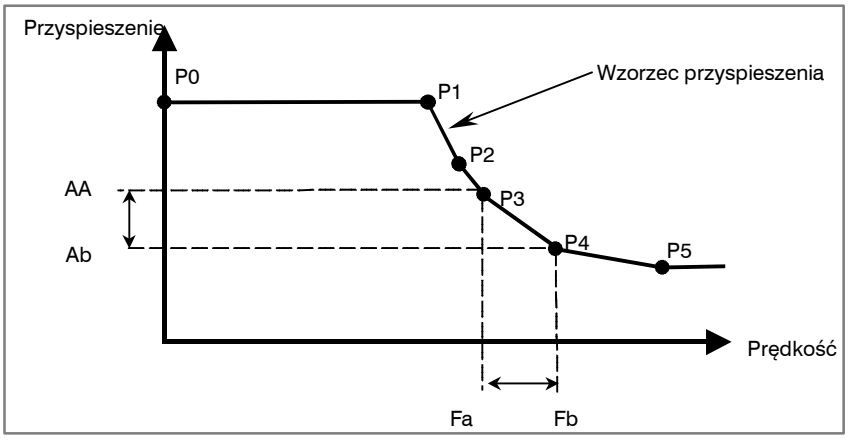
Aby włączyć przyspieszenie lub opóźnienie dzwonowe obok przyspieszenia lub opóźnienia optymalnego momentu obrotowego, należy w HRB – bit 0 parametru 19504 – wpisać wartość 1 oraz zadać czas zmiany przyspieszenia dzwonowego w parametrze nr 1774.

- **Przypadki, w których przyspieszenie lub opóźnienie optymalnego momentu obrotowego jest wyłączane**

Jeśli przyspieszenie lub opóźnienie optymalnego momentu obrotowego zostanie wyłączone, to przyspieszenie lub opóźnienie dla szybkiego posuwu będzie przyspieszeniem lub opóźnieniem przed lub po interpolacji.
Kiedy zostanie podane polecenie z następującymi ograniczeniami, przyspieszenie lub opóźnienie optymalnego momentu obrotowego zostanie wyłączone.
(Ograniczenie)
Przyspieszenie lub opóźnienie optymalnego momentu obrotowego jest wyłączane poleceniem z ograniczeniem "Try wysokoprecyzyjnego sterowania konturu AI lub tryb wysokoprecyzyjnego sterowania nanokonturu AI jest automatycznie anulowany i buforowanie jest wstrzymywane", o którym mowa w instrukcji specyfikacji trybu AI HPCC lub AI nanoHPCC.
Na przykład, przyspieszenie lub opóźnienie optymalnego momentu obrotowego zostanie wyłączone w następujących poleceniach, zawierających kod M,S,T,B;

1. G00 × 100.M13; (G00 z kodem M)
2. G00 × 100.S1000; (G00 z kodem S)
3. G00 × 100.T01; (G00 z kodem T)
4. G00 × 100.B20; (G00 z kodem B)

- **Nastawienie danych wzorcowych przyspieszenia**




**Rys. 19.10 (c) Nastawienie danych wzorcowych przyspieszenia**

Ustala prędkość i przyspieszenie w każdym punkcie nastaw przyspieszenia od P0 do P5, plus ruch i przyspieszenie, plus ruch i opóźnienie, minus ruch i przyspieszenie, minus ruch i opóźnienie dla każdej osi.
Linia łącząca punkty nastaw przyspieszenia jest traktowana jako wzorzec przyspieszenia.

Na przykład, jeśli prędkość na poprzednim rysunku mieści się w przedziale Fa i Fb, to przyspieszenie jest obliczane z Aa i Ab. Przyspieszenie styczne jest tak sterowane, aby nie przekroczyło przyspieszenia obliczonego dla każdej osi.

**Tabela 19.10 (b) Parametry wzorca przyspieszenia**

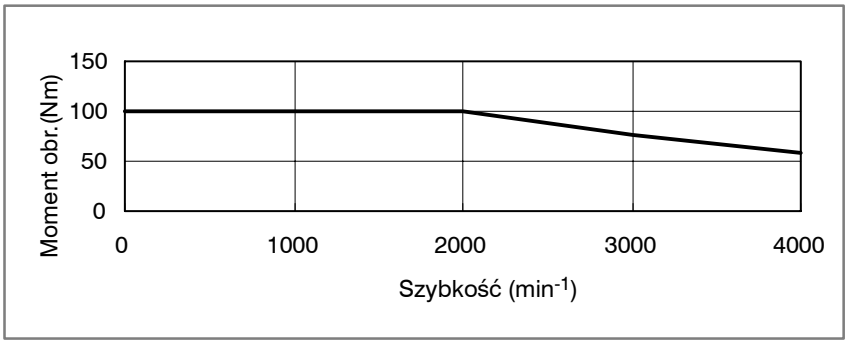
| Punkt nastawy przyspieszenia | Parametr prędkości | Parametr przyspieszenia | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Podczas przyspieszenia | | Podczas opóźnienia | |
| | | Podczas ruchu w kierunku dodatnim | Podczas ruchu w kierunku ujemnym | Podczas ruchu w kierunku dodatnim | Podczas ruchu w kierunku ujemnym |
| P0 | (Prędkość 0) | nr 19545 | nr 19551 | nr 19557 | nr 19563 |
| P1 | nr 19541 | nr 19546 | nr 19552 | nr 19558 | nr 19564 |
| P2 | nr 19542 | nr 19547 | nr 19553 | nr 19559 | nr 19565 |
| P3 | nr 19543 | nr 19548 | nr 19554 | nr 19560 | nr 19566 |
| P4 | nr 19544 | nr 19549 | nr 19555 | nr 19561 | nr 19567 |
| P5 | Nr 1420 | nr 19550 | nr 19556 | nr 19562 | nr 19568 |

Prędkość w P0 wynosi 0, prędkość w P5 jest prędkością szybkiego posuwu zadaną parametrem (nr 1420). Prędkości P1 i P4 są nastawiane parametrami nr 19541 do 19544 jako współczynniki prędkości szybkiego posuwu (parametr nr 1420).
Każdy punkt nastawy przyspieszenia, dla którego parametr prędkości (jeden z numerów 19541 do 19544) ma wartość 0, zostanie pominięty, a te, których parametr ten ma wartość różną od zera, zostaną połączone we wzorzec przyspieszenia.
Przyspieszenia w punktach P0 do P5 mają być zadane w parametrach przyspieszenia nr 19545 do 19568 jako współczynniki przyspieszenia wzorcowego. Jeśli którekolwiek z parametrów przyspieszenia 19545 do 19568 maja wartość 0, to zakłada się, że przyspieszenie wynosi 100% (przyspieszenie referencyjne). Parametry przyspieszenia powinny mieć wartość 0 w tych puntach nastawczych przyspieszenia, w których parametr prędkości ma wartość 0.
Jeśli funkcja jest włączona oraz parametry 1773 i 1620 dla osi mają wartość 0, to następujące wartości z założenia są przyspieszeniem referencyjnym dla tej osi:

1000.0 mm/sec/sec, 100.0 cali/sec/sec, 100.0 stopni/sec/sec

- **Przykład nastawiania danych wzorcowych przyspieszenia**

W tym przzykładzie maszyna jest wyposażona w aM30/4000i?.
Obroty silnika w szybkim posuwie wynoszą 3000 ($min^{-1}$).



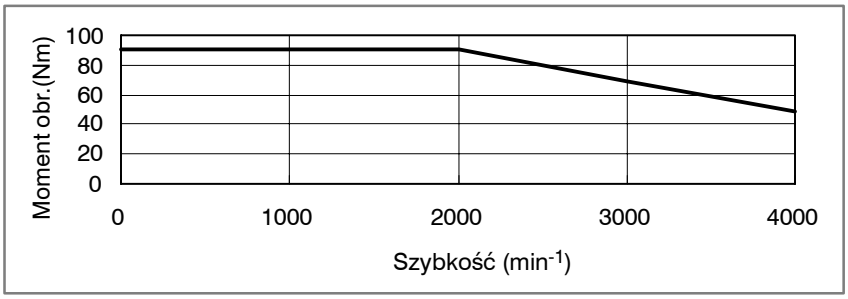

**Rys. 19.10 (d) Charakterystyka prędkościowo – momentowa modelu α30/4000*i***

Specyfikacja modelu silnika a30/4000i

Bezwładność rotora : 0.0099 (Kgm2)
Maksymalny moment obrotowy : 100 (Nm) Prędkość : 0 do 2000 (min−1)
Moment obr. w szybkim posuwie: 79 (Nm) Prędkość : 3000 (min−1)
Minimalny moment obrotowy : 58 (Nm) Prędkość : 4000 (min−1)

Założono, że do pokonania tarcia potrzebny jest moment 10 (Nm), wówczas moment obrotowy przyspieszenia lub opóźnienia jest wyrażany następującym wzorem.
Ponieważ moment tarcia jest różny w każdej maszynie, trzeba sprawdzić bieżący moment obrotowy w maszynie.

Maksymalny moment obrotowy :90(=100−10) (Nm) Prędkość: 0 do 2000 ($min^{-1}$)
Moment obrotowy w szybkim posuwie :69(=79−10) (Nm) Prędkość: 3000 ($min^{-1}$)
Minimalny moment obrotowy :48(=58−10) (Nm) Prędkość: 4000 ($min^{-1}$)




**Rys. 19.10 (e) Moment obrotowy dla przyspieszenia lub opóźnienia z uwzględnieniem tarcia**

Niech moment obrotowy wynosi x (Nm), bezwładność y(Kgm2), a skok gwintu śruby pociągowej tocznej p(mm), wówczas przyspieszenie A można obliczyć następująco:

$$A = \frac{x[N \cdot m]}{y[kg \cdot m^2]} \times \frac{p}{2\pi}[mm] = \frac{x([kg \cdot m/sec^2][m])}{y[kg \cdot m^2]} \times \frac{p}{2\pi}[mm]$$

Ă Ă $= \frac{x \times p}{2\pi \times y}[mm/s$

Założona specyfikacja maszyny jest następująca,

Skok gwintu śruby tocznej : 16 (mm)

Bezwładność : Bezwładność maszyny ma być 2 razy większa niż rotora.
(Bezwładność rotora: 0.0099 ($Kgm^2$))

Przyspieszenie przy maksymalnym momencie obrotowym wynosi,

$$\frac{90 \times 16}{2\pi \times 3.0 \times 0.0099} = 7717[\mathrm{mm/sec^2}]$$

Przyspieszenie w szybkim posuwie wynosi,

$$\frac{69 \times 16}{2\pi \times 3.0 \times 0.0099} = 5916[\mathrm{mm/sec^2}]$$

Z powyższych danych uzyskuje się parametry związane ze wzorcem przyspieszenia, podane w tabeli poniżej.
W przykładzie założono, że przyspieszenie jest stałe niezależnie od tego, czy odbywa się przyspieszenie lub opóźnienie lub czy ruch odbywa sie w kierunku dodatnim czy ujemnym.

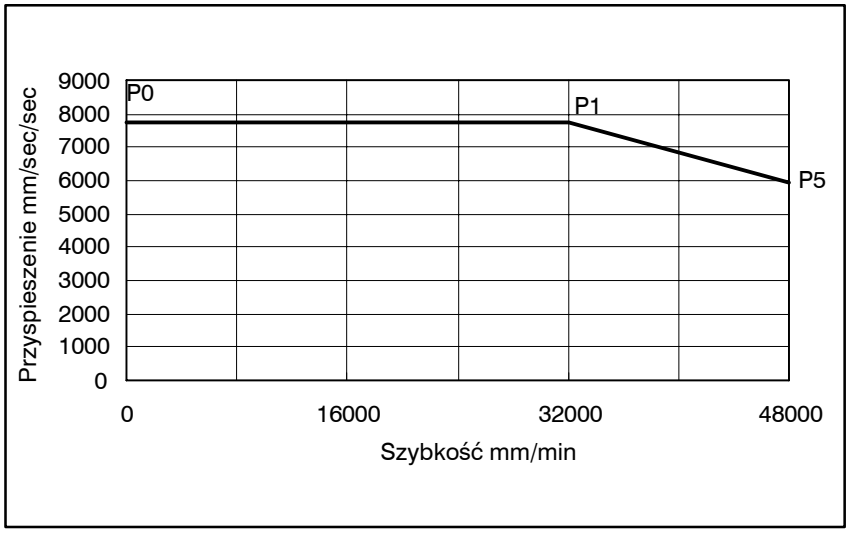
**Tabela 19.10 (c) Przykład nastawy parametrów związanych ze wzorcem przyspieszenia (1/2)**

| | Parametr nr : | Nastawa | Jednostka | Uwagi |
|---|---|---|---|---|
| Szybkość szybkiego posuwu | 1420 | 48000. | mm/min | Zakłada się, że skok gwintu śruby pociągowej tocznej wynosi 16 mm, przez co szybkość szybkiego posuwu wynosi 48000 mm/min przy minimalnych obrotach 3000 ($min^{-1}$). |
| Przyspieszenie referencyjne | 1773 | 194 | MSEC | Przyspieszenie referencyjne wynosi $\frac{48000/60}{194/1000} = 4124$ ($mm/sec^2$) |
| Szybkość w P1 | 19541 | 6666 | 0.01% | 66.66% przyjmuje wartość P1, ponieważ moment 90(Nm) jest stały do obrotów 2000 ($min^{-1}$) (32000mm/min). 0.6666=32000/48000 |
| Prędkości P2 do P4 | 19542 do 19544 | 0 | 0.01% | P2 do P4 są pomijane, ponieważ moment obrotowy opada niemal liniowo z prędkości 2000 ($min^{-1}$) do 3000 ($min^{-1}$). |
| Przyspieszenie w P0 | 19545,19551 19557,19563 | 18712 | 0.01% | W P0 moment 90(Nm) można wykorzystać do przyspieszenia lub opóźnienia, należy zmienić współczynnik 7717 ($mm/sec^2$) na 4124 ($mm/sec^2$). 1.8712 = 7717/4124 |

**Tabela 19.10 (c) Przykład nastawy parametrów związanych ze wzorcem przyspieszenia (2/2)**

| | Parametr nr : | Nastawa | Jed-nostka | Uwagi |
|---|---|---|---|---|
| Przyspieszenie w P1 | 19546,19552<br>19558,19564 | 18712 | 0.01% | W P1 moment 90(Nm) można wykorzystać do przyspieszenia lub opóźnienia, należy zmienić współczynnik 7717 (mm/sec$^2$) na 4124 (mm/sec$^2$).<br>1.8712 = 7717/4124 |
| Przyspieszenie w P2 do P4 | 19547 – 19549<br>19553 – 19555<br>19559 – 19561<br>19565 – 19567 | 0 | 0.01% | Wartość 0, ponieważ P2 do P4 sa pominięte. |
| Przyspieszenie w P5 | 19550,19556<br>19562,19568 | 14345 | 0.01% | W P5 moment 69(Nm) można wykorzystać do przyspieszenia lub opóźnienia, należy zmienić współczynnik 5916 (mm/sec$^2$) na 4124 (mm/sec$^2$).<br>1.4345 = 5916/4124 |

Przy następujących parametrach wzorzec przyspieszenia będzie zgodny z przedstawionym na rysunku. Przyspieszenie wynosi 7716 (mm/sec$^2$) jeśli prędkość nie przekracza 32000 (mm/min) i jest obliczane na podstawie następującego wzoru, jeśli prędkość mieści sie w przedziale od 32000 (mm/min) do 48000 (mm/min).




**Rys. 19.10 (f) Wzorzec przyspieszenia z uwzględnieniem tarcia**

**ADNOTACJA**

Wartości w modelu a30/4000*i* charakterystyki prędkościowo – momentowej są wartościami typowymi. Będą one zmieniać się zależnie od oprogramowania serwa cyfrowego, parametrów, napięcia wejściowego i innych czynników.

Z tego powodu optymalne przyspieszenie będzie się zmieniało zależnie od charakterystyki maszyny.

- **Przykłady nastaw wzorca przyspieszenia różnią się zależnioe od tego, czy przyspieszenie lub opóźnienie ma kierunek ujemny, czy dodatni**

Na skutek działania siły ciążenia i tarcia moment obrotowy dla przyspieszenia lub opóźnienia jest inny w każdych warunkach, jak przyspieszenie, opóźnienie, ruch do przodu, ruch do tyłu.
Następujący przykład dotyczy osi pionowej, wartość momentu obrotowej dla siły ciążenia i tarcia są następujące.

Moment obrotowy siły ciążenia: 20 (Nm)
Moment obrotowy siły tarcia: 10 (Nm)

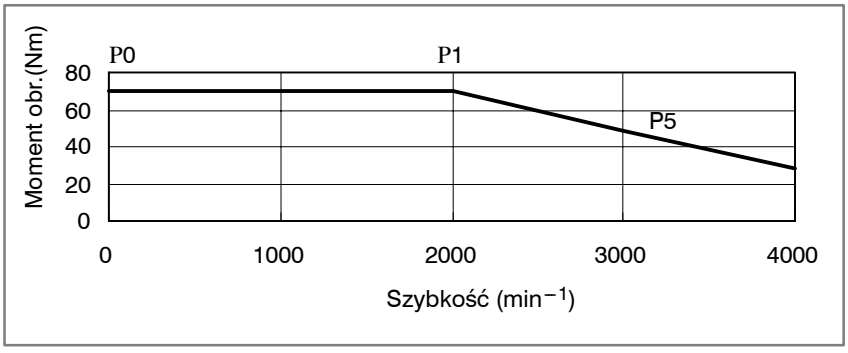
Z uwagi na to, że wartości te są inne w każdej maszynie, trzeba sprawdzić moment obrotowy w bieżącym urządzeniu, aby podjąć decyzję o wzorcu przyspieszenia
Warunki są takie same, jak w poprzednim przykładzie.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Prędkość silnika w szybkim posuwie | : | 3000 ($min^{-1}$) | |
| Skok gwintu śruby pociągowej tocznej | : | 16 (mm) | |
| Inertia | : | Bezwładność maszyny ma być 2.0 razy większa, niż rotora. | |
| Bezwładność rotora | : | 0.0099 ($Kgm^2$) | |
| Maksymalny moment obrotowy | : | 100 (Nm) | Prędkość: 0 do 2000 ($min^{-1}$) |
| Moment obrotowy w szybkim posuwie | : | 79 (Nm) | Prędkość: 3000 ($min^{-1}$) |
| Minimalny moment obrotowy | : | 58 (Nm) | Prędkość: 4000 ($min^{-1}$) |

(1) W przypadku przemieszczenia i przyspieszenia dodatniego

Ponieważ moment obrotowy przeciwdziałający sile ciążenia i tarcia jest skierowany przeciwnie do momentu obrotowego silnika, moment obrotowy przyspieszenia lub opóźnienia będzie następujący.

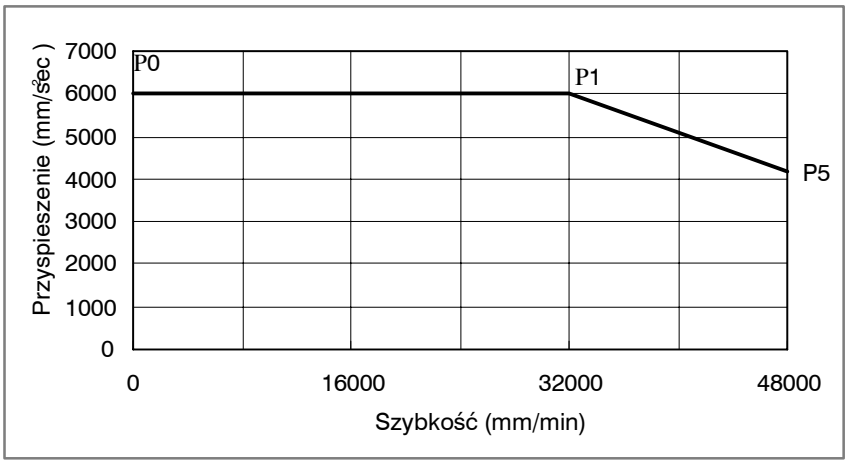
| | | |
|---|---|---|
| Maksymalny moment obrotowy | : | 70(=100−20−10) (Nm)<br>Prędkość: 0 do 2000 ($min^{-1}$) |
| Moment obrotowy w szybkim posuwie | : | 49(=79−20−10) (Nm)<br>Prędkość: 3000 ($min^{-1}$) |
| Minimalny moment obrotowy | : | 28(=58−20−10) (Nm)<br>Prędkość: 4000 ($min^{-1}$) |




**Rys. 19.10(g) Moment obrotowy przyspieszenia lub opóźnienia w przypadku przemieszczenia i przyspieszenia dodatniego**

Nastawy parametrów są następujące,

| | Parametr nr : | Ustawienia | Jednostka | Uwagi |
|---|---|---|---|---|
| Przyspieszenie w P0 | 19545 | 14554 | 0.01% | W P0 moment 70(Nm) można wykorzystać do przyspieszenia lub opóźnienia, należy zmienić współczynnik 6002 (mm/sec$^2$) na 4124 (mm/sec$^2$). 1.4554 = 6002/4124 |
| Przyspieszenie w P1 | 19546 | 14554 | 0.01% | W P1 moment 70(Nm) można wykorzystać do przyspieszenia lub opóźnienia, należy zmienić współczynnik 6002 (mm/sec$^2$) na 4124 (mm/sec$^2$). 1.4554 = 6002/4124 |
| Przyspieszenie w P2 – P4 | 19547–19549 | 0 | 0.01% | Wartość 0, ponieważ P2 do P4 sa pominięte. |
| Przyspieszenie w P5 | 19550 | 10187 | 0.01% | W P5 moment 49(Nm) można wykorzystać do przyspieszenia lub opóźnienia, należy zmienić współczynnik 4201 (mm/sec$^2$) na 4124 (mm/sec$^2$). 1.0187 = 4201/4124 |

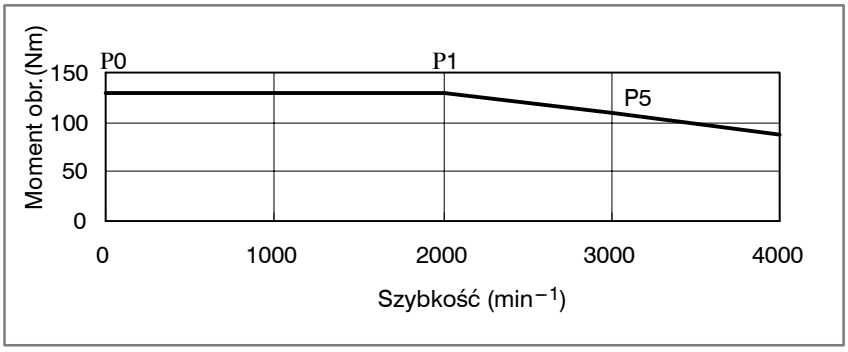



**Rys. 19.10(h) Wzorzec przyspieszenia w przypadku przesunięcia i przyspieszenia dodatniego**

(2) W przypadku przesunięcia dodatniego i opóźnienia

Ponieważ moment obrotowy przeciwdziałający sile ciążenia i tarcia jest skierowany zgodnie do momentu obrotowego silnika, moment obrotowy przyspieszenia lub opóźnienia będzie następujący.

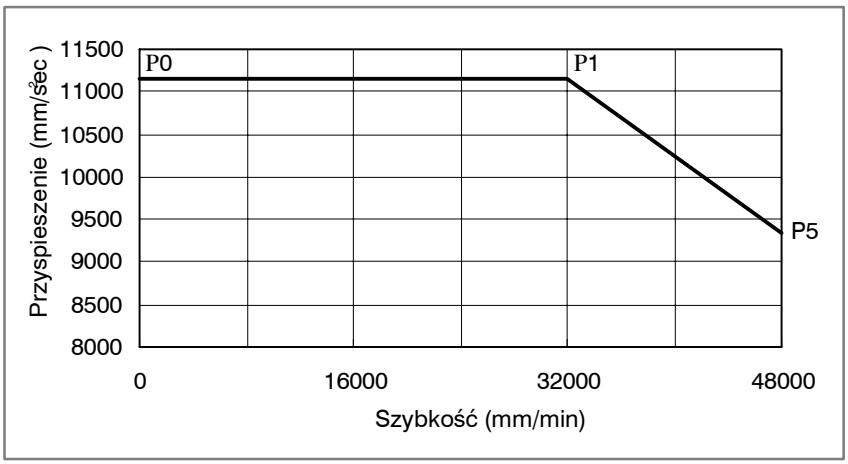
Maksymalny moment obrotowy : 130(=100+20+10) (Nm)
Prędkość: 0 do 2000 (min$^{-1}$)
Moment obrotowy w szybkim posuwie : 109(=79+20+10) (Nm)
Prędkość: 3000 (min$^{-1}$)
Minimalny moment obrotowy : 88(=58+20+10) (Nm)
Prędkość: 4000 (min$^{-1}$)




**Rys. 19.10(i) Moment obrotowy przyspieszenia lub opóźnienia w przypadku przemieszczenia dodatniego i opóźnienia**

Nastawy parametrów są następujące,

| | Parametr nr : | Ustawienia | Jednostka | Uwagi |
|---|---|---|---|---|
| Przyspieszenie w P0 | 19557 | 27027 | 0.01% | W P0 moment 130(Nm) można wykorzystać do przyspieszenia lub opóźnienia, należy zmienić współczynnik 11146 (mm/sec$^2$) na 4124 (mm/sec$^2$). 2.7027 = 11146/4124 |
| Przyspieszenie w P1 | 19558 | 27027 | 0.01% | W P1 moment 130(Nm) można wykorzystać do przyspieszenia lub opóźnienia, należy zmienić współczynnik 11146 (mm/sec$^2$) na 4124 (mm/sec$^2$). 2.7027 = 11146/4124 |
| Przyspieszenie w P2 – P4 | 19559–19561 | 0 | 0.01% | Wartość 0, ponieważ P2 do P4 sa pominięte. |
| Przyspieszenie w P5 | 19562 | 22662 | 0.01% | W P5 moment 109(Nm) można wykorzystać do przyspieszenia lub opóźnienia, należy zmienić współczynnik 9346 (mm/sec$^2$) na 4124 (mm/sec$^2$). 2.2662 = 9346/4124 |

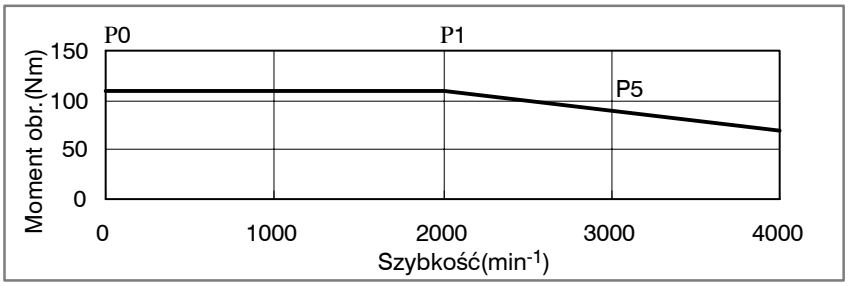



**Rys. 19.10(j) Wzorzec przyspieszenia w przypadku przemieszczenia dodatniego i opóźnienia**

(3) W przypadku przemieszczenia ujemnego i opóźnienia

Z uwagi na to, że moment obrotowy przeciwdziałający sile ciążenia jest skierowany zgodnie z momentem obrotowym silnika, a moment obrotowy przeciwdziałający tarciu jest skierowany przeciwnie do momentu silnika, moment obrotowy przyspieszenia lub opóźnienia jest następujący.

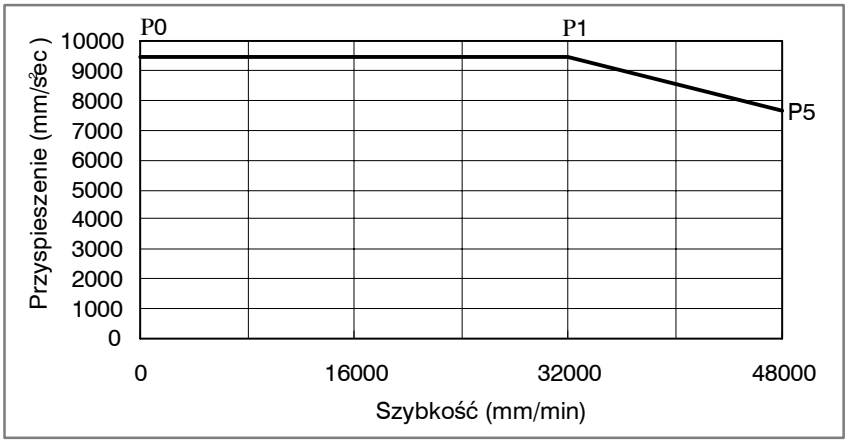
Maksymalny moment obrotowy : 110(=100+20−10) (Nm)
Prędkość: 0 do 2000 ($min^{-1}$)
Moment obrotowy w szybkim posuwie : 89(=79+20−10) (Nm)
Prędkość: 3000 ($min^{-1}$)
Minimalny moment obrotowy : 68(=58+20−10) (Nm)
Prędkość: 4000 ($min^{-1}$)




**Rys. 19.10(k) Moment obrotowy przyspieszenia lub opóźnienia w przypadku przemieszczenia i przyspieszenia ujemnego**

Nastawy parametrów są następujące,

| | Parametr nr : | Ustawienia | Jednostka | Uwagi |
|---|---|---|---|---|
| Przyspieszenie w P0 | 19551 | 22869 | 0.01% | W P0 moment 110(Nm) można wykorzystać do przyspieszenia lub opóźnienia, należy zmienić współczynnik 9431 (mm/sec$^2$) na 4124 (mm/sec$^2$). 2.2869 = 9431/4124 |
| Przyspieszenie w P1 | 19552 | 22869 | 0.01% | W P1 moment 110(Nm) można wykorzystać do przyspieszenia lub opóźnienia, należy zmienić współczynnik 9431 (mm/sec$^2$) na 4124 (mm/sec$^2$). 2.2869 = 9431/4124 |
| Przyspieszenie w P2 – P4 | 19553–19555 | 0 | 0.01% | Wartość 0, ponieważ P2 do P4 sa pominięte. |
| Przyspieszenie w P5 | 19556 | 18504 | 0.01% | W P5 moment 89(Nm) można wykorzystać do przyspieszenia lub opóźnienia, należy zmienić współczynnik 7631 (mm/sec$^2$) na 4124 (mm/sec$^2$). 1.8504 = 7631/4124 |

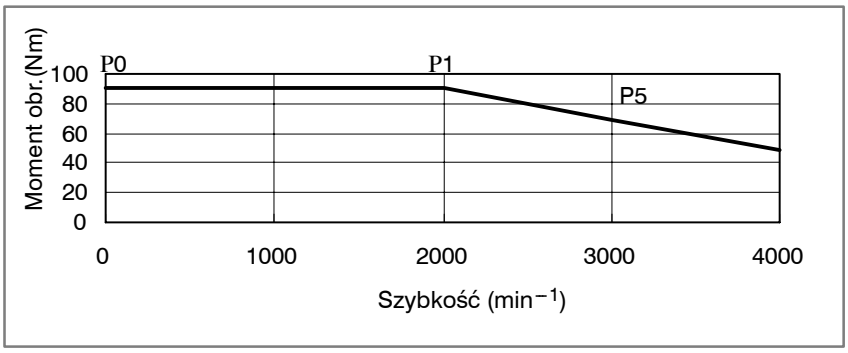



**Rys. 19.10(l) Wzorzec przyspieszenia w przypadku przesunięcia ujemnego i przyspieszenia**

(4) W przypadku przemieszczenia ujemnego i opóźnienia

Z uwagi na to, że moment obrotowy przeciwdziałający sile ciążenia jest skierowany przeciwnie do momentu obrotowego silnika, a moment obrotowy przeciwdziałający tarciu jest skierowany zgodnie do momentu silnika, moment obrotowy przyspieszenia lub opóźnienia jest następujący.

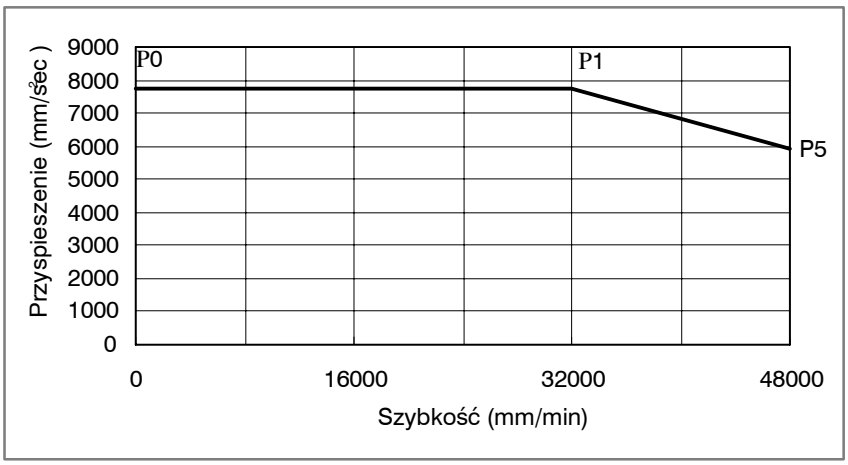
Maksymalny moment obrotowy : 90(=100−20+10) (Nm)
Prędkość: 0 do 2000 ($min^{-1}$)
Moment obrotowy w szybkim posuwie : 69(=79−20+10) (Nm)
Prędkość: 3000 ($min^{-1}$)
Minimalny moment obrotowy : 48(=58−20+10) (Nm)
Prędkość: 4000 ($min^{-1}$)




**Rys. 19.10(m) Moment obrotowy przyspieszenia lub opóźnienia w przypadku przemieszczenia ujemnego i opóźnienia**

Nastawy parametrów są następujące,

| | Parametr nr : | Ustawienia | Jednostka | Uwagi |
|---|---|---|---|---|
| Przyspieszenie w P0 | 19563 | 18712 | 0.01% | W P0 moment 90(Nm) można wykorzystać do przyspieszenia lub opóźnienia, należy zmienić współczynnik 7717 ($mm/sec^2$) na 4124 ($mm/sec^2$). 1.8712 = 7717/4124 |
| Przyspieszenie w P1 | 19564 | 18712 | 0.01% | W P1 moment 90(Nm) można wykorzystać do przyspieszenia lub opóźnienia, należy zmienić współczynnik 7717 ($mm/sec^2$) na 4124 ($mm/sec^2$). 1.8712 = 7717/4124 |
| Przyspieszenie w P2 – P4 | 19565−19567 | 0 | 0.01% | Wartość 0, ponieważ P2 do P4 sa pominięte. |
| Przyspieszenie w P5 | 19568 | 14345 | 0.01% | W P5 moment 69(Nm) można wykorzystać do przyspieszenia lub opóźnienia, należy zmienić współczynnik 5916 ($mm/sec^2$) na 4124 ($mm/sec^2$). 1.4345 = 5916/4124 |




**Rys. 19.10(n) Wzorzec przyspieszenia w przypadku przemieszczenia ujemnego i opóźnienia**

## Ograniczenia

- **Pozycjonowanie typu liniowego**

Kiedy jest włączone optymalne przyspieszenie lub opóźnienie, pozycjonowanie liniowe dla szybkiego posuwu zostanie wybrane automatycznie w trybie wysokoprecyzyjnego sterowania konturem AI lub wysokoprecyzyjnego sterowania nanokonturem AI nawet jeśli bit 1 parametru LPR, nr 1401 ma wartość 0 (wybrano typ nieliniowy).

- **Tryby i warunki**

Optymalny moment obrotowy jest włączony, kiedy jest aktywne wysokoprecyzyjne sterowanie konturem AI lub wysokoprecyzyjne sterowanie nanokonturem AI oraz są spełnione warunki tych trybów.

- **Osie celu**

Optymalne przyspieszenie lub opóźnienie momentu obrotowego może być zrealizowane w osiach, które zostały wybrane parametrem 7510.

- **Wzorzec przyspieszenia**

W przypadku ruchu w tym samym kierunku należy pilnować, aby przyspieszenie w czasie opóźnienia mioało wartość co najmniej 1/3 przyspieszenia w czasie przyspieszenia.
Wzorzec przyspieszenia musi być tak ustawiony, aby czas opóźnienia z prędkości szybkiego posuwu do prędkości 0 nie przekraczał 4000 (msec). Nie dotyczy to czasu zmiany przyspieszenia w przypadku przyspieszenia lub opóźnienia dzwonowego.
Jeśli współczynnik przyspieszenia lub opóźnienia lub czas potrzebny na wyhamowanie do prędkości 0 przekracza powyższy zakres, zostanie włączony alarm P/S (P/S5455) i zostanie wykonany szybki posuw.
Wystąpi też niewielki błąd między przyspieszeniem zadanym a bieżącym.

- **Sterowanie punktem środkowym narzędzia**

Optymalny moment przyspieszenia lub opóźnienia jest wyłączony w trybie sterowania punktem centralnym narzędzia (z wyjątkiem rozruchu i zakończenia). W takim przypadku po przyspieszeniu odniesienia występuje przyspieszenie lub opóźnienie szybkiego posuwu.

# 20 FUNKCJE STEROWANIA OSI

## 20.1 POJEDYNCZE STEROWANIE SYNCHRONICZNE

Można zmienić tryb pracy dla dwóch lub więcej ustalonych osi na tryb synchroniczny, albo normalny, wprowadzając sygnał z maszyny.
Sterowanie synchroniczne można przeprowadzić dla czterech par osi w maszynach serii 16*i*/160*i*/160*i* lub dla trzech par osi w maszynach serii 18*i*/180*i*/180*i*s, zależnie od nastawy parametru (parametr nr 8311).
W przypadku obrabiarek wyposażonych w dwa stoły napędzane niezależnie przez oddzielne osie możliwe są następujące tryby pracy. Podany przykład dotyczy maszyny z dwoma stołami napędzanymi niezależnie w osiach Y i V. Jeśli nazwy osi i zestaw osi różni sie od podanego w przykładzie, należy wpisać rzeczywiste nazwy.

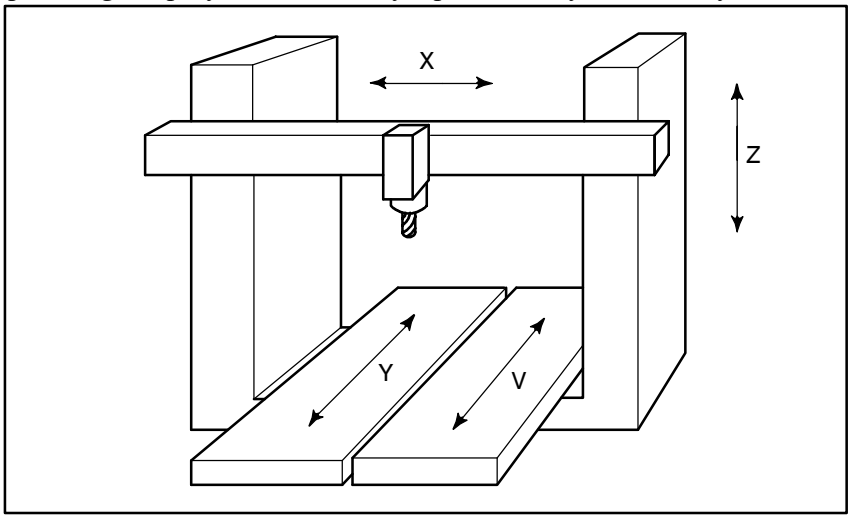



**Fig. 20 (a) Przykład konfiguracji opsi w maszynie pracującej z pojedynczym sterowaniem synchronicznym**

### Objaśnienia

- **Operacja synchroniczna**

Tryb ten jest używany, na przykład, do obróbki dużych przedmiotów, których wymiary rozciągają się na dwa stoły.
W czasie sterowania jedną osią za pomocą polecenia przemieszczenia można synchronicznie wykonać przemieszczenie w drugiej osi. W trybie synchronicznym osie, których dotyczy polecenie przemieszczenia, nazywaja się osiami głownymi, a osie, które przemieszczają się synchronicznie, nazywaja się osiami podporządkowanymi. W podanym przykładzie zakłada się, że oś Y jest osią główną, a oś V osią podporządkowaną. Z tego wynika, że osie Y i V poruszaja się synchronicznie zgodnie z poleceniem Yyyyy, dotyczącym osi Y (osi głównej).
Operacja synchroniczna jest możliwa w czasie operacji automatycznej, procesu impulsowego, przemieszczenia kółkiem ręcznym wykonanego za pomocą kółka elektronicznego, oraz w czasie posuwu przyrostowego, ale nie jest możliwe w czasie ręcznego powrotu do położenia odniesienia.

- **Operacja normalna**

Taki tryb pracy jest stosowany do obróbki różnych przedmiotów na każdym stole. Jest to takie samo działanie, jak zwykłe sterowanie CNC, w którym przemieszczenie osi głównej i osi podporządkowanej jest sterowane za pomocą niezależnych adresów osi (Y i V). W jednym bloku można ustalić polecenia przemieszczenia dla osi głownej i podporządkowanej.

(1) Oś Y przemieszcza się normalnie zgodnie z poleceniem Yyyyy programu, dotyczącym osi głównej.

(2) Oś V przemieszcza się normalnie zgodnie z poleceniem Vvvvv programu, dotyczącym osi podporządkowanej.

(3) Osie Y i V przemieszczają sie jednocześnie zgodnie z poleceniem YyyyyVvvvv programu.
Operacja automatyczna i ręczna są takie same, jak w zwykłym sterowaniu CNC.

- **Przełączanie pomiędzy operacją synchroniczną i operacją normalną**

Informacje dotyczące przełączania operacji synchronicznej i normalnej podano w podręczniku opublikowanym przez producenta obrabiarki.

- **Automatyczny powrót do punktu referencyjnego**

Jeśli w czasie operacji automatycznej zostaną podane polecenia automatycznego powrotu do położenia odniesienia (G28) i powrotu do 2/3/4 położenia odniesienia (G30), to oś V wykona ten sam ruch, co oś Y, powracająca do położenia odniesienia. Po zakończeniu ruchu powrotnego sygnał zakończenia powrotu do położenia odniesienia w osi V trwa, jeśli sygnał dla osi Y też trwa.
Polecenia G28 i G30 muszą być podawane w trybie pracy normalnej.

- **Sprawadzanie automatycznego powrotu do położenia referencyjnego**

Jreśli w czasie operacji synchronicznej zostanie podane polecenie automatycznej kontroli powrotu do położenia odniesienia, osie V i X przemieszczą się posobnie. Jeśli zarówno oś Y jak i V osiągnie swoje położenie odniesienia po zakończeniu przemieszczenia, włączy się sygnał zakończenia powrotu do położenia odniesienia. Jeśli którakolwiek z osi nie znajdzie się w położeniu odniesienia, włączy się alarm. Polecenie G27 musi być podane w trybie pracy normalnej.

- **Określanie osi podporządkowanej**

Jesli w trybie operacji synchronicznej podane polecenie dotyczy osi podporządkowanej, włączy się alarm P/S nr 213.

- **Oś główna i podporządkowana**

Oś, używana jako oś główna, jest ustalana za pomocą parametru nr 8311.
Oś podporządkowana jest wybierana za pomocą sygnału zewnętrznego.

- **Wyświetlanie aktualnej prędkości jedynie dla osi głównej**

Ustawienie wartości 1 w 7 bicie (SMF) parametru nr 3105 powoduje zablokowanie wyświetlania bieżącej prędkości osi podporządkowanej.

## Ograniczenia

- **Ustalenie układu współrzędnych**

  Polecenia, które nie wymagaja przesunięcia osi, na przykład polecenie ustalenia układu współrzędnych obrabianego przedmiotu (G92) i polecenie ustalenia lokalnego układu współrzędnych (G52), w synchronicznym sterowaniu osi są za pomocą polecenia Yyyyy, wydanego w odniesieniu do osi głownej, przypisywane do osi Y.

- **Hamowanie zewnętrzne, blokada i blokada maszyny**

  W przypadku sygnałów, na przykład hamowania zewnętrznego, blokady lub blokady maszyny, w trybie operacji synchronicznej ważne są tylko sygnały dotyczące osi głównej. Sygnały dotyczące innych osi nie są brane pod uwagę.

- **Kompensacja błędu skoku gwintu**

  Błąd skoku gwintu i luzy są niezależnie kompensowane w osi głównej i w osi podporządkowanej.

- **Funkcja manualna bezwzględna**

  W operacji synchronicznej należy włączyć bezwzględny przełącznik ręczny. Jeśli jest wyłączony, to oś podporządkowana może przemieszczać się wadliwie.

- **Kontrola błędów synchronizacji za pomocą odchyłki położenia**

  Odchyłka położenia między osią główną a podporządkowaną jest zawsze kontrolowana przez serwomechanizm. Jeśli różnica przekracza wartość ustaloną w parametrze, włączy się alarm P/S (nr 213).

- **Kontrola błędów synchronizacji za pomocą współrzędnych maszyny**

  Kontrolowana jest odchyłka położenia między osią główną a podporządkowaną w układzie współrzędnych maszyny. Jeśli różnica przekracza wartość ustaloną w parametrze
  włączy się alarm P/S 407.

- **Synchronizacja**

  Po włączeniu zasilania do osi podporządkowanej są wyprowadzane impulsy synchronizacji, dopasowujące jej położenie do osi głównej. (Jest to możliwe tylko wtedy, kiedy stosuje się funkcję detekcji pozycji bezwzględnej.)

- **Kompensacja błędu synchronizacji**

  Kompensacja błędu synchronizacji (kiedy różnica w odchyłce położenia osi głównej i podporządkowanej jest zawsze kontrolowana i serwomechanizm osi podporządkowanej kompensuje tę różnicę) nie jest prowadzona.

- **Ręczne przemieszczenie do punktu odniesienia**

  Jeśli urządzenie jest ręcznie przemieszczane do położenia odniesienia w czasie operacji synchronicznej, to oś główna i oś podporządkowana poruszają sie jednocześnie do czasu zakończenia ruchu przyspieszonego. Później jest niezależnie wykonywane szukanie punktu siatki.

# 20.2 PRZENOSZENIE W OSI OBROTOWEJ

## 20.2.1 Przenoszenie w osi obrotowej

Funkcja przenoszenia chroni współrzędne osi obrotu przed przekroczeniem dopuszczalnych wartości. Funkcja przenoszenia jest włączana ustawieniem wartości 1 zerowego bitu parametru ROAx 1008.

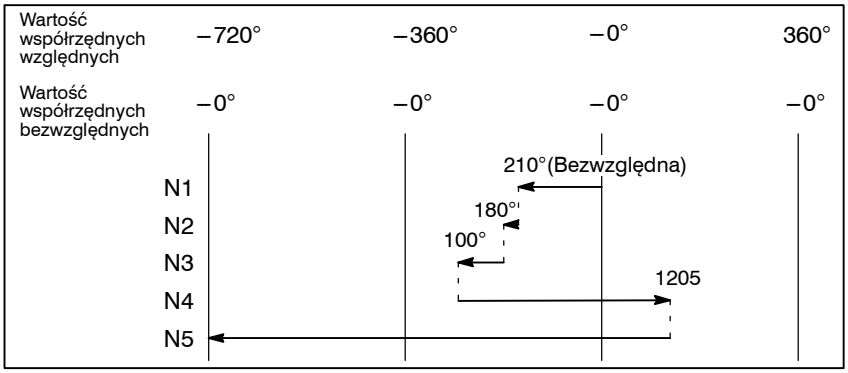
### Objaśnienia

W przypadku polecenia przyrostowego, narzędzie przesuwa się o kąt podany w poleceniu. W przypadku polecenia bezwzględnego, współrzędne po przesunięciu narzędzia są wartościami ustawionymi w parametrze nr 1260 i są zaokrąglane przez kąt odpowiadający jednemu obrotowi. Narzędzie przemieszcza sie w kierunku, w którym ostateczne współrzędne są najbliżej, kiedy bit 1 parametru RABx nr 1008 ma wartość 0. Wyświetlone wartości, dotyczące współrzędnych względnych, też są zaokrąglane o kąt odpowiadający obrotowi, kiedy bit 2 parametru RRLx nr 1008 ma wartość 1.

### Przykłady

Załóżmy, że oś A jest osią obrotu i że wielkość przemieszczenia na jeden obrót wynosi 360.000 (parametr nr 1260 = 360000). Po wykonaniu następującego programu z wykorzystaniem funkcji przenoszenia w osi obrotowej, oś przesunie się w sposób pokazany poniżej.

| G90 A0 ; | Numer bloku | Bieżąca wartość przesunięcia | Wartość współrzędnej bezwzględnej po zakończeniu posuwu |
|---|---|---|---|
| N1 G90 A–150.0 ; | N1 | –150 | 210 |
| N2 G90 A540.0 ; | N2 | –30 | 180 |
| N3 G90 A–620.0 ; | N3 | –80 | 100 |
| N4 G91 A380.0 ; | N4 | +380 | 120 |
| N5 G91 A–840.0 ; | N5 | –840 | 0 |




**ADNOTACJA**

Funkcja ta nie może być używana łącznie z funkcja przestawień stołu przestawnego.

## 20.2.2 Sterowanie osią obrotową

Funkcja służy do sterowania osią obrotową, ustaloną poleceniem bezwzględnym. Dzięki tej funkcji znak wartości zadanej w poleceniu jest interpretowany jako kierunek obrotów, a wartość bezwzględna jest interpretowana jako współrzędna docelowego punktu końcowego.

### Objaśnienia

Funkcja jest ważna, jeśli jest włączone przenoszenie w osi obrotowej (bit ROAx (bit 0 parametru 1008) ma wartość 1).

Jeżeli bit RAAx (3 parametru 1008) ma wartość 1, to polecenie bezwzględne zadane dla przenoszenia w osi obrotowej jest interpretowane następująco: Znak i wartość bezwzględna ustalone w poleceniu uoznaczają kierunek obrotów oraz punkt końcowy przemieszenia.

Jeśli bit RAAx (bit 3 parametru 1008) ma wartość 0, to nastawa bitu RABx (bitu 1 parametru 1008) staje się znaczący.

### Adnotacje

**ADNOTACJA**

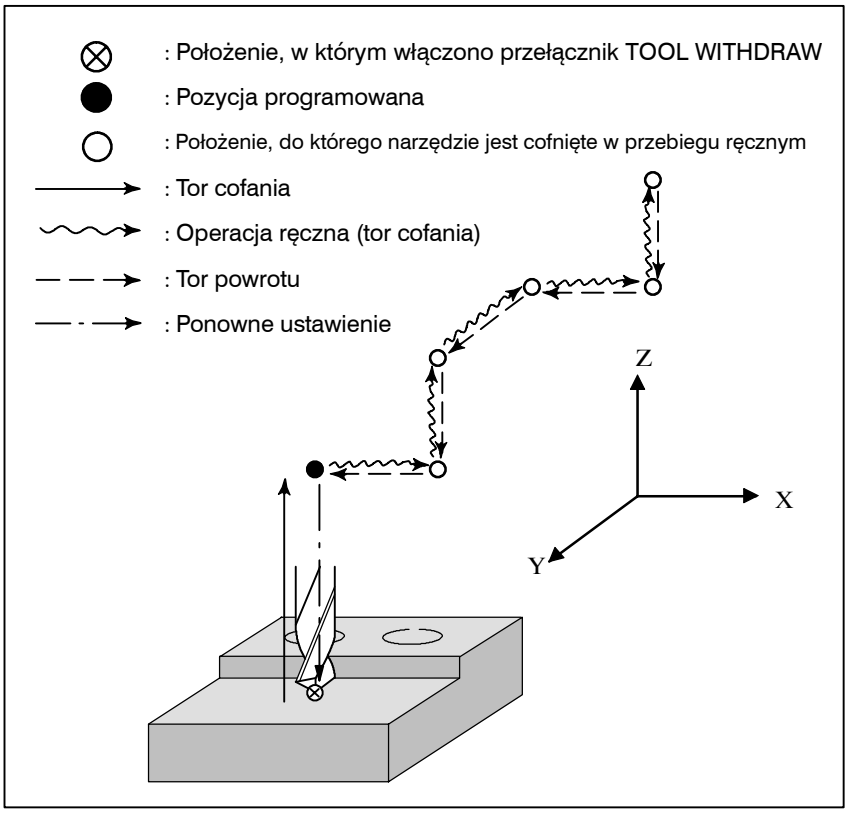
1 Funkcja może być używana tylko kiedy jest zadana odpowiadająca jej opcja.
2 Funkcja jest ważna dla przenoszenia osi obrotowych.
3 Jeśli bit RAAx (bit 3 parametru 1008) ma wartość 1, to nastawa bitu RABx (bitu 1 parametru 1008) jest ignorowana. Aby wybrać ruch obrotowy na krótszym odcinku, bity RAAx i RABx powinny mieć wartość 0.
4 Funkcja nie jest obsługiwana, jeśli jest wybrany układ współrzędnych maszyny w funkcji sterowania osią PMC.

## 20.3 ODSUNIĘCIE I DOSUNIĘCIE NARZĘDZIA (G10.6)

Aby wymienić narzędzie uszkodzone w czasie obróbki lub aby sprawdzić jakość obróbki, można odsunąć narzędzie od obrabianego przedmiotu. Następnie narzędzie można ponownie dosunąć i wznowić obróbkę.
Operacja cofnięcia i dosunięcia narzędzia składa się z następujących czterech kroków:

- Cofnięcie
  Narzędzie jest cofane do wcześniej ustalonego położenia za pomocą przełącznika odsunięcia narzędzia.
- Cofanie
  Narzędzie jest ręcznie cofaneThe do położenia wymiany narzędzi.
- Powrót
  Narzędzie powraca do położenia cofnięcia.
- Ponowne pozycjonowanie
  Narzędzie powraca do poprzedniego położenia.

Operacje odsunięcia i dosunięcia narzędzi opisano w rozdziale III−4.10.




### Format

Podać oś cofania i odległość w następującym formacie:

Ustalić wielkość cofnięcia za pomocą G10.6.

**G10.6 IP_ ;**

IP : W trybie przyrostowym odległość cofania z położenia w którym sygnał cofania włącza się
W trybie wymiarów bezwzględnych odległość cofania od położenia bezwzględnego
Ustalona odległość cofania obowiązuje do następnego wykonania G10.6
Aby zakończyć cofanie, należy:

**G10.6 ;** (jako pojedynczy blok nie zawierający innych poleceń)

## Objaśnienia

- **Cofanie**

Jeśli przełącznik TOOL WITHDRAW (odsunięcie narzędzia) na klawiaturze jest włączony w czasie przebiegu automatycznego lub w czasie zatrzymania operacji automatycznej lub w stanie zatrzymania, narzędzie zostanie cofnięte na zaprogramowaną odległość cofnięcia. Operacja taka nazywa się cofnięciem. Położenie, w którym cofnięcie jest zakończone, nazywa się położeniem cofnięcia. Po zakończeniu cofania zaświeci się dioda RETRACT POSITION (położenie cofnięcia) na pulpicie.
Jeśli przełącznik TOOL WITHDRAW na klawiaturze jest włączony w czasie wykonywania operacji automatycznej, wykonywanie bloku jest natychmiast przerywane i narzędzie cofa się. Po zakończeniu cofania system przechodzi w stan zatrzymania operacji automatycznej.
Jeśli odległość i kierunek cofnięcia nie są zaprogramowane, to nie zostaną wykonane. W takim stanie narzędzie można cofnąć i dosunąć.
Jeśli przełącznik TOOL WITHDRAW na klawiaturze jest włączony w czasie zatrzymania operacji automatycznej lub w stanie zatrzymania, narzędzie jest cofane, a następnie ponownie włącza się stop operacji automatycznej lub stan zatrzymania.
Po włączeniu przełącznika TOOL WITHDRAW, włącza się tryb cofnięcia narzędzia. Po włączeniu tego trybu na pulpicie zaświeca się dioda TOOL BEING WITHDRAWN (odsuwanie narzędzia w toku).

- **Cofanie**

Jeśli jest włączony tryb ręczny, narzędzie można cofnąć ręcznie (posuw ręczny ciągły lub przemieszczenie kółkiem ręcznym) w celu jego wymiany lub dokonania pomiarów obrabianego przedmiotu. Operacja taka nazywa się cofaniem. Tor cofania narzędzia jest automatycznie zapamiętywany w CNC.

- **Powrót**

Jeśli następuje powrót do trybu operacji automatycznej i na pulpicie gaśnie dioda TOOL RETURN (dosuw narzędzia), to CNC automatycznie przesunie narzędzie do położenia cofnięcia odtwarzając wstecz tor narzędzia przesuniętego ręcznie. Operacja taka nazywa się ponownym dosuwem. Po zakończeniu dosuwu do położenia cofnięcia, zaświeca się dioda RETRACTIONS POSITION (położenie cofnięcia).

- **Ponowne ustawienie**

Jeśli przycisk rozpoczęcia cyklu zostanie nacisnięty w chwili, kiedy narzędzie jest w położeniu cofnięcia, narzędzie przesunie się w miejsce, w którym został włączony przycisk TOOL WITHDRAW (odsunięcie narzędzia). Operacja taka nazywa się ponownym ustawieniem. Po zakończeniu ponownego ustawiania, gaśnie dioda TOOL BEING WITHDRAWN LED (odsuwanie narzędzia w toku), oznaczająca, że za zakończył się tryb cofnięcia narzędzia. Dalszy przebieg po zakończeniu ponownego ustawiania zależy od stanu przebiegu automatycznego w chwili włączenia trybu cofnięcia narzędzia.

(1) Jeśli tryb cofnięcia narzędzia jest włączony w czasie operacji automatycznej, operacja ta jest kończona po zakończeniu ponownego ustawiania.

(2) Jeśli tryb cofnięcia narzędzia został włączony w czasie zatrzymania lub stopu operacji automatycznej, to po zakończeniu ponownego ustawiania przywracany jest poprzedni stan zatrzymania lub stopu. Jeśli przycisk rozpoczęcia cyklu zostanie ponownie naciśnięty, operacja automatyczna zostanie dokończona.

## Ograniczenia

- **Kompensacja**

Jeśli wartość początku, ustawień wstępnych lub korekcji wyjściowej obrabianego przedmiotu (lub zewnętrznej korekcji wyjściowej obrabianego przedmiotu) zostanie zmieniona po ustaleniu cofnięcia za pomocą G10.6 w trybie wymiarów bezwzględnych, to zmiana ta nie będzie uwzględniona w położeniu cofnięcia. Po takich zmianach położenie cofnięcia musi być podane za pomocą G10.6.
Jeśli narzędzie jest uszkodzone, operację automatyczną można przerwać za pomocą cofnięcia i ponownego dosuwu narzędzia, aby wymienić narzędzie. Należy zauważyć, że jeśli wartość korekcji narzędzia ulegnie zmianie po wymianie narzędzia, to zmiana będzie pominięta, kiedy operacja automatyczna zostanie dokończona od punktu startu lub od innego punktu w przerwanym bloku.

- **Blokada maszyny, odbicie lustrzane i skalowanie**

W czasie ręcznego cofania narzędzia w trybie cofania nie można stosować funkcji blokady maszyny, odbicia lustrzanego ani skalowania.

- **Obróbka gwintu**

Cofanie narzędzia i ponowny dosuw nie mogą być wykonane w obróbce gwintu.

- **Stały cykl wiercenia**

Cofanie narzędzia i ponowny dosuw nie mogą być wykonane w stałym cyklu wiercenia.

- **Zerowanie**

Po zerowaniu dane cofania ustalone w G10.6 są kasowanie. Dane cofania muszą być ustalone ponownie.

- **Polecenie cofania**

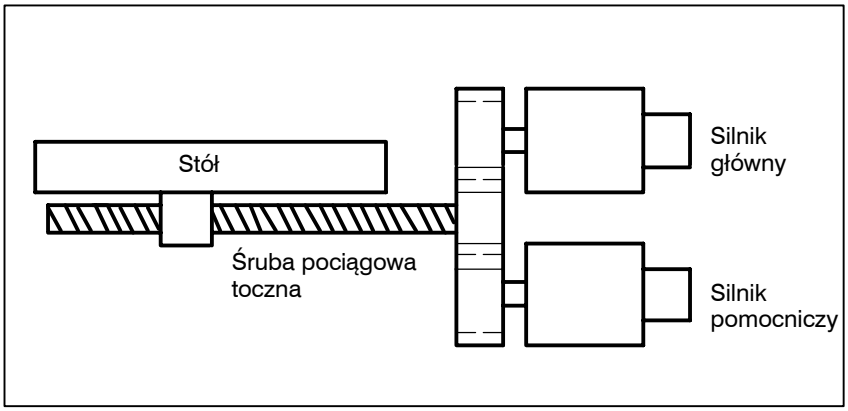
Funkcja cofnięcia narzędzia i ponownego dosuwu jest aktywna nawet jeśli nie ustalono polecenie cofania. W takim przypadku cofanie i ponowne ustawienie nie są realizowane.

**OSTRZEŻENIE**

Oś i odległość cofnięcia, ustalone w G10.6, powinny być zmienione w odpowiednim bloku zgodnie z obrabianym kształtem. Odległość cofnięcia należy ustalić bardzo ostrożnie. Niepoprawne ustawienie może spowodować uszkodzenie obrabianego przedmiotu, maszyny lub narzędzia.

## 20.4 STEROWANIE POSOBNE

Jeśli jeden silnik nie jest w stanie dostarczyć siły wystarczającej do napędzenia dużego stołu, to do wykonania przemieszczenia wzdłuż osi można wykorzystać dwa silniki.
Pozycjonowanie jest realizowane wyłącznie przez silnik główny. Silnik pomocniczy jest wykorzystywany do dostarczenia dodatkowego momentu obrotowego. Przy tak zrealizowanym sterowaniu posobnym uzyskany moment obrotowy ulega podwojeniu.

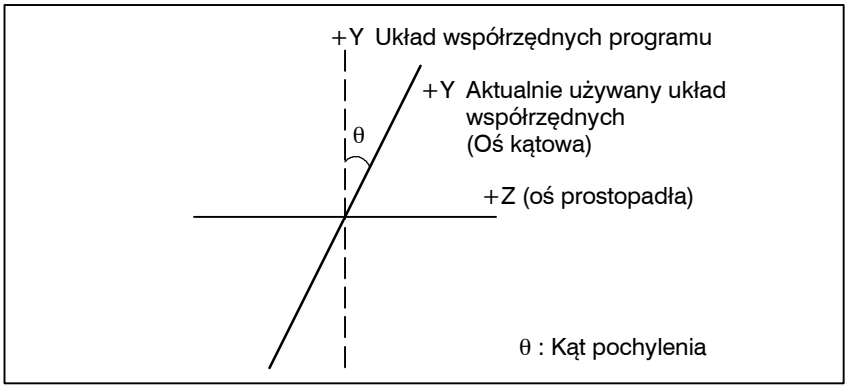



**Rys. 20.4 (a) Przykład przebiegu**

NC traktuje sterowanie posobne tak, jak sterowanie realizowane dla jednej osi. Jednak dla zarządzania parametrem serwomechanizmu oraz dla monitorowania serowmechanizmu, sterowanie posobne jest traktowane tak, jak sterowanie wykonywane przez dwie osie.
Więcej informacji można znaleźć w podręczniku producenta obrabiarki

## 20.5 STEROWANIE OSIĄ KĄTOWĄ / STEROWANIE DOWOLNĄ OSIĄ KĄTOWĄ

Jeśli oś kątowa przecina się z osią prostopadłą pod kątem przekraczającym 90°, to funkcja sterowania osi pochylonych steruje odległością przebytą wzdłuż każdej osi zgodnie z kątem pochylenia. W przypadku zwykłej funkcji sterowania osią kątową, oś pochylona jest zawsze osią Y, a oś prostopadła jest zawsze osią Z. W przypadku sterowania typu B osią kątową, jako oś pochyloną i prostopadłą można za pomocą parametrów zdefiniować dowolną oś. Program w czasie tworzenia zakłada, że oś kątowa i oś prostopadła przecinają się pod kątem prostym. Jednak przebyta odległość jest sterowana zgodnie z kątem pochylenia.




### Objaśnienia

Jeśli oś kątowa jest osią Y, a osią prostopadłą jest oś Z, to odległość przebyta wzdłuż każdej osi jest sterowana zgodnie z wyrażeniami podanymi poniżej.
Odległość przebyta wzdłuż osi Y jest ustalana za pomocą następującego wyrażenia:

**Ya=Yp/cos**θ

Odległość przemieszczenia wzdluż osi Z jest korygowana pochyleniem osi Y i jest ustalana za pomocą następującego wzoru:

**Za=Zp–Yp*tan**θ

Składnik prędkości wzdłuż osi Y jest ustalany następującym wzorem:

**Fa=Fp/cos**θ

**Ya, Za, Fa : rzeczywista odległość i prędkość**
**Yp, Zp, Fp : zaprogramowana odległość i prędkość**

- **Zastosowanie**

Osie kątowa i prostopadła, w których stosuje się sterowanie osią kątową, muszą być ustalone wcześniej za pomocą parametrów (nr 8211 i 8212).
Parametr AAC (Nr 8200#0) uaktywnia lub deaktywuje funkcję sterowania osią pochyloną. Jeśli funkcja jest włączona, to odległość przebyta wzdłuż każdej osi, jest ustalana zgodnie z parametrem kąta nachylenia (nr 8210).
Parametr AZR (nr 8200#2) umożliwia ręczny powrót do położenia odniesienia w osi kątowej tylko o odległość wzdłuż osi kątowej.

- **Niepoprawna oś normalna**

Ustawiając wartość 1 sygnału NOZAGC w sterowaniu osią normalną/kątową umożliwia się sterowanie osią kątową tylko dla osi pochylonej.
W tym czasie osie kątowe są zamieniane na osie umieszczone w pochylonym układzie współrzędnych, bez zmiany poleceń dotyczących osi normalnych.

- **Wyświetlanie pozycji względnych i bezwzględnych**

Położenia bezwzględne i względne są podawane w programowanym układzie współrzędnych kartezjańskich.

- **Wyświetlenie położenia maszyny**

W układzie współrzędnych maszyny znajduje się wskaźnik położenia maszyny, wskazujący miejsce bieżącego procesu zgodne z kątem pochylenia. Jednak jeśli zostanie zastosowana kowersja cali na mm, to jest wskazywane położenie uwzględniające konwersję zastosowaną do wyników działań na kącie pochylenia.

**OSTRZEŻENIE**

1 Po ustaleniu parametrów dla osi kątowych należy wykonać operację ręcznego powrotu do położenia odniesienia.
2 Jeśli wykonano ręczny dojazd do punktu referencyjnego wzdłuz osi pochylenia, należy wykonać również ręczny dojazd do punktu odniesienia w osi prostopadłej.
Alarm P/S 090 zostanie włączony podczas próby wykonania ręcznego dojazdu do położenia odniesienia wzdłuż osi prostopadłej, jeśli oś pochylenia nie leży na pynkcie referencyjnym.
3 Po przemieszczeniu narzędzia wzduż osi pochylonej, kiedy sygnał wyłączenia sterowania osią prostopadłą/kątową ma wartość 1, trzeba wykonać ręczny powrót do położenia odniesienia.
4 Przed ręcznym przemieszczaniem narzędzia jednocześnie wzdłuż osi kątowej i prostopadłej, należy ustalić wartość 1 sygnału deaktywacji sterowania osią prostopadłą / kątową.

**ADNOTACJA**

1 Jeśli w sterowaniu osią kątową ten sam numer osi podano w obu parametrach nr 8211 i 8212 lub jeśli w jednym z parametrów podano wartość spoza dopuszczalnego zakresu, to oś kątowa i prostopadła będzie następująca:
Oś kątowa: Druga oś
Oś prostopadła: Trzecia oś
2 Jeśli zostanie ustawiony kąt pochylenia o wartości bliskiej 0° lub ±90°, to wystąpi błąd. (Należy użyć zakresu od ±20° do ±60°.)
3 Przed wykonaniem powrotu do położenia odniesienia w osi prostopadłej, należy zakończyć operację powrotu do położenia odniesienia w osi pochylonej.

## 20.6 FUNKCJA WAHADŁOWA (G80, G81.1)

W czasie szlifowana kształtowego funkcja wahadłowa może być zastosowana w celu szlifowania powierzchni bocznych obrabianego przedmiotu. Dzięki tej funkcji można wykonać program konturowy w celu wywołania przemieszczenia w innej osi, kiedy oś szlifowania (oś z tarczą szlifierską) jest przemieszczana pionowo.

Ponadto w operacjach wahadłowych może być używana funkcja kompensacji opóźnienia serwonapędu. Jeśli oś szlifowania jest przemieszczona pionowo z dużą prędkością, może wystąpić opóźnienie serwonapędu lub opóźnienie przyspieszenia / opóźnienia. Opóźnienia te uniemożliwiają przyjęcie ustalonego położenia przez narzędzie. Funkcja kompensacji opóźnienia serwonapędu powoduje kompensację każdego przemieszczenia poprzez zwiększenie szybkości posuwu. W ten sposób szlifowanie można przeprowadzić prawie do ustalonego położenia.

Występują dwa typy funkcji wahadłowej: ustalona przez program i włączana wejściem sygnału. Szczegółowe informacje dotyczące funkcji wahadłowej uruchamianej za pomocą wprowadzenia sygnału można znaleźć w podręczniku dostarczonym przez producenta obrabiarki.

### Format

**G81.1 Z__ Q__ R__ F__ ;**

Z : Górny martwy punkt
(W przypadku osi innej, niż oś Z, należy ustalić adres osi.)
Q : Odległość między górnym i dolnym martwym punktem
Podać odległość jako wartość przyrostową względem górnego punktu martwego.)
R : Odległość między górnym punktem marwym i punktem R
Podać odległość jako wartość przyrostową względem górnego punktu martwego.)
F : Szybkość posuwu w czasie wahania

**G80 ;** Koniec wahania

### Objaśnienia

- **Wahanie uruchamiane wprowadzonym sygnałem**

Przed rozpoczęciem wahania należy ustalić oś ruchu wahadłowego, położenie odniesienia, górny i dolny punkt martwy oraz szybkość dosuwu w ruchu wahadłowym, korzystając z ekranu parametrów (lub ekranu ruchu wahadłowego).

Zobacz odpowiedni podręcznik dostarczony przez producenta urządzenia, aby zapoznać się z dalszymi szczegółami.

- **Szybkość dosuwu w ruchu wahadłowym (prędkość dosuwu do punktu R)**

Narzędzie przemieszcza sie z szybkością szybkiego dosuwu (ustaloną za pomocą parametru nr 1420) począwszy od początku wahania do punktu R.

Można zastosować funkcję przesterowania do normalnej lub wahadłowej prędkości dosuwu, wybieranej za pomocą CPRPD (bit 0 parametru nr 8360).

Jeśli posuw wahadłowy jest przesterowany, to ustawienia z przedziału od 110% do 150% są ograniczane do 100%.

- **Szybkość dosuwu w ruchu wahadłowym (prędkość dosuwu z punktu R)**

Między punktem R, osiąganym po rozpoczęciu ruchu wahadłowego, a punktem, w którym ruch wahadłowy jest anulowany, narzędzie przemieszcza się z szybkością dosuwu w ruchu wahadłowym (ustaloną parametrem nr 8374).

Prędkość posuwu w ruchu wahadłowym jest ograniczona do maksymalnej prędkości w ruchu wahadłowym (ustalonej parametrem nr 8375), jeśli podana prędkość posuwu jest większa od prędkości maksymalnej.

Prędkość posuwu można przesterować o wartość od 0% do 150% stosując sygnał przesterowania prędkości posuwu w ruchu wahadłowym.

- **Nastawienie danych wahań**

Należy ustalić następujące dane wahań:

- Oś ruchu wahadłowego: Parametr nr 8370
- Punkt odniesienia (punkt R): Parametr nr 8371
- Górny martwy punkt: Parametr nr 8372
- Dolny martwy punkt: Parametr nr 8373
- Szybkość posuwu w ruchu wahadowym: Parametr nr 8374
- Dopuszczalna szybkość posuwu w ruchu wahadłowym: Parametr nr 8375

Wszystkie elementy danych inne, niż oś ruchu wahadłowego oraz dopuszczalna prędkość posuwu w ruchu wahadłowym, można ustalić na ekranie ruchu wahadłowego.

Szczegółowe informacje dotyczące nastawiania danych ruchu wahadłowego można znaleźć w rozdziale III 11.4.13 ”Wyświetlanie i nastawianie danych ruchu wahadłowego”.

- **Ruch wahadowy po zmianie górnego lub dolnego punktu martwego**

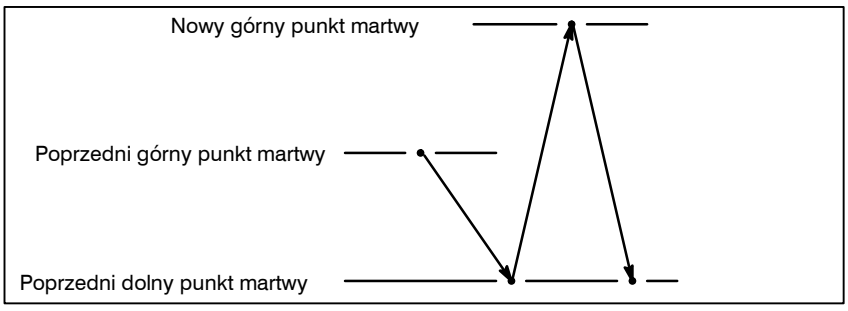
Jeśli dolny lub górny punkt martwy zmieni się w czasie wykonywania ruchu wahadłowego, to narzędzie przemieści się do położenia ustalonego za pomocą poprzednich danych. Następnie ruch wahadłowy będzie kontynuowany z zastosowaniem nowych danych.

W czasie wykonywania ruchu wahadłowego, dane można zmienić tylko na ekranie ruchu wahadłowego. Zmiana danych na ekranie parametrów nie będzie miała wpływu na aktualną oeprację wahadłową.

Kiedy rozpocznie się ruch zgodny z nowymi danymi, to funkcja kompensacji opóźnienia serwonapędu zatrzyma kompensację dla poprzednich danych i rozpocznie kompensację dla nowych danych.

Poniżej opisano działania wykonywane po zmianie danych.

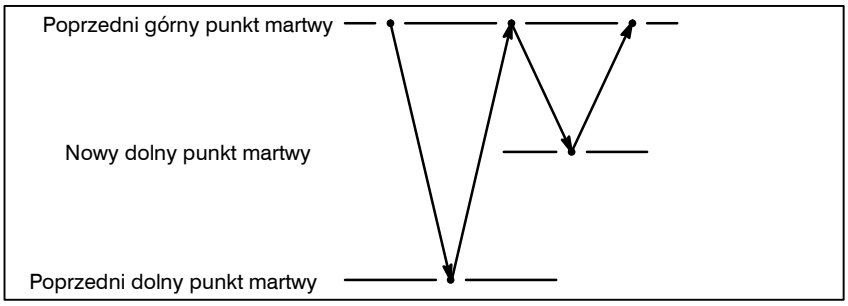
(1)Jeśli górny punkt martwy ulegnie zmianie w czasie posuwu od górnego do dolnego punktu martwego




Narzędzie najpierw przesunie się do dolnego punktu martwego, a następnie do nowego górnego punktu martwego.

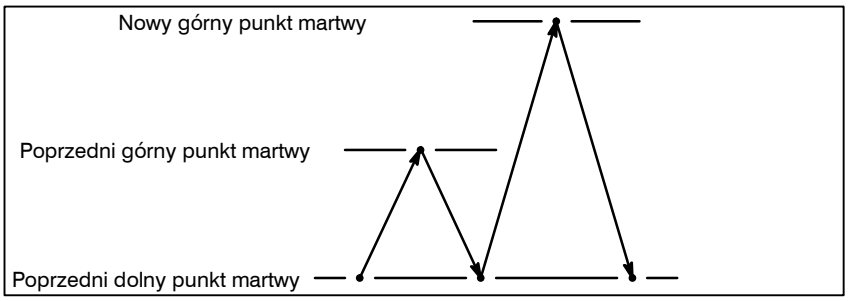
Po zakończeniu przemieszczenia do nowego dolnego punktu martwego poprzednia wartość kompensacji opóźnienia serwonapędu przyjmuje wartość zerową, a kompensacja opóźnienia serwonapędu jest prowadzona w oparciu o nowe dane.

(2) Jeśli dolny punkt martwy ulegnie zmianie w czasie posuwu od górnego do dolnego punktu martwego



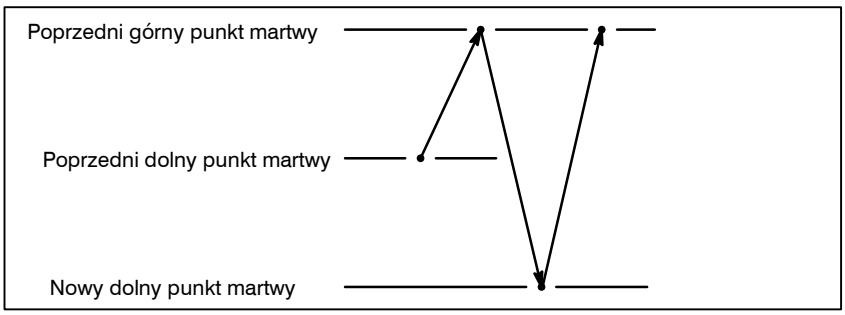

Narzędzie najpierw przemieszcza się do poprzedniego dolnego punktu martwego, następnie do górnego punktu martwego, a na koniec do nowego dolnego punktu martwego.
Po zakończeniu przemieszczenia do nowego górnego punktu martwego poprzednia wartość kompensacji opóźnienia serwonapędu przyjmuje wartość zerową, a kompensacja opóźnienia serwonapędu jest prowadzona w oparciu o nowe dane.

(3) Jeśli górny punkt martwy ulegnie zmianie w czasie posuwu od dolnego do górnego punktu martwego




Narzędzie najpierw przemieszcza się do poprzedniego górnego punktu martwego, następnie do dolnego punktu martwego, a na koniec do nowego górnego punktu martwego. Po zakończeniu przemieszczenia do nowego dolnego punktu martwego poprzednia wartość kompensacji opóźnienia serwonapędu przyjmuje wartość zerową, a kompensacja opóźnienia serwonapędu jest prowadzona w oparciu o nowe dane.

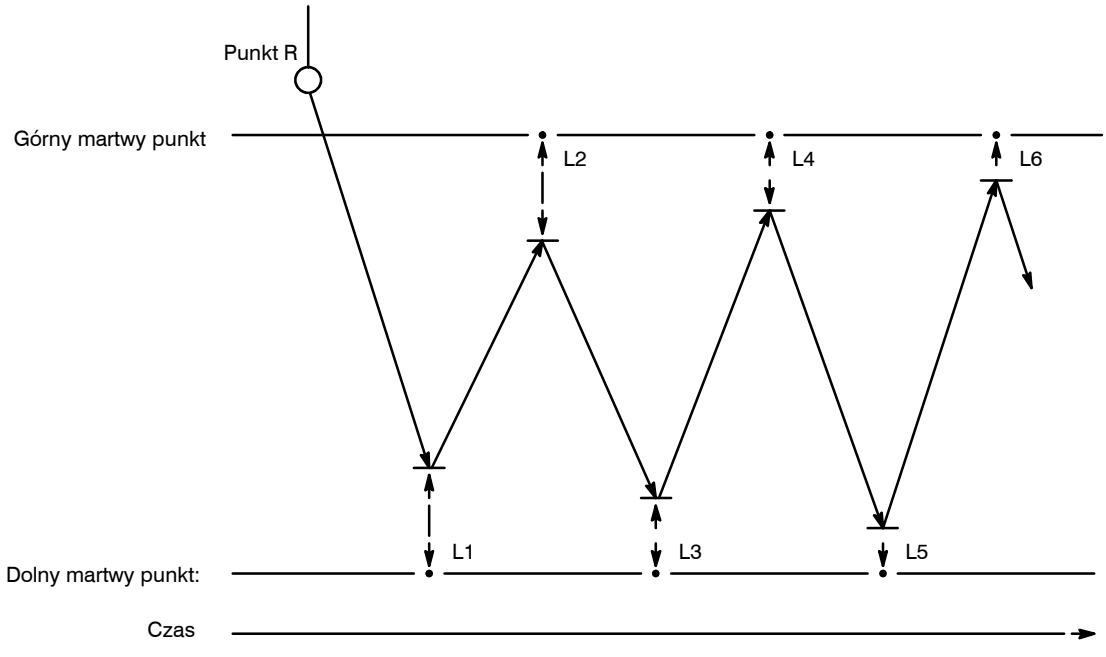
(4) Jeśli dolny punkt martwy ulegnie zmianie w czasie posuwu od dolnego do górnego punktu martwego




Narzędzie najpierw przesunie się do górnego punktu martwego, a następnie do nowego dolnego punktu martwego.
Po zakończeniu przemieszczenia do nowego górnego punktu martwego poprzednia wartość kompensacji opóźnienia serwonapędu przyjmuje wartość zerową, a kompensacja opóźnienia serwonapędu jest prowadzona w oparciu o nowe dane.

## ● Funkcja kompensacji opóźnienia serwonapędu

Jeśli w osi szlifowania jest wykonywany ruch wahadłowy z dużą prędkością, to występuje opóźnienie serwonapędu oraz opóźnienie przyspieszenia / opóźnienia. Opóźnienia te uniemożliwiają przyjęcie ustalonego położenia przez narzędzie. Jednostka sterująca dokonuje pomiarów różnic między ustalonym a reczywistym położeniem narzędzia i automatycznie kompensuje przemieszczenie narzędzia.
Aby przemieszczenie to skompensować, ustala się odległość przemieszczenia równą odległości między górnym i dolnym punktem martwym, powiększoną o odpowiednią wartość kompensacji. Po ustaleniu polecenia ruchu wahadłowego prędkość posuwu jest tak ustalana, że liczba wahnięć w jednostce czasu odpowiada wartości ustalonej. Jeśli różnica między przemieszczeniem narzędzia od górnego punktu martwego oraz przemieszczeniem narzędzia od dolnego punktu martwego stanie się mniejsza od wartości ustawionej w parametrze nr 8377, to jednostka sterująca wykona kompensację.
Po zastosowaniu kompensacji oś ruchu wahadłowego przemieszcza się poza ustalony górny punkt martwy i dolny punkt martwy, a prędkość ruchu wahadłowego stopniowo rośnie.
Jeśli różnica między bieżącym położeniem maszyny o położeniem ustalonym stanie się mniejsza od ustawienia obszaru skutecznego (parametr nr 1826), to jednostka sterująca nie prowadzi dalszej kompensacji i umożliwia przemieszczenie narzędzia z bieżącą prędkością posuwu.
W parametrze nr 8376 można ustalić współczynnik wielkości kompensacji dla przemieszczenia utworzonego w wyniku opóźnienia serwonapędu, spowodowanego ruchem wahadłowym oraz powstałego w czasie przyspieszania / opóźniania.




Przemieszczenie między narzędziem a górnym martwym punktem: L2, L4, L6
Przemieszczenie między narzędziem a dolnym martwym punktem: L1, L3, L5

Kompensacja rozpoczyna się, kiedy:

| L3 − L2 | < (parametr nr 8377)

Jeśli podany warunek jest spełniony, kompensacja nie jest stosowana, a narzędzie przemieszcza się z bieżąca prędkością posuwu:

| L6 | < ustalenie obszaru skutecznego (parametr nr 1826)

- **Zmiana trybu w czasie ruchu wahadłowego**

Jeśli w czasie trwania ruchu wahadowego zostanie zmieniony tryb, to ruch wahadłowy nie zatrzyma się. W trybie ręcznym oś ruchu wahadłowego nie może być przemieszczona ręcznie. Może jednak być przemieszczona ręcznie za pomocą przerwania ręcznego.

- **Zerowanie w czasie ruchu wahadłowego**

Jeśli w czasie ruchu wahadłowego ustalono zerowanie, to narzędzie natychmiast powróci do punktu R, po czym tryb wahadłowy zostanie zakończony.

Jeśli w czasie ruchu wahadłowego pojawi się zatrzymanie awaryjne lub meldunek alarmu serwonapędu, tryb zostanie zakończony i narzędzie natychmiast się zatrzyma.

- **Zatrzymanie ruchu wahadłowego**

W poniższej tabeli podano działania i polecenia, które można zastosować w celu zatrzymania ruchu wahadłowego, położenia, w których ruch wahadłowy zatrzymuje się, oraz działania wykonywane po zatrzymaniu ruchu wahadowego:

| Działanie/polecenie | Położenie zatrzymania | Działanie po zatrzymaniu ruchu wahadłowego |
|---|---|---|
| G80 | Punkt R | Zakończone |
| CHPST: “0” | Narzędzie przesunie się do dolnego punktu martwego, a następnie do punktu R. | Zakończone |
| *CHLD: “0” | Punkt R | Zerowanie po zmianie wartości *CHLD na “1” |
| Zerowanie | Punkt R | Zakończone |
| Stop awaryjny | Narzędzie zatrzymuje się od razu. | Zakończone |
| Alarm serwosystemu | Narzędzie zatrzymuje się od razu. | Zakończone |
| Alarm P/S | Narzędzie przesunie się do dolnego punktu martwego, a następnie do punktu R. | Zakończone |
| Alartm OT | Narzędzie przesunie się od górnego punktu martwego do punktu R. | Zakończone |

- **Edycja drugoplanowa**

Jeśli w czasie edycji w tle zostanie włączony alarm lub alarm zasilania, to narzedzie nie zatrzyma się w punkcie R.

- **Sygnał pojedynczego bloku**

Nawet jeśli w czasie ruchu wahadłowego zostanie wprowadzony sygnał pojedycznego bloku, ruch wahadłowy będzie kontynuowany.

## Ograniczenia

- **Układ współrzędnych przedmiotu obrabianego**

W czasie ruchu wahadłowego nie można zmieniać układu współrzędnych obrabianego przedmiotu w osi ruchu wahadłowego.

- **Oś PMC**

Jeśli jako oś PMC została wybrana oś ruchu wahadłowego, ruch wahadłowy nie rozpocznie się.

- **Odbicie lustrzane osi**

W czasie ruchu wahadłowego nie można w osi ruchu wahadłowego wprowadzać odbicia lustrzanego.

- **Polecenie posuwu w czasie ruchu wahadłowego**

Jeśli w osi ruchu wahadłowego ustalono polecenie posuwu w czasie wykonywania ruchu wahadłowego, zostanie włączony alarm P/S 5050.

- **Zaawansowane sterowanie podglądem**

Funkcja ta nie współpracuje z funkcją zaawansowanego sterowania podglądem.

- **Ponowny start programu**

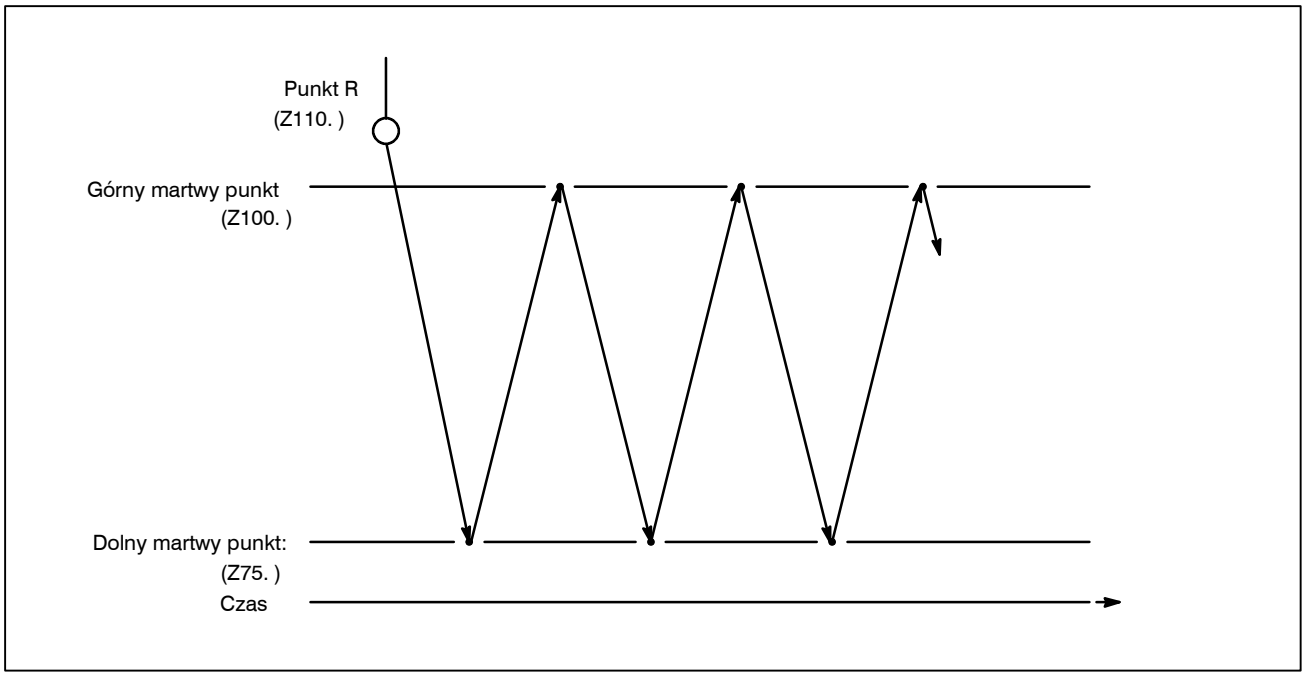
Jeśli program zawiera kody G rozpoczynające (G81.1) i kończące (G80) ruch wahadłowy, to próba ponownego uruchomienia programu spowoduje włączenie alarmu P/S 5050.

Jeśli program, który nie zawiera osi ruchu wahadłowego, zostanie ponownie uruchomiony w czasie ruchu wahadłowego, to współrzędne odległości przemieszczenia, ustalone dla osi ruchu wahadłowego, nie zmienią się po ponownym uruchomieniu programu.

**Przykłady**

G90 G81.1 Z100. Q−25. R10. F3000;

- Wykonać szybki posuw i ustawić narzędzie w Z110. (punkt R).
- Następnie wykonać ruch posuwisto−zwrotny wzdłuż osi Z między Z100. (górny punkt martwy) i Z75. dolny punkt martwy) at 3000 mm/min. Włączone jest przesterowanie wahania.



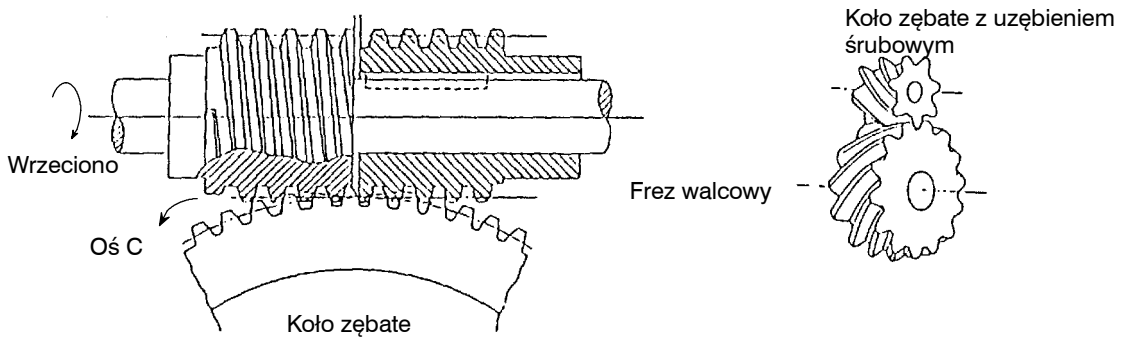

Aby zakończyć ruch wahadłowy, należy podać następujące polecenie:

G80 ;

- Narzędzie zatrzyma się w punkcie R.

## 20.7 FUNKCJA FREZOWANIA OBWIEDNIOWEGO (G80, G81)

Koła zębate można obrabiać obracając przedmiot (oś C) synchronicznie z obrotem wrzeciona (oś frezu), połączonego z frezem walcowym.
Koło zębate z uzębieniem śrubowym można obrabiać poprzez obracanie przedmiotu (oś C) synchronicznie z posuwem wzdłuż osi Z (oś przystawienia).




### Format

**G81 T_ L_ Q_ P_ ;**

**T** : Liczba zębów (Dopuszczalny zakres: 1 do 5000)
**L** : Liczba uzwojeń frezu walcowego (Dopuszczalny zakres: 1 do 20 ze znakiem)
· Znak liczby L oznacza kierunek obrotów w osi C.
· Jeśli L ma znak dodatni, oś C obraca się w kierunku dodatnim (+).
· Jeśli L ma znak ujemny, oś C obraca się w kierunku ujemnym (–).
**Q** : Wznios modułowy lub średnicowy
W przypadku zadawania metrycznego podać moduł.
(Jednostka: 0.00001 mm, dopuszczalny zakres: 0.01 do 25.0 mm)
W przypadku zadawania calowego, podać średnicę.
(Jednostka: 0.00001 cala$^{-1}$, dopuszczalny zakres: 0.01 to 250.0 inch$^{-1}$)
**P** : Pochylenie zęba śrubowego
(Jednostka: 0.0001 st., dopuszczalny zakres: –90.0 do +90.0 st.)

P i Q muszą być ustalone, jeśli będzie obrabiane koło zębate z uzębieniem śrubowym.

**G80 ;** Kończy synchronizację między osią frezu i osią C.

### Objaśnienia

- **Ustawienie osi C**

Oś C (obrabiany przedmiot) jest zwykle czwartą osią. Można jednak dowolną oś ustalić jako oś C poprzez odpowiednie ustawienie parametru (parametr nr 7710).

- **Utrzymanie synchronizacji**

Synchronizacja jest urzymywana, jeśli:
· Sygnał blokady dla osi C jest włączony.
· Aktywny jest stan zatrzymania posuwu.

### ● Zakończenie synchronizacji

Synchronizacja między osią frezu walcowego a osią C może zostać zakończona, jeśli:

- Zasilanie zostanie wyłączone.
- Wystąpi zatrzymanie awaryjne lub alarm serwonapędu.
- Zostanie włączone zerowanie (za pomocą zewnętrznego sygnału zerowania, sygnału zerowania i przewinięcia lub naciśnięcia przycisku zerowania na klawiaturze.

Ustawieniem bitu 0 (HBR) parametru nr 7700 można uniemożliwić zakończenie synchronizacji poprzez zerowanie.

### ● Kompensacja uzębienia śrubowego

Jeśli jest obrabiane koło zębate z uzębieniem śrubowym, w osi C konieczna jest kompensacja zgodna z odległością przemieszczenia wzdłuż osi X (trzecia oś) (posuw osiowy) oraz pochyleniem zęba śrubowego.
Kompensacja uzębienia śrubowego jest wykonywana poprzez dodanie impulsu kompensacji, obliczonego na podstawie poniższego wyrażenia, do osi C, która jest synchronizowana z osią frezu:

$$\text{Kąt kompensacji} = \frac{Z \sin(P)}{\pi \times T \times Q} \times 360 \quad \text{(W przypadku zadawania metrycznego)}$$

lub klawisz strony

$$\text{Kąt kompensacji} = \frac{Z\,Q \sin(P)}{\pi \times T} \times 360 \quad \text{(W przypadku zadawania calowego)}$$

gdzie

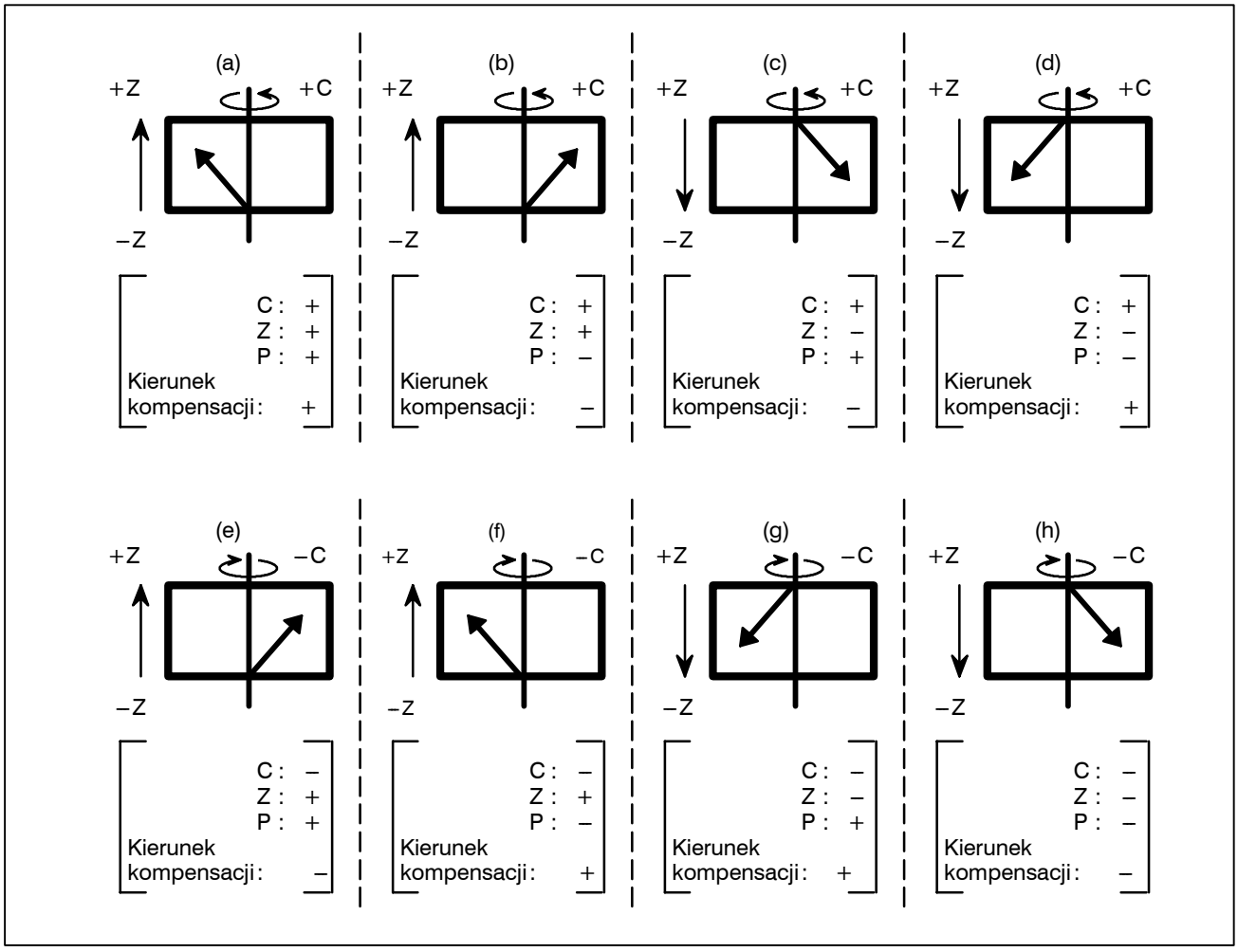
Kąt kompensacji : Bezwzględna wartość wymiarów ze znakiem (st.)

- Z : Droga przebyta wzdłuż osi Z po ustaleniu wartości G81 (mm lub cale)
  Całkowita wielkość przemieszczenia wzdłuż osi Z w trybie automatycznym i ręcznym
- P : Pochylenie zęba śrubowego ze znakiem (st.)
- T : Liczba zębów
- Q : Wznios gwintu modułowy (mm) lub średnicowy (cale$^{-1}$)

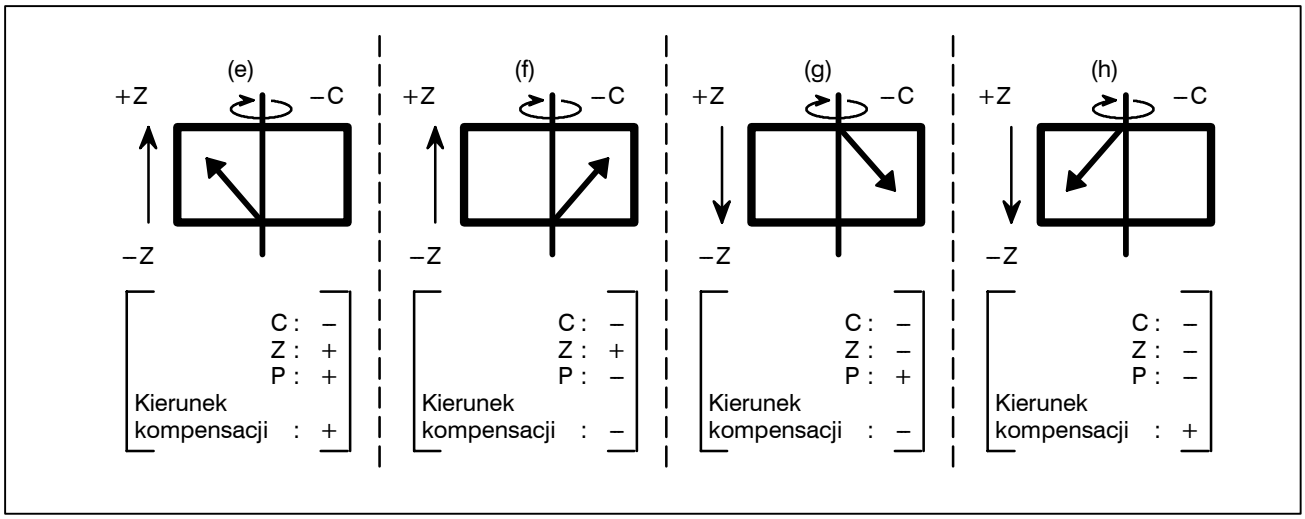
Wartości P, T i Q muszą być zaprogramowane.

- **Kierunek kompensacji uzębienia śrubowego**

1 Jeśli bit 2 (HDR) parametru nr 7700 = 1




2 Jeśli bit 2 (HDR) parametru nr 7700 = 0 (pozycje (a) do (d) są takie same jak w 1.)



- **Ustalenie osi przystawienia koła zębatego z uzębieniem śrubowym**

Os Z (oś przystawienia) jest zwykle trzecią osią. Można jednak dowolną oś ustalić jako oś Z poprzez odpowiednie ustawienie parametru (parametr nr 7709).

- **Kompensacja opóźnienia serwonapędu (G82, G83, G84)**

Opóźnienie serwonapędu jest proporcjonalne do prędkości osi frezu. Z tego powodu w cyklu, w którym obróbka zgrubna oraz obróbka dokładna są wykonywane z różną prędkością osi frezu, konieczna jest kompensacja opóźnienia serwonapędu.
Opóźnienie serwonapędu jest obliczane następująco:

$$E = \{(\frac{Fc}{60}) \times (\frac{1}{Ks} + C \ast M + L) + Sup\} \times N$$

gdzie

: Opóźnienie serwonapędu w osi C ... (st.)
Fc : prędkość w osi C, jeśli ustalono G83 ... (st./min)
Ks : Wzmocnienie pętli serwonapędu (LPGIN parametru nr 1825) ... ($sek^{-1}$)
C : Opóźnienie wywołane w CNC ... (sek)
M : Wzmocnienie kompensacji opóźnienia 1 w CNC (SVCMP1 parametru nr 7715)
L : Opóźnienie wywoładne wygładzaniem ustalonym za pomocą parametru nr 7701 ... (sec)
Sup: Błąd impulsu resztkowego wywołany przyspieszeniem lub opóźnieniem ... (st.)
N : Drugi mnożnik kompensacji opóźnienia serwonapędu w osi C (SVCMP2 parametru nr 7714)

Jeśli oś frezu zmieni się, to kompensacja opóźnienia serwonapędu w osi C jest wykonywana za pomocą następujących dwóch metod:

- Kompensacja jest ustalona przed i po zmianie prędkości. Za każdym razem, kiedy jest ustalone G83, jest wprowadzana kompensacja opóźnienia.
- Przed zmianą prędkości opóźnienie serwonapędu jest zapisywane. Po zmianie prędkości jest wykonywana kompensacja różnicy między prędkością zapisaną a zmierzoną w chwili wprowadzenia polecenia.

Druga metoda, w której jest rejestrowana kompenacja przed zmianą prędkości, może być stosowana poprzez ustawienie wartości 1 bitu 5 (DLY) parametru nr 7701. Metoda ta, w porównaniu z metodą, w której wielkość kompensacji nie jest zapisywana, może być stosowana przy większych prędkościach przetwarzania.

· **Metoda, w której kompensacja opóźnienia jest wykonywana po podaniu polecenia (G82, G83)**

G82: Zakończenie kompensacji opóźnienia serwonapędu w osi C.
G83: Wykonanie kompensacji opóźnienia serwonapędu w osi C.

(Przykład )

```
G81  T__  L__  ;  . . . Początek synchronizacji.
M03  S100      ;  . . .  Obrót osi frezu.
G04  P2000     ;  . . . Przerwa, aby zapewnić stałe obroty osi frezu.
G01  G83  F__  ;  . . . Wykonanie kompensacji opóźnienia w osi C.
G01  X__  F__  ;
       .
       .
G82  ;            . . . Zakończenie kompensacji
                        serwonapędu w osi C.
S200 ;            . . .  Zmiana prędkości.
G04  P2000 ;      . . . Przerwa, aby zapewnić stałe obroty osi frezu.
G01  G83  F__  ;  . . . Wykonanie kompensacji opóźnienia w osi C.
```

· **Metoda, w której zapisywane jest opóźnienie przed zmianą (G82, G83, G84)**

G82: Zakończenie kompensacji opóźnienia serwonapędu w osi C.
G83: Przeprowadza kompensację różnicy między opóźnieniem osi C i serwonapędu, występującej jeśli zadano G83, oraz opóźnienia zapisanego przez G84.
G84: Powoduje zapisanie opóźnienia serwonapędu w osi C, kiedy jest podane G84. (Zapisana wartość pozostaje bewz zmian do czasu zadania G81 lub zadania innej wartości G84.)

(Przykład )

```
G81 T__  L__;    · · · Początek synchronizacji.
M03 S100 ;       · · · Obrót osi frezu.
G04 P2000  ;     · · · Przerwa, aby zapewnić stałe obrotu osi frezu.
G84 ;            · · · Zapisuje opóźnienie w osi C przy
                       bieżącej prędkości.
G01 X__    F__;
       .
       .
       .
S200 ;           · · · Zmiana prędkości.
G04 P2000  ;     · · · Przerwa, aby zapewnić stałe obrotu osi frezu.
G01 G83    F__;  · · · Zakończenie kompensacji opóźnienia w osi C.
```

· **Adnotacje**

- Blok G83 należy ustalić w trybie G01. Prędkość posuwu należy ustalić za pomocą kodu F.
- Po ustaleniu G83 nie można podać następnego polecenia G83 do czasu zakończenia kompensacji za pomocą G82 lub zakończenia synchronizacji osi C.

- G83 należy ustalić po osiągnięciu stałych obrotów osi frezu.
- W kompensacji opóźnienia serwonapędu w osi C kompensacja nie dotyczy części całkowitej wzniosu koła zębatego. Kierunek kompensacji jest przeciwny do obrotów osi C.

**● Przesunięcie synchronizacji w osi C**

S Przerwanie kółkiem ręcznym w osi C

W czasie synchronizacji między osią frezu a osią C można wykonać przerwanie kółkiem ręcznym w osi C. Oś C jest przesuwana o wielkość przerwania kółkiem ręcznym.

Więcej informacji na temat przerwań kółkiem ręcznym można znaleźć w odpowiednim podręczniku dostarczonym przez producenta obrabiarki.

- Przesunięcie synchroniczne za pomocą programu

  W czasie synchronizacji między osią frezu a osią C, w osi C można wykonać przerwanie za pomocą G01. W takim przypadku należy uważać, aby nie przekroczyć dopuszczalnej prędkości skrawania.

  Przykład: Przesunięcie frezu w czasie synchronizacji
  G01 Y__ C__ F__ ;

**● Ręczne ustawienie sygnału jednego impulsu na obrót**

Jeśli obroty kodera położenia zostaną zatrzymane, położenie sygnału jednego jednego impulsu na obrót jest przesuwane w CNC w taki sposób, jakby sygnał jednego impulsu na obrót był wprowadzony z kodera położenia w aktualnym położeniu.
Zobacz odpowiedni podręcznik dostarczony przez producenta urządzenia, aby zapoznać się z informacjami szczegółowymi.

**● Funkcja cofania**

W automatycznym i ręcznym trybie pracy ruch cofania można wykonać na odległości ustalonej za pomocą parametru nr 7741 wzdłuż osi ustalonej za pomocą bitu 0 (RTRx) parametru nr 7730.
Zobacz odpowiedni podręcznik dostarczony przez producenta urządzenia, aby zapoznać się z informacjami szczegółowymi.

## Ograniczenia

**● Ustalenie osi obrotu**

Jako oś obrotu należy ustalić oś C (oś obrabianego przedmiotu). (Bit 0 (RoTx) parametru nr 1006 = 1)

**● Przełożenie przekładni wrzeciona (oś obciążona) i przetwornika położenia**

Nastawic wartość 0 w parametrze 7700#5 oraz ustawić przełożenie przekładni wrzeciona w przetworniku położeń w parametrze nr 7711.

## 20.8 PROSTA PRZEKŁADNIA ELEKTRYCZNA (G80, G81)

W taki sam sposób, jak w przypadku funkcji frezowania obwiedniowego w obróbce kół zębatych, obroty osi obrabianego przedmiotu, połączonej z serwomotorem są synchronizowane z obrotami osi narzędzia (tarcza szlifierska/frez walcowy), połączonej z silnikiem wrzeciona. Do synchronizacji osi narzędzia jest stosowana funkcja przekładni elektrycznej (EGB), służąca do bezpośredniej kontroli za pomocą cyfrowego układu nadążnego. Za pomoca funkcji EGB oś obrabianego przedmiotu może śledzić oś zmiany prędkości osi przedmiotu bez powodowania błędu, zapewniając w ten sposób dokładniejszą obróbkę przekładni.

Aby ustalić oś przedmiotu i narzędzia, muszą być spełnione pewne warunki. Zobacz odpowiedni podręcznik dostarczony przez producenta urządzenia, aby zapoznać się z dalszymi szczegółami.

### 20.8.1 PROSTA PRZEKŁADNIA ELEKTRYCZNA (G80, G81)

**Format**

```
G81 T_ L_ Q_ P_ ;Początek synchronizacji.
S_ M03 (or M04) ;  Początek obrotów osi narzędzia.
M05 ;              Koniec obrotów osi narzędzia.
G80 ;              Koniec synchronizacji.
```

T : Liczba zębów (Dopuszczalny zakres: 1 do 1000)

L : Liczba uzwojeń frezu walcowego
(Dopuszczalny zakres: −21 do +21 bez 0)

Q : Wznios modułowy lub średnicowy
Ustala moduł w przypadku zadawania metrycznego.
(Jednostka: 0.00001 mm, dopuszczalny zakres: 0.01 do 25.0 mm)
Ustala wznios średnicowy w przypadku zadawania calowego.
(Jednostka: 0.00001 cala$^{-1}$, dopuszczalny zakres: 0.01 do 25.0 cali$^{-1}$)

P : Pochylenie zęba śrubowego
(Jednostka: 0.0001 st., dopuszczalny zakres: −90.0 do 90.0 st.)

* Podając Q i P użytkownik może stosować kropkę dziesiętną.

## Objaśnienia

- **Sterowanie synchronizacji**

**1 Początek synchronizacji**

Jeśli tryb synchronizacji jest ustalony za pomocą G81, to przełączanie synchronizacji w funkcji EGB jest niemożliwe i rozpoczyna się synchronizacja między osią narzędzia a osią obrabianego przedmiotu. W tym czasie włącza się sygnał trybu synchronizacji SYNMOD. W czasie synchronizacji obroty osi narzędzia i osi przedmiotu są sterowane w taki sposób, że zależność między T (liczba zębów) a L (liczba uzwojeń frezu walcowego) jest zachowana. Ponadto synchronizacja jest utrzymywana niezależnie od tego, czy w czasie synchronizacji działanie jest automatyczne, czy ręczne.

W czasie synchronizacji nie można ponownie ustalić G81. Ponadto w czasie synchronizacji nie można zmienić specyfikacji T, L, Q i P.

**2 Początek obrotów osi narzędzia**

Kiedy rozpocznają sie obroty osi narzędzia, rozpoczną sie także obroty przedmiotu, dzięki czemu zachowana jest relacja synchronizacji ustalona w bloku G81.

Kierunek obrotów osi przedmiotu zależy od kierunku obrotów osi narzędzia. To znaczy, że jeśli kierunek obrotów osi narzędzia jest dodatni, to kierunek obrotów osi przedmiotu jest też dodatni, a jeśli kierunek obrotów osi narzędzia jest ujemny, to kierunek obrotów osi przedmiotu także jest ujemny. Podając jednak ujemną wartość L, można zmienić kierunek obrotów osi przedmiotu na przeciwny do kierunku obrotów osi narzędzia.

W czasie synchronizacji współrzędne maszynowe osi przedmiotu i osi EGB są aktualizoawane w miarę postępu procesu synchronizacji. Z drugiej strony polecenie trybu synchronicznego nie dotyczy współrzędnych bezwzględnych i przyrostowych.

**3 Zakończenie obrotów osi narzędzia**

W synchronizacji ze stopniowym zatrzymaniem osi narzędzia oś przedmiotu ulega wyhamowaniu i zatrzymuje się. Poniższe polecenia podane po zatrzymaniu wrzeciona powodują zatrzymanie synchronizacji, a przełączanie synchronizacji EGB jest otwarte. W tym czasie wyłącza się sygnał trybu synchronizacji SYNMOD.

**4 Zakończenie synchronizacji**

Położenie osi przedmiotu po posuwie w czasi synchronizacji jest podawane we współrzędnych bezwzględnych, kiedy synchronizacjia zostanie zakończona. Od tej chwili można stosować programowanie bezwzględne w odniesieniu do osi przedmiotu. Ustawiając wartość zerową bitu 0 (HOBRST) parametru nr 7700 można zakończyć synchronizację poprzez zerowanie.

* Tryb synchronizacji jest kończony w wyniku alarmu serwonapędu, alarmu PS000 lub awaryjnego stopu.

- **Kompensacja uzębienia śrubowego**

W czasie obróbki koła zębatego z uzębieniem śrubowym, należy wprowadzić kompensację obrotów osi przedmiotu zgodną z odległością przemieszczenia w osi Z (posuw osiowy).

Kompensacja uzębienia śrubowego jest wykonywana poprzez dodanie do osi obrabianego przedmiotu impulsów kompensacji, obliczonych na podstawie poniższych wyrażeń:

$$\text{Kąt kompensacji} = \frac{Z \ \sin(P)}{p \ T \ Q} \times 360 \ (\text{dla zadawania metrycznego})$$

lub

$$\text{kąt kompensacji} = \frac{Z \ Q \ \sin(P)}{p \ T} \times 360 \ (\text{W przypadku zadawania calowego})$$

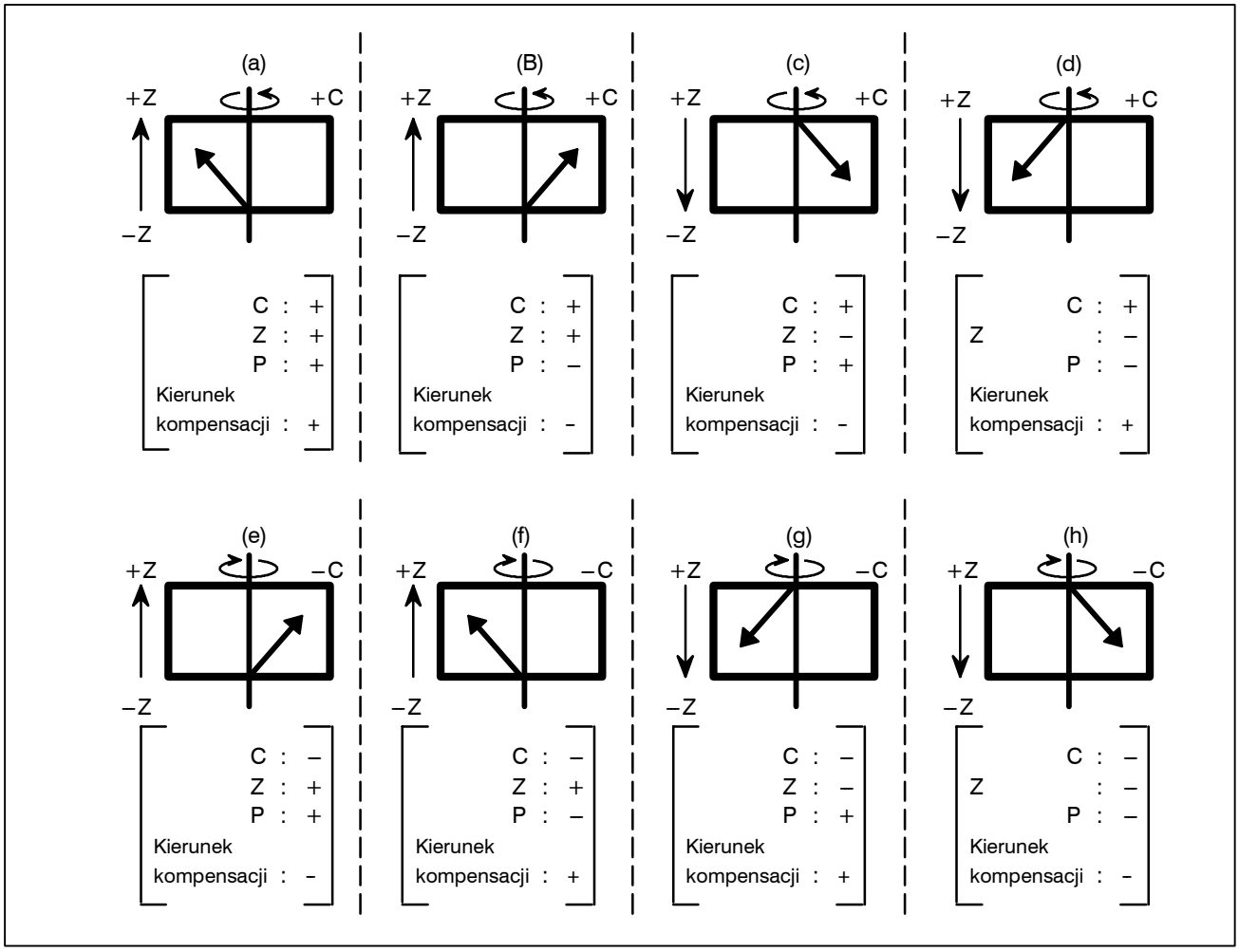
gdzie

kąt kompensacji: Wartość bezwzględna ze znakiem (st.)
Z: Wielkość przemieszczenia wzdłuż osi Z po ustaleniu G81 (mm lub cale)
P: Pochylenie zęba śrubowego ze znakiem (st.)
T: Liczba zębów
Q: Wznios gwintu modułowy (mm) lub średnicowy (cale$^{-1}$)

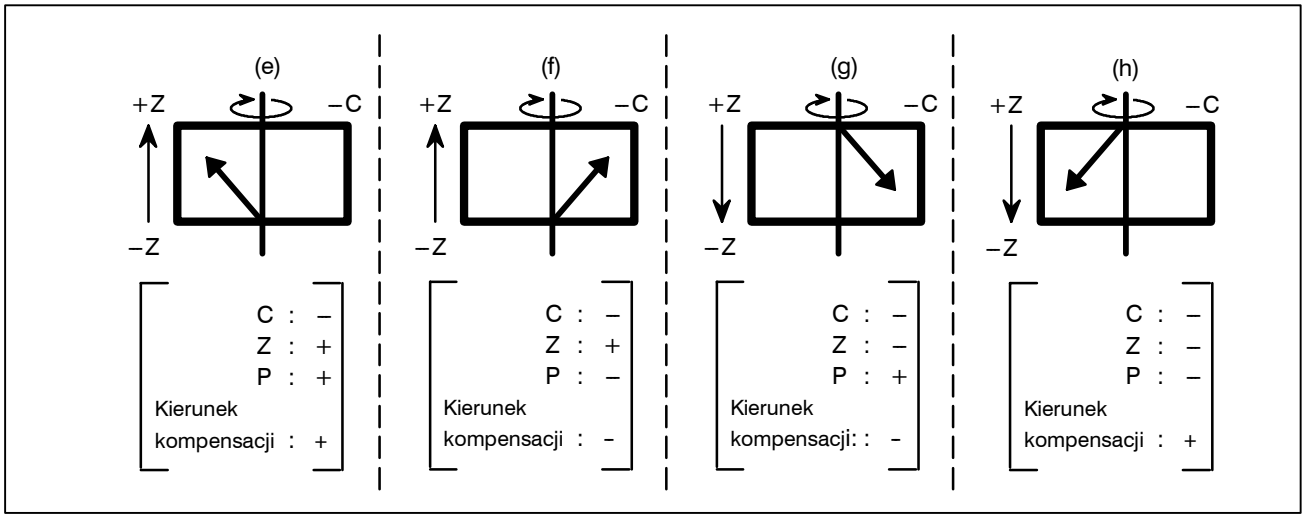
Wartości P, T i Q muszą być zaprogramowane.

- **Kierunek kompensacji uzębienia śrubowego**

**1 Jeśli bit 2 (HDR) parametru nr 7700 = 1**




**2 Jeśli bit 2 (HDR) parametru nr 7700 = 0 (pozycje (a) do (d) są takie same, jak w 1.)**



- **Współrzędne w kompensacji śrubowej**

W przypadku kompensacji śrubowej współrzędne maszyny i współrzędne bezwzględne osi obrabianego przedmiotu (oś 4) są aktualizowane o wielkość kompensacji śrubowej.

- **Cofanie**

Włączenie sygnału cofnięcia RTRCT (na zboczu narastającym) w trybie automatycznym lub ręcznym umożliwia wykonanie cofnięcia na odległość ustaloną w parametrze nr 7741 wzdłuż osi ustalonej za pomocą bitu 0 (RTRx) parametru nr 7730. Po zakończeniu operacji cofania jest wyprowadzany sygnał zakończenia cofania RTRCTF.

- **Szybkość posuwu w czasie cofania**

Podczas cofania stosuje się prędkość posuwu ustaloną w parametrze nr 7740. W czasie cofania nie jest możliwe przesterowanie szybkości posuwu.

- **Cofanie w czasie operacji automatycznej.**

Jeśli w czasie operacji automatycznej zostanie włączony sygnał cofania, to zostanie wykonane cofnięcie, a operacja automatyczna w tym czasie zatrzyma się.

- **Współczynnik synchronizacji**

Współczynnik synchronizacji jest wewnętrznie reprezentowany przez ułamek (K2/K1) i służy do eliminowania błędu. Do obliczeń jest stosowane poniższe wyrażenie. (a, b : Liczba impulsów detektora na obrót osi narzędzia oraz liczba impulsów detektora na obrót osi z obrabianym przedmiotem (parametry nr odpowiednio 7772 i 7773)

$$\text{Współczynnik synchronizacji} = \frac{K2}{K1} = \frac{L}{T} \times \frac{\beta}{\alpha}$$

W podanym wyrażeniu K2/K1 uzyskuje się poprzez redukcję prawej strony ułamka, ale K1 i K2 muszą spełniać następujące ograniczenia:

$$-2147483648 \leqq K2 \leqq -2147483647$$
$$1 \leqq K1 \leqq 65535$$

Jeśli warunek ten nie jest spełniony, po ustaleniu G81 włączy się alarm PS181.

- **Przesterowanie kółkiem ręcznym**

W czasie synchronizacji można wykonać przerwanie kółkiem ręcznym w osi obrabianego przedmiotu oraz w osie serwonapędu.

- **Polecenie posuwu w czasie synchronizacji**

W czasie synchronizacji można zaprogramować polecenie przemieszczenia dla osi przedmiotu oraz dla pozostałych osi serwonapędu. Trzeba pamiętać, że do ustalenia polecenie przemieszczenia w osi obrabianego przedmiotu trzeba zastosować polecenia programowania przyrostowego.

## Ograniczenia

- **Zatrzymanie posuwu w czasie cofania**

W czasie cofania funkcja zatrzymania posuwu jest wyłączona.

- **Cofanie po włączeniu alarmu**

Omawiana funkcja nie obejmuje cofania po włączeniu alarmu.

- **Szybki bieg w czasie synchronizacji**

W trybie synchronizacji można ustalić prędkość posuwu skrawania dla osi obrabianego przedmiotu (oś 4). Nie można ustalić szybkiego biegu za pomocą G00.

- **Prędkość dopuszczalna**

  Dopuszczalne prędkości w osiach przedmiotu zależą od stosowanych detektorów.

- **Polecenie kodu G w czasie synchronizacji**

  W czasie synchronizacji nie można ustalić poleceń G00, G28, G27, G29, G30, G53, G20 ani G21.

- **Stały cykl wiercenia**

  Jeśli jest stosowana omawiana funkcja, to nie można stosować stałego cyklu wiercenia.

**Przykłady**

```
O1000 ;
N0010 M19 ;                  Zorientowanie osi.
N0020 G28 G91 C0 ;           Wykonuje operację powrotu do
                             położenia referencyjnego operacja w
                             osi przedmiotu.
N0030 G81 T20 L1 ;           Początek synchronizacji między
                             osią narzędzia i osią przedmiotu.
                             (Oś przedmiotu wykonuje obrót 18°
                             kiedy os narzędzia wykonuje jeden
                             obrót.)
N0040 S300 M03 ;             Obraca oś narzędzia z prędkością
                             300 min-1.
N0050 G01  X____ F____ ;     Przemieszenie w osi X
                             (dla skrawania).
N0060 G01  Z____ F____ ;     Przemieszczenie w osi Z (obróbka).
– – – – – – – – – – – – ;
– – – – – – – – – – – – ;
N0100 G01  X____ F____ ;     Przemieszenie w osi X
                             (cofanie).
N0110 M05 ;                  Koniec obrotów osi narzędzia.
N0120 G80 ;                  Koniec synchronizacji między osią
                             narzędzia i osią przedmiotu.
N0130M30 ;
```

## 20.8.2 Funkcja pominięcia dla osi EGB (G31.8)

Funkcja udostępnia możliwość zaprogramowania funkcji pominięcia lub funkcji szybkiego pominięcia dla osi roboczej w trybie synchronizacji EGB (elektroniczna przekładnia zębata).

Funkcje są następujące.

- Blokowanie programu w celu włączenia funkcji nie jest przerywane do czasu, kiedy całkowita liczba wejść sygnału przerwania osiągnie wartość zadaną w tym samym bloku.
- Synchronizacja EGB nie jest przerywana przez żadne z wejść sygnału pominięcia.
- Położenie współrzędnych maszyny w osi EGB (oś robocza) przy każdym wprowadzeniu sygnału jest zapamiętywane w kolejnych zmiennych makropolecenia użytkownika. Maksymalna liczba zmiennych jest podana w bloku.
- Całkowita liczba wejść jest zapisywana w innej zdefiniowanej zmiennej.

Jeśli chodzi o funkcję EGB, należy zapoznać się z rozdziałem “1.14 Prosta przekładnia elektryczna” w instrukcji połączeń (Funkcje) B−63523EN−1.

## Format

**G81 T_ L_ ; (tryb EGB włączony)**
**G31.8 G91 a0 P_ Q_ R_ ; (polecenie pominięcia EGB)**

α : Oś EGB (os robocza)

P : Najwyższa liczba kolejnych zmiennych makropolecenia użytkownia w którym położenia układu współrzędnych maszyny w osi EGB (osi roboczej) po wprowadzeniu sygnału pominięcia są zapisywane.

Q : Maksymalna liczba wejść sygnału pominięcia.
(Zakres obszaru poleceń: 1 – 200)

R : Liczba zmiannych makropolecenia użytkownika, w których całkowita liczba wejść jest zapisywana.

Dane te sa zwykle take same, jak wartość zadana przez Q.
Dlatego nie trzeba jej jeszcze raz zadawać. Trzeba ją podać, jeśli należy potwierdzić liczbę całkowitą wejść.

## Objaśnienia

G31.8 jest kodem G ważnym w bloku wywołania.

W czasie wykonywania bloku G31.8 położenia współrzędnych maszyny w osi EGB (osi roboczej) przy wejściu sygnały pominięcia są zapisywane w kolejnych zmiennych makropolecenia użytkownika, przy czym maksymalna liczba zmiennych jest ustalona przez P, a maksymalna liczba wejść sygnału pominięcia jest zadana przez Q.

Całkowita liczba wejść sygnału pominięcia (tj. tej samej wartości zadanej przez Q) jest zapisywana w zmiennej ustalonej przez R.

## Przykłady

```
G81 T200 L2 ;              (tryb EGB włączony)
X_ ;
Z_ ;
G31.8 G91 C0 P500 Q200 R1 ;  (polecenie pominięcia EGB)
```

Po 200 wejściach sygnału pominięcia 200 położeć współrzędnych maszyny jest zapisywanych w kolejnych zmiennych makropolecenia użytkownika #500 – #699.
Całkowita liczna wejść sygnału pominięcia (200) jest zapisywana w 1 zmiennej makropolecenia użytkownika.

**ADNOTACJA**

1 W bloku G31.8 należy zaprogramowac tylko jedną oś EGB (oś roboczą). Jeśli zostanie zaprogramowana inna oś, włączy się alarm P/S (nr 5068).
2 Jeśli P nie jest zadane w bloku G31.8 wystąpi alarm P/S nr 5068.
3 Jeśli R nie jest ustalone w bloku G31.8, całkowita liczba wejść sygnału ominięcia nie jest zapisywana w zmiennej makropolecenia użytkownika.
4 Liczba zmiennych makropolecenia użytkownika zadana w P i R musi być liczbą faktyczną. W innym przypadku zostanie włączony alarm P/S nr 115.
Jeśli zmienne ograniczone zakresem od P do Q nie istnieją, również włączy się alarm P/S nr 115.
5 Można wybrać typ funkcji pominięcia: normalne pominięcie lub szybkie pominięcie, korzystając z parametru HSS (nr 6200#4).
Jeśli zostanie wybrana funkcja szybkiego pominięcia, można wybrać ważny sygnał spośród sygnałów szybkiego pominięcia, korzystając z parametrów 9S1 do 9S8 (nr 6208#0 do #7).
6 Parametry nr 6201#0 i #1 nie mają zastosowania w funkcji G31.8.
Położenia układu współrzędnych maszyny zapisanie z zmiennych makropolecenia nie zawierają wartości kompensacji, opartych na błędach pozycjonowania ani stałej czasowej serwomechanizmu (wzmocnienie pętli).

## Meldunki alarmów

| Numer | Komunikat | Opis |
|---|---|---|
| 5068 | G31.8 BLAD FORMATU | Jeśli zostanie podana funkcja pominięcia dla osi EGB (G31.8), to wadliwymi poleceniami są:<br>– Polecenie przemieszczenia podane dla osi EGB (osi roboczej).<br>– Podano więcej niż jedną oś<br>– W bloku G31.8 nie podano P<br>– Podane Q jest poza zakresem |

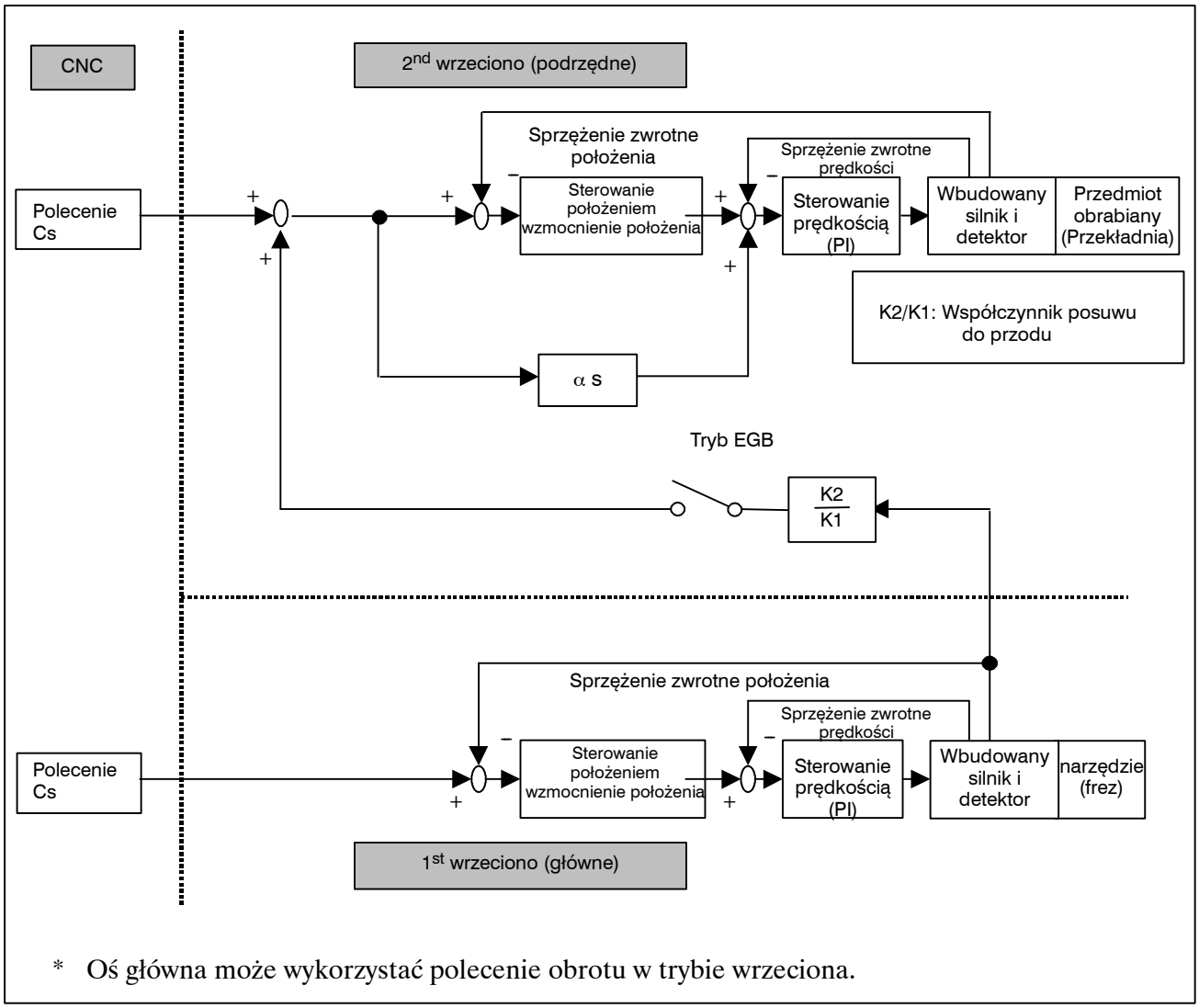
## 20.8.3 Elektroniczna przekładnia wrzeciona

### Informacje ogólne

Koło zębate można wyprodukować (skrawanie) synchronizując obrót osi przedmiotu z obrotem osi przedmiotu (osie szlifowania/ frez walcowy), korzystając z dwóch wrzecion jako oś narzędzia i os przedmiotu. Aby dokonać synchronizacji tych osi, korzysta się z elektronicznej przekładni wrzeciona (EGB).
W EGB wrzeciona, impuls synchronizacji jest generowany na podstawie impulsu sprzężenia zwrotnego z detektora położenia, umocowanego do osi narzędzia (osi głównej) w sterowaniu silnikiem, a oś przedmiotu (oś podrzędna) obraca się wraz z impulsem. Impuls sprzężenia zwrotnego z osi głównej do podrzędnej jest przekazywany za pomocą łącza między wzmacniaczami wrzeciona.

Specyfikacja sterowania EGB wrzeciona jest następująca:

1) Synchronizacja EGB wrzeciona rozpoczyna się podaniem polecenia T (liczba zębów) i L (liczba posuwów frezu), co decyduje o współczynniku synchronizacji w bloku G81. Synchronizacja EGB jest anulowana podaniem G80.
2) Współczynnik synchronizacji jest obliczany na podstawie poleceń T i L w bloku G81 oraz liczby impulsów detektora położenia na każdy obrót osi narzędzia i przedmiotu (nastawa parametrów).
3) Funkcja ta ma funkcje cofania, podobnie jak funkcja frezowania.
4) Skrawanie koła zębatego z uzębieniem śrubowym jest wykonywane poprzez podanie polecenia Q (skok modułu lub średnicy) i polecenia P (pochylenie zęba śrubowego) w bloku G81.
5) Synchronizacja EGB wrzeciona jest zachowywana niezależnie od tego, czy przebieg jest automatyczny czy ręczny.




**Rys. 20.8.3 (a) Schemat sterowania EGB wrzeciona**

## Objaśnienia

## Format

**G81 T _ L _ Q _ P _ ; Początek synchronizacji.**
**G80 ; Koniec synchronizacji.**

T : Liczba zębów (dopuszczalny zakres: 1 do 1000)

L : Liczba uzwojeć frezu walcowego
(dopuszczalny zakres : −200 do 200 bez 0)

Q : Wznios modułowy lub średnicowy
Ustala moduł w przypadku zadawania metrycznego.
(jednostka : 0.00001mm, dopuszczalny zakres : 0.01 do 25.0mm)
Ustala wznios średnicowy w przypadku zadawania calowego.
(jednostka : 0.00001 cala$^{-1}$, dopuszczalny zakres: 0.01 do 25.0 cala$^{-1}$)

P : Pochylenie zęba śrubowego
(jednostka : 0.0001 st., dopuszczalny zakres : −90.0 do 90.0 st.)

**ADNOTACJA**
Kody G81 i G80 można zadawać wyłącznie w bloku.

- **Wartości parametrów**

Następujące parametry należy zadać w sterowaniu EGB wrzeciona.

(1) Numer osi głównej (parametr nr 7771) * tylko oś konturu Cs

(2) Numer osi podrzędnej (parametr nr 7710)

(3) Liczba impulsów detektora położeń na obrót wokół osi głównej (parametr nr 7772)

(4) Liczba impulsów detektora położeń na obrót wokół osi podrzędnej (parametr nr 7773)

(5) Włączenie osi głównej EGB wrzeciona (parametr nr 4352#7)

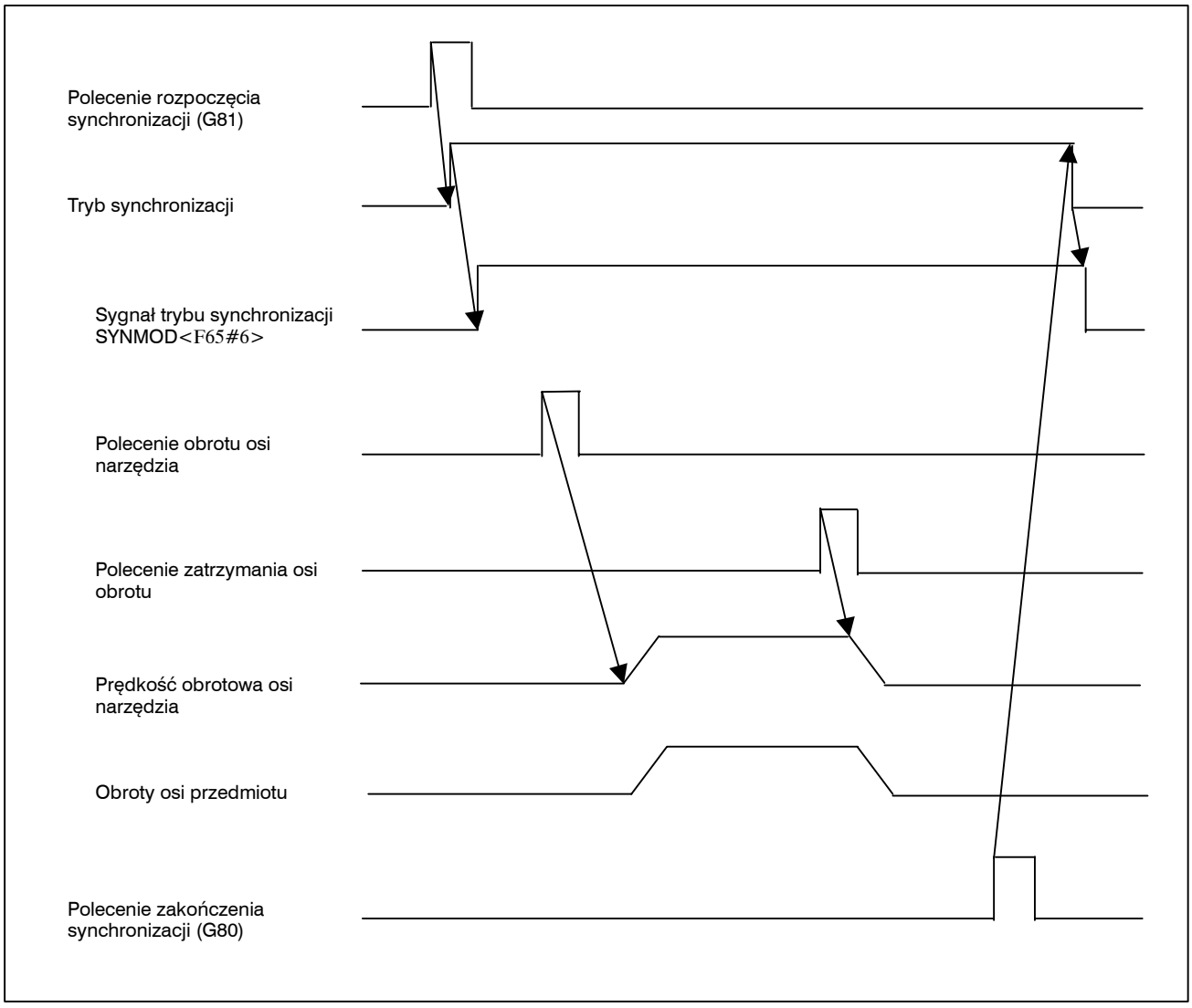
(6) Włączenie osi podrzędnej EGB wrzeciona (parametr nr 4352#6)

(7) Liczba fal sinusoidy z detektora położeń wrzeciona głównego (parametr nr 4386)

**ADNOTACJA**
Numer osi głównej powinien być mniejszy niż numer osi podrzędnej.

- **Początek / koniec synchronizacji**

Kiedy obroty osi narzędzia (osi głównej) zaczynają się po zadaniu G81, zaczyna sie synchronizacja EGB z zachowaniem zależności zadanej w bloku G81 i zaczynają się obroty osi przedmiotu (osi podrzędnej). Po rozpoczęciu synchronizacji EGB sygnał trybu synchronizacji SYNMOD <F65#6> przyjmuje wartość “1”.
Po zatrzymaniu obrotów osi obrotowej, oś przedmiotu również się zatrzymuje. Synchronizacja EGB jest anulowana podaniem G80. Po zakończeniu synchronizacji EGB sygnał SYNMOD <F65#6> przyjmuje wartość “0”.
G81 nie można ponownie zadać w czasie synchronizacji EGB. Ponadto w czasie synchronizacji nie można zmienić specyfikacji T, L, Q i P. Podanie startu i zakończenia synchronizacji przy zatrzymaniu osi narzedzia (osi głównej).




**Rys. 20.8.3 (b) Przykład określenia czasu w początku i zakończeniu synchronizacji**

## Program przykładowy

```
O1000 ;
N00010 G80 ;
N00020 G28 G91 B0 C0 ;   Wykonuje operację powrotu do
                         położenia referencyjnego
                         narzędzia i obrabianego przedmiotu
N00030 G81 T20 L1 ;      Początek synchronizacji.
N00040 Mxx ;             Obrót osi narzędzia z prędkością
                         podaną w poleceniu sterowania osią
                         PMC.
N00050 G04 X1000 ;       Czeka, aż obroty osi narzędzia są
                         stałe.
N00060 G01 X_ F_ ;       Przemieszenie w osi X
                          (w skrawaniu).
N00070 G01 Z_ F_ ;        Przemieszenie w osi Z
                          (w obróbce).
_ _ _ _ _ _ _ _ ;
_ _ _ _ _ _ _ _ ;
```

```
N00100 G01 X_ F_ ;      Przemieszenie w osi X
                        (w cofaniu).
N00110 Myy ;            Koniec obrotów osi narzędzia.
N00120 G80 ;            Koniec synchronizacji.
N00130 M30 ;
```

## Kompensacja uzębienia śrubowego

W czasie obróbki koła zębatego z uzębieniem śrubowym, należy wprowadzić kompensację obrotów osi przedmiotu zgodną z odległością przemieszczenia w osi Z (oś posuwu osiowego). nastawa parametru nr 7709). Kompensacja uzębienia śrubowego jest wykonywana poprzez dodanie do osi obrabianego przedmiotu impulsów kompensacji, obliczonych na podstawie poniższych wyrażeń:

$$\text{Kąt kompensacji} = \frac{Z \times \sin(P)}{\pi \times T \times Q} \times 360 \quad \text{(Zadawanie metryczne)}$$

lub

$$\text{Kąt kompensacji} = \frac{Z \times Q \times \sin(P)}{\pi \times T} \times 360 \,\text{(w zadawaniu calowym)}$$

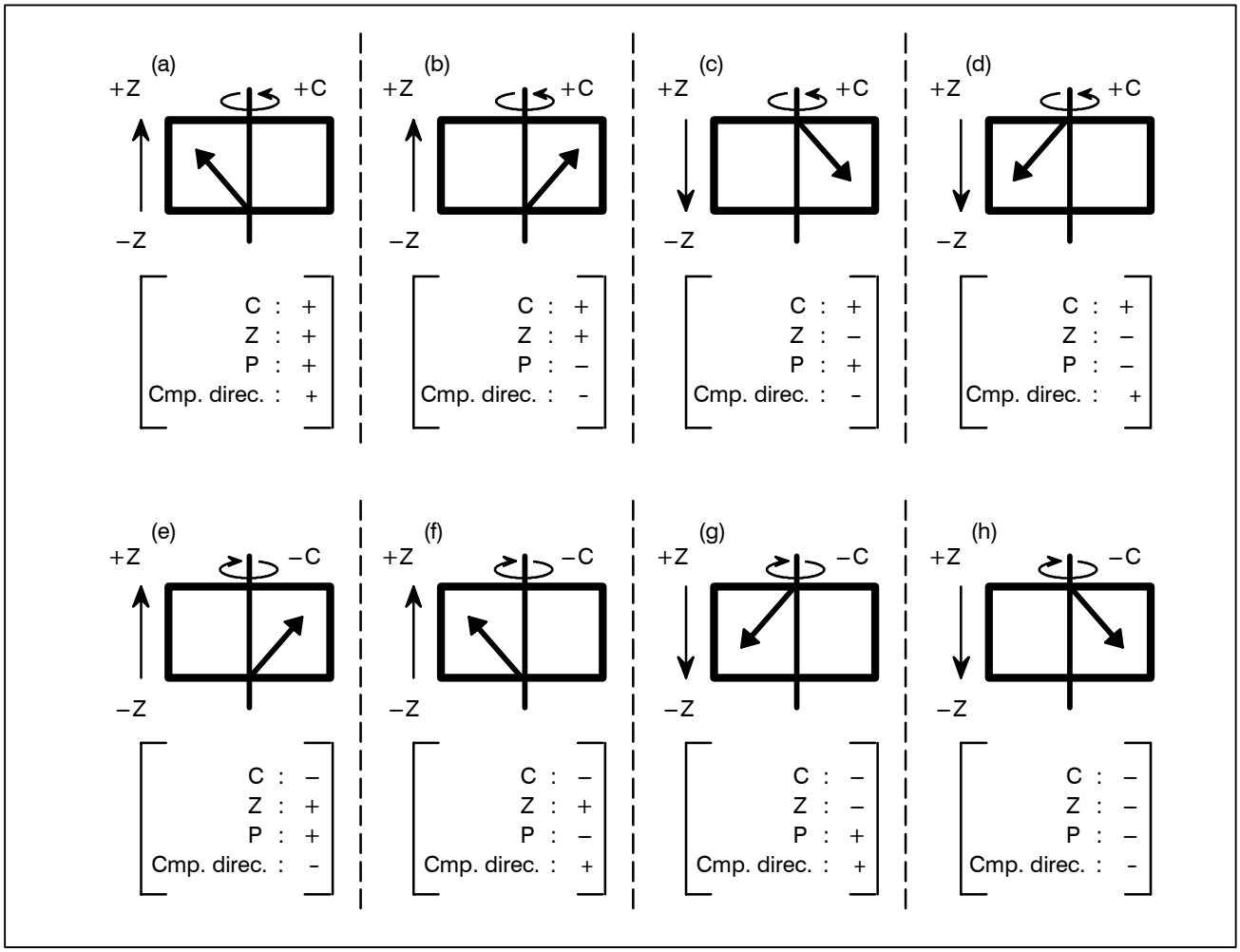
gdzie

Kąt kompensacji : Wartość bezwzględna ze znakiem (st.)
Z: Wielkość przemieszczenia wzdłuż osi Z po ustaleniu G81 (mm lub cale)
P: Pochylenie zęba śrubowego ze znakiem (st.)
T: Liczba zębów
Q: Wznios gwintu modułowy (mm) lub średnicowy ($\text{cale}^{-1}$)
Wartości P, T i Q muszą być zaprogramowane.

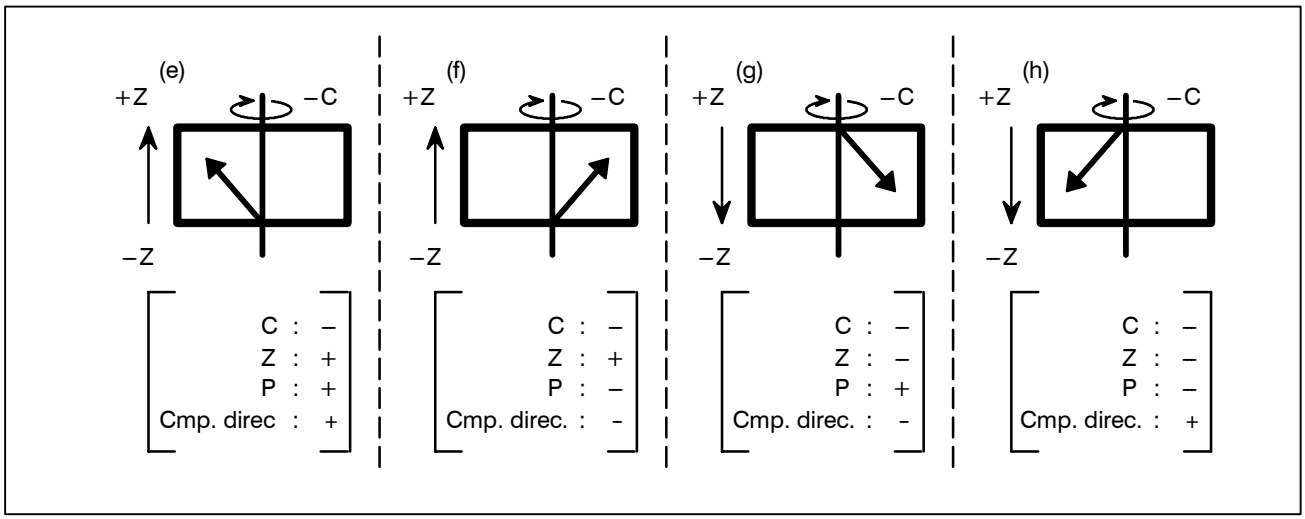
W przypadku kompensacji uzębienia śrubowego współrzędne maszyny i współrzędne bezwzględne osi obrabianego przedmiotu są aktualizowane o wielkość kompensacji śrubowej. Kiedy polecenia P i Q nie są podane w bloku G81, kompensacja uzębienia śrubowego nie jest przeprowadzana.

Kierunek interpolacji uzębienia śrubowego jest ustalany bitem 2 (HDR) parametru nr 7700 (zwykla ma wartość). kierunke kompensacji jest przedstawiony na rysunku 2.4.

(1) Jeśli bit 2 (HDR) parametru nr 7700 ma wartość 1.




(2) Jeśli bit 2 (HDR) parametru nr 7700 ma wartość 0. (Pozycja (a) do (d) są takie same jak dla (1))




**Rys. 20.8.3 (c) Kierunek kompensacji uzębienia śrubowego**

- **Współczynnik synchroniczności**

Współczynnik sterowania EGB wrzeciona zwykle jest reprezentowany wewnętrznie jako ułamek. Jest on obliczany na podstawie poleceń T i L w bloku G81 oraz liczby impulsów detektora położenia na każdy obrót osi narzędzia i przedmiotu (nastawa parametrów).

Współczynnik synchroniczności $\frac{K2}{K1} = \frac{L}{T} \times \frac{\beta}{\alpha}$

L : Uzwojenie frezu walcowego
T : Liczba zębów w detalu
$\alpha$ : liczba impulsów detektora położeń na obrót wokół osi narzędzia (parametr nr 7772)
$\beta$ : liczba impulsów detektora położeń na obrót wokół osi przedmiotu (parametr nr 7773)

Współczynnik ten jest redukowany do najniższej artości i ma następujące ograniczenia.

$-32767 < K2 < 32767$
$1 < K1 < 65535$

Jeśli K2 lub K1 są poza zakresem, włączy się alarm P/S (nr 181).

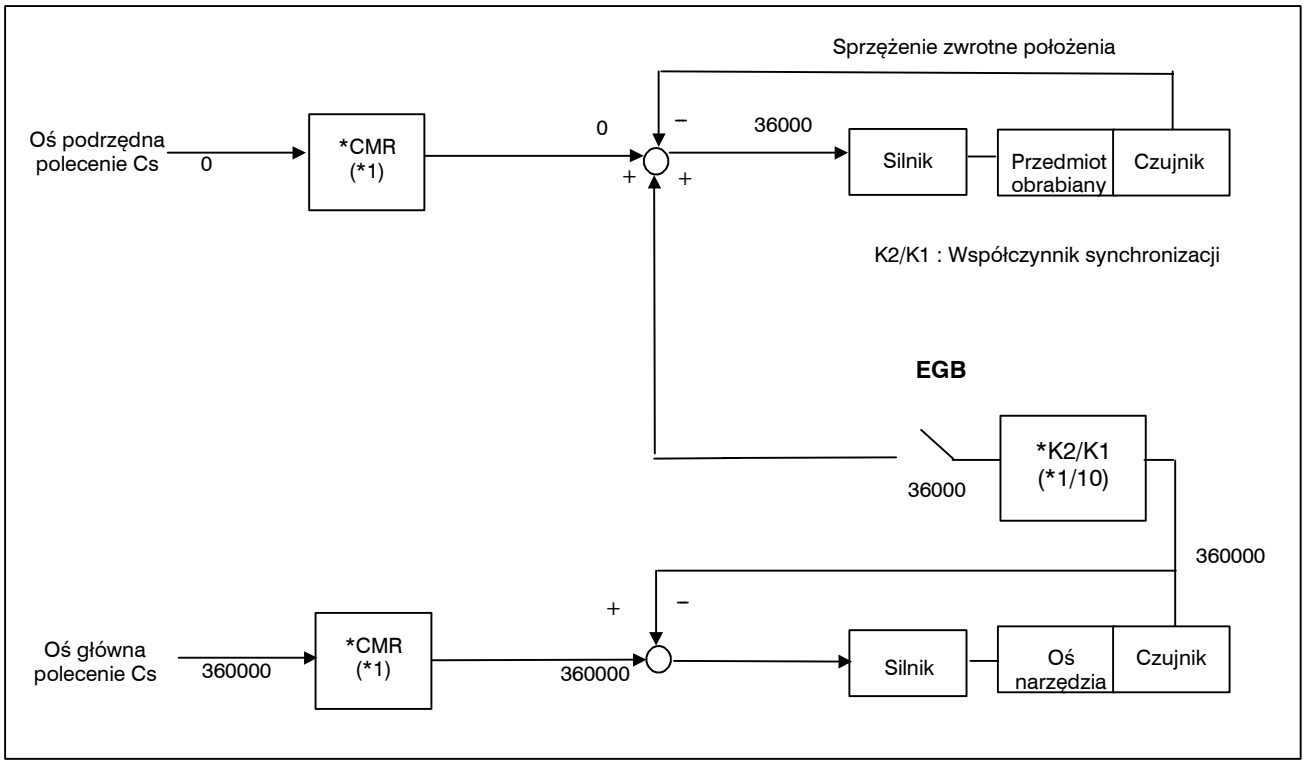
Wartości K2 i K1 są automatycznie nastawiane w parametrze nr 4387 i nr 4388, jeśli zadano G81. Jeśli w bloku G81 nie zadano T, włączy się alarm P/S nr 181. Jeśli w bloku G81 nie zadano L, współczynnik synchronizacji jest obliczany jako L = 1.

Przykład) Jeśli impulsy na jeden obrót (360000) są zadane w osi narzędzia (osi głównej) na następujących zasadach, to impulcy sterowania położenia są rozprowadzane jak na rys.20.8.3(d).

Zwoje frezu L : 10
Liczba zębów w detalu T : 100
Liczba impulsów na obrót detektora położeń w osi narzędzia $\alpha$ : 360000
Liczba impulsów na obrót detektora położeń w osi przedmiotu $\beta$ : 360000

Współczynnik synchroniczności

$$\frac{K2}{K1} = \frac{L}{T} \times \frac{\beta}{\alpha} = \frac{10}{100} \times \frac{360000}{360000} = \frac{1}{10}$$




**Rys. 20.8.3 (d) Rozprowadzanie impulsu**

Zgodnie z rys. 20.8.3 (d), kiedy zadano 360000 impulsów (liczba impulsów na jeden obrót osi głównej), impusly dla osi podrzędnej w EGB są równe wartości wynikającej z pomnożenia liczby impusów na obrót osi podrzędnej i współczynik zwojów frezu oraz liczby zębów (współczynnik obrotów między osią główną i podrzędną).

$360000 \times 1/10 = 36000$

- **Funkcja cofania**

Kiedy sygnał cofania RTRCT<G66#4> przyjmuje wartość ”1” w trybie automatycznym (MEM, MDI, itp.) lub ręcznym (HNDL, JOG, itp.), os zadana w bicie 0 (RTR) parametru nr 7730 przemieszcza się (cofa) o wartość zadaną w parametrze nr 7741.

**ADNOTACJA**
1 Prędkość posuwu w cofaniu jest zadana parametrem nr 7740. Przesterowanie prędkości jest wtedy nieskuteczne.
2 W czasie ruchu cofania, zatrzymanie posuwu nie jest skuteczne.
3 Jeśli sygnał cofania przyjmie wartość ”1” w trybie automatycznym, ruch w trybie automatycznym zostanie zatrzymany i zostanie wykonany posuw cofania.

## Ograniczenia

1) Synchronizacja EGB nie jest anulowana poleceniem RESET jeśli bit 0 (HBR) parametru nr 7700 przyjmie wartość 1. Zwykle w tym bicie jest zadawana wartość 1.
2) Synchronizacja EGB zostanie wykonana nawet w następujących przebiegach osi podporządkowanej.

– Blokada
– Stop posuwu
– Blokada maszyny

3) Synchronizacja EGB powinna być rozpoczynana i zatrzymywana w chwili zatrzymania osi głównej i podrzędnej. Oznacza to, że obroty osi narzędzia (osi głównej) powinny zaczynać się, kiedy sygnał trybu synchronizacji SYNMOD <F65#6> ma wartość "1" (zobacz rys. 2.3 Przykład określenia czasu dla początku i końca synchronizacji). Jeśli oś narzędzia (os główna) zacznie obraca się zanim sygnał synchronizacji SYNMOD <F65#6> przyjmie wartość "1", synchronizacja nie będzie przebiegała prawidłowo.

4) Przed zadaniem G81 należy wykonać powrót do położenia odniesienia osi konturowania Cs w osi głownej i podrzędnej. W trybie synchronizacji nie można zadać powrotu do położenia odniesienia. Nie można zmieniać trybu na tryb powrotu do położenia odniesienia w trybie synchronizacji.

5) Jeśli parametry nastaw osi (nr 7710,7771,4352) nie są zadane prawidłowo, po zadaniu G81 włączy się alarm P/S alarm (nr 010).

6) Kiedy G28/G27/G29G30/G30.1/G53 zostaną zadane w trybie synchronizacji, wystąpi alarm PS nr 184. W trybie synchronizacji nie należy zadawać G28/G27/G29/G30/G30.1/G53.

7) W trybie HPCC z RISC obróbka w szybkim cyklu, szybka interpolacja liniowa , szybki zewnętrzny bufor A, szybki zewnętrzny bufor B operacji CNC i sterowanie konturem AI nie są dostępne.

8) Wyświetlacz położeń osi podrzędnej jest uaktualniany impulsem synchronizacji w następujący sposób:
   – Uaktualniany wyświetlacz położeń maszyny.Machine position display is updated.
   – Wyświetlenie pozycji bezwzględnej o względnej nie są uaktualniane. Po zakończeniu synchronizacji impulsy synchronizacji są dodawane do wyświetlacza położeń bezwzględnych osi podporządkowanej.

9) Kierunek obrotów osi przedmiotu zależy od kierunku obrotów osi narzędzia. To znaczy, że jeśli kierunek obrotów osi narzędzia jest dodatni, to kierunek obrotów osi przedmiotu jest też dodatni, a jeśli kierunek obrotów osi narzędzia jest ujemny, to kierunek obrotów osi przedmiotu także jest ujemny. Podając jednak ujemną wartość L, można zmienić kierunek obrotów osi przedmiotu na przeciwny do kierunku obrotów osi narzędzia.

10) W czasie synchronizacji można zaprogramować polecenie przemieszczenia dla osi przedmiotu. Trzeba pamiętać, że do ustalenia polecenie przemieszczenia w osi obrabianego przedmiotu trzeba zastosować polecenia programowania przyrostowego.

11) Tryb synchronizacji jest wyłączany alarmem serwa, wrzeciona alarmem PS (nr 000) lub zatrzymaniem awaryjnym.

12) Synchronizacja nie jest utrzymywana w stanie wyłączonego serwa w osi podporządkowanej.

13) Jeśli jest stosowane sterowanie EGB, to nie można stosować stałego cyklu wiercenia.

14) Bieżąca prędkość posuwu jest wyświetlana bez elastycznego impulsu synchronizacji.

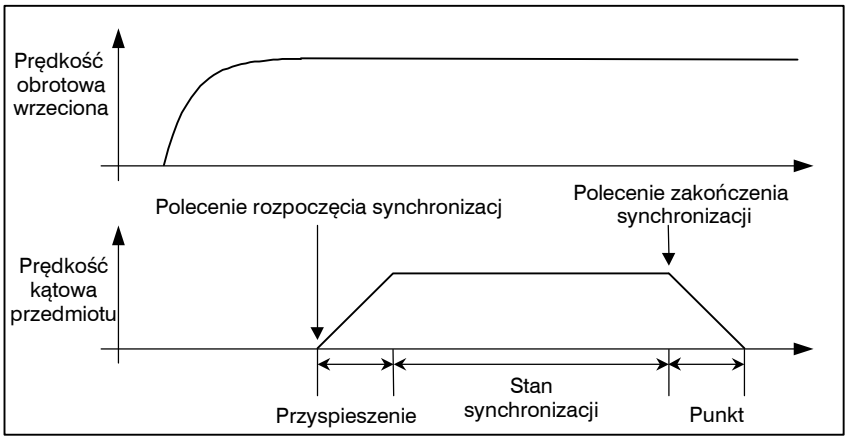
### Meldunki alarmów

| Numer | Komunikat | Opis |
|---|---|---|
| 010 | NIEWLASCIWY KOD G | Parametry nastawy osi nie są nastawiane poprawnie w związku z G81. (nr 7710,7771,4352, lub nastawa osi Cs). Potwierdzić nastawę parametru. |
| 181 | BLAD FORMATU W BLOKU G81 | Błąd formatu w bloku G81<br>1) Nie zadano T (liczba zębów).<br>2) Zadano dane wykraczające poza zakres polecenia za pomocą T, L, Q lub P.<br>3) Obliczenia współczynnika synchronizacji wykazały przepełnienie.<br>Zmień program. |
| 184 | NIEDOZWOLONE POLECENIE W G81 | Zadano polecenie, które nie powinno być zadane podczas synchronizacji.<br>1) Oś podrzędna jest zadana przez G00, G28, G27, G29, G30.<br>2) Zadano przeliczanie calowo metryczne za pomocą G20, G21.<br>3) Nie wybrano trybu sterowania konturem Cs. |
| 186 | BLAD NASTAWY PARA-METROW | Błąd parametru związany z G81<br>1) Oś podrzędna nie została zadana jako os obrotowa. |

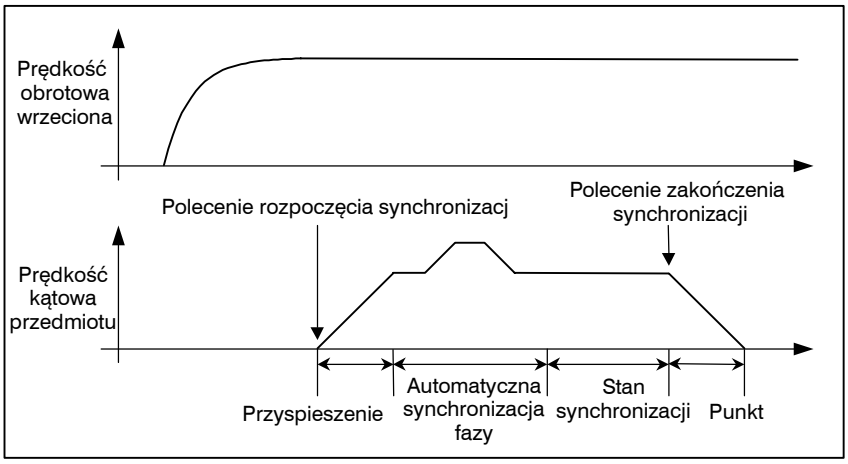
## 20.8.4 Automatyczna synchronizacja fazy przekładni elektronicznej

Kiedy w EGB zostania zadany start lub zakończenie synchronizacji, to synchronizacja nie rozpocznie ani nie zakończy się natychmiast. Najpierw wystąpi przyspieszenie lub opóźnienie. Dlatego można włączyć lub wyłączyć synchronizacje, kiedy wrzciono obraca się. Można ja także zmienić, kiedy wrzeciono obraca się.
W czasie rozpoczęcia synchronizacji odbywa się automatyczna synchronizacja fazy, by położenie osi przedmiotu pasowało do położenia odpowiadającego sygnałowi jednego obrotu wrzeciona. Dzięki niej taka sama operacja jest wykonywana w czasie startu synchronizacji, spowodowanej sygnałem jednego obrotu w synchronizacji frezowania przy zastosowaniu funkcji dostępnych we frezarce obwiedniowej.
Wrzeciono odpowiada osi głównej EGB, a oś przedmiotu odpowiada osi podrzędnej EGB (oś serwa lub oś konturowania Cs).

- **Typ przyspieszenia / hamowania**




- **Przyslieszenie lub opóźnienie plus typ automatycznej synchronizacji fazy**




## Format

- **Typ przyspieszenia / hamowania**

**G81 T_ L_ R1;** **Początek synchronizacji**
**G80 R1;** **Koniec synchronizacji**

T : Liczba zębów (zakres nastawy: 1−1000)

L : Liczba uzwojeń frezu walcowego (zakres nastawy: −21 to +21, bez 0)
Jeśli L jest dodatnie, kierunek obrotów wokół osi przedmiotu jest dodatni (kierunek +).
Jeśli L jest ujemne, kierunek obrotów wokół osi przedmiotu jest ujemny (kierunek −).

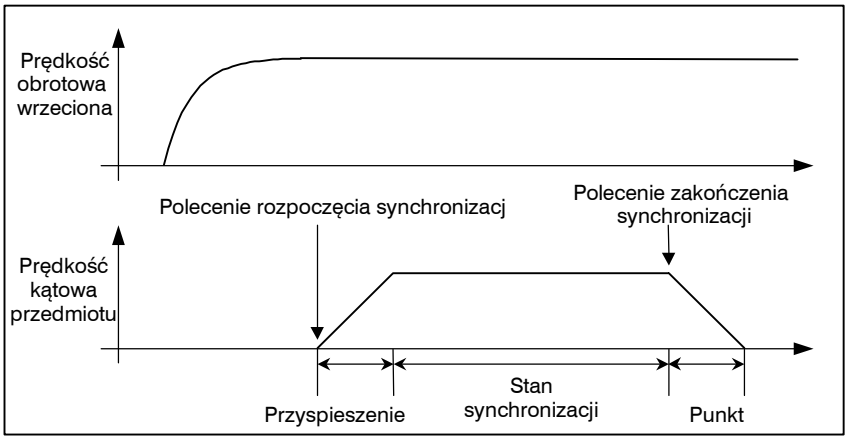
- **Przyslieszenie lub opóźnienie plus typ automatycznej synchronizacji fazy**

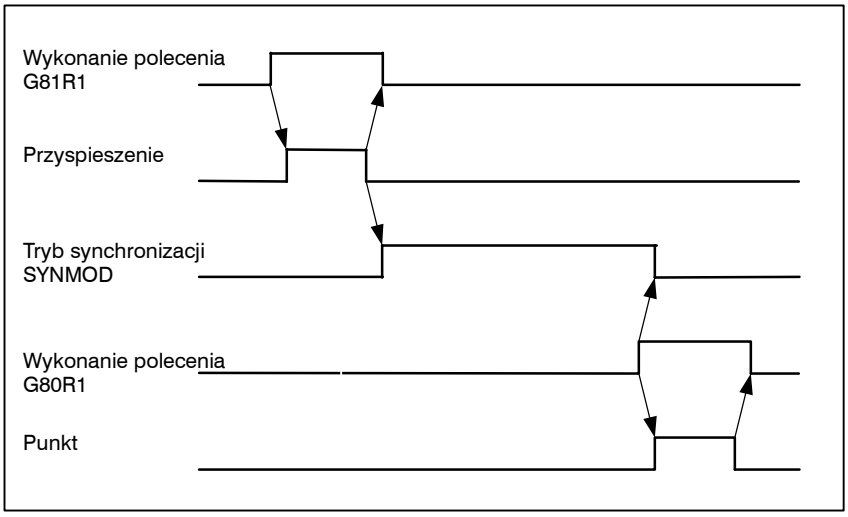
**G81 T_ L_ R2;** **Początek synchronizacji**
**G80 R2;** **Koniec synchronizacji**

T : Liczba zębów (zakres nastawy: 1−1000)
L : Liczba uzwojeń frezu walcowego (zakres nastawy: −21 to +21, bez 0)
Jeśli L jest dodatnie, kierunek obrotów wokół osi przedmiotu jest dodatni (kierunek +).
Jeśli L jest ujemne, kierunek obrotów wokół osi przedmiotu jest ujemny (kierunek −).

## Objaśnienia

- **Typ przyspieszenia / hamowania**



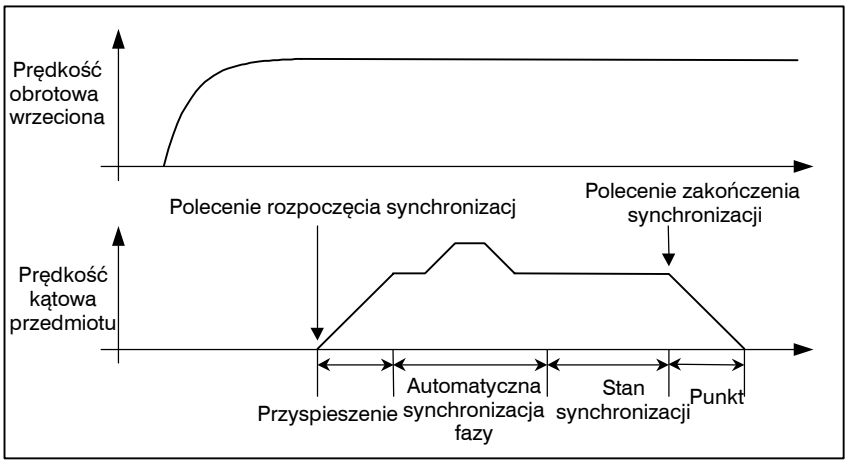



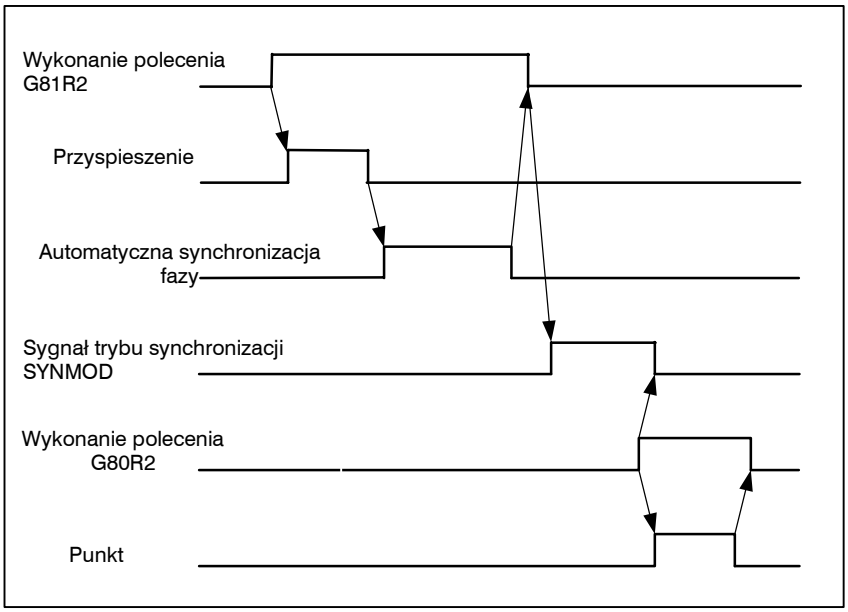

1. Zadać G81R1, aby rozpocząć synchronizację.
   Kiedy zadano G81R1, przyspieszenie zgodne ze współczynnikiem przyspieszenia zadanym w parametrze (nr 2135,2136 lub nr 4384,4385) jest wykonywane w osi przedmiotu (osi podrzędnej). Po osiągnięciu prędkości synchronizacji, sygnał synchronizacji SYNMOD <F065#6> przyjmuje wartość 1, a blok G81R1 jest kończony.
2. W celu przerwania, należy zadać G80R1, kiedy narzędzie odjedzie od przedmiotu.

3. Kiedy jest zadane G80R1, sygnał sprawdzenia trybu EGB przyjmuje wartość 0, a opóźnienie zgodne ze współczynnikiem przyspieszenia zadanym w parametrze (nr 2135, 2136 lub 4384, 4385) zaczyna sie bezzwłocznie. Kiedy prędkość osiągnie 0, blok G80R1 jest kończony.

**OSTROŻNIE**
1 Przyspieszenie lub opóźnienie liniowe dotyczy początku i zakończenia synchronizacji.
2 W zakończeniu synchronizacji automatycznej, spowodowanym resetem lub alarmem P/S nr 000, jest realizowane opóźnienie i synchronizacja kończy się.

- **Przyslieszenie lub opóźnienie plus typ automatycznej synchronizacji fazy**




1. Przenieść oś przedmiotu do położenia, które odpowiada położeniu sygnału jednego obrotu wrzeciona.

2. Zadać G81R2, aby rozpocząć synchronizację.
   Kiedy zadano G81R2, oś przedmiotu przyspiesza zgodnie z przyspieszeniem ustalonym przez współczynnik zadany w parametrze (nr 2135,2136 lub 4384,4385). Po osiągnięciu prędkości synchronizacji, synchronizacja fazy jest wykonywana automatycznie. Po zakończeniu synchronizacji fazy, sygnał trybu synchronizacji SYNMOD <F065#6> przyjmuje wartość 1 i blok G81R2 kończy się.
3. W celu przerwania, należy zadać G80R2, kiedy narzędzie odjedzie od przedmiotu.
4. Kiedy jest zadane G80R2, sygnał trybu synchronizacji przyjmuje wartość 0, a opóźnienie zgodne ze współczynnikiem przyspieszenia zadanym w parametrze (nr 2135, 2136 lub 4384, 4385) zaczyna sie bezzwłocznie. Kiedy prędkość osiągnie 0, blok G80R2 jest kończony.

**OSTROŻNIE**

1 W automatycznej synchronizacji fazy należy podać prędkość w parametrze nr 7776, a kierune przemieszczenia w parametrze PHD, bit 7 nr 7702.
W synchronizacji fazy jest wykonywane przyspieszenie lub opóźnienie liniowe szybkiego posuwu (ze stałą czasową zadaną w parametrze nr 1620).
Prędkość osi przedmiotu jest uzyskiwana przez nałożenie prędkości w automatycznej synchronizacji fazy na prędkość odpowiadającą obrotom wrzeciona.
Wykonując takie nałożenie należy zadać limit odchyłki położenia w parametrze nr 1828.

2 Sygnał jednego obrotu używany w automatycznej synchronizacji fazy jest generowany nie przez przetwornik położenia wrzeciona, lecz przez oddzielny przetwornik połączony z wrzecionem i używany do zbierania danych sprzężenia zwrotnego EGB. Oznacza to, że położenie orientacji oparte o sygnał jednego obrotu z przetwornika położeń nie pasuje do położenia używanego jako referencyjne dla osi przedmiotu podczas włączania synchronizacji fazy opartej na poleceniu G81R2.
Ponadto sygnał jednego obrotu oddzielnego przetwornika położeń musi być włączony dla każdego obrotu wrzeciona.

3 Przy zastosowaniuparametru nr 7777 położenie, w którym faza obrabianego przedmiotu jest dopasowana, można w obróbce z automatyczną fazą przesunąć z położenia odpowiadajacego sygnałowi jednego obrotu.

4 Kiedy w automatycznej synchronizacji fazy zostanie ponownie zadane polecenie synchronizacji, posuw wzdłuż osi przedmiotu będzie tak wykonany, że położenie odpowiadające sygnałowi jednego obrotu będzie pasowało do położenia wokół osi przedmiotu, zadanego w poleceniu rozpoczęcia synchronizacji G81R2, wydanym wcześniej.

5 W automatycznej synchronizacji fazy przemieszczenie jest wykonywane wokół osi przedmiotu z położenia bieżącego do najbliższego położenia fazy w kierynku synchronizacji fazy zadanym w parametrze.

6 Przyspieszenie lub opóźnienie liniowe dotyczy początku i zakończenia synchronizacji.

7 Tryb przyspieszenia lub opóźnienia oraz automatycznej synchronizacji fazy można wykonać za pomocą parametru PHS, bit 6 nr 7702, bez zadawania polecenia R2 w bloku G81 lub G80.

8 W zakończeniu synchronizacji automatycznej, spowodowanym resetem lub alarmem P/S nr 000, jest realizowane opóźnienie i synchronizacja kończy się.

9 Dotyczy wrzeciona EGB.
Jeśli tryb sterowania w w osi głównej jest regulacją obrotów, trzeba wykonać orientację przetwornika położeń przed rozpoczęciem automatycznej synchronizacji fazy. W takim przypadku RFCHK3 (PRM4016#7) osi głównej musi przyjąć wartośc “0”, aby zachować zapamiętywanie położenia sygnału jednego obrotu wrzeciona w trybie regulacji obrotów.

10 Dotyczy wrzeciona EGB.
Jeśli tryb sterowania w osi głównej jest konturowaniem Cs, trzeba wykonać powrót do położenia odniesienia przed rozpoczęciem automatycznej synchronizacji fazy.

11 W trybie synchronizacji nie można zmieniać parametru współczynnika przyspieszenia (nr 2135,2136 lub nr 4384,4385).

12 Trybu synchronizacji nie można anulować przez reset, jeśli ta funkcja jest używana. (Nastawić wartość “1” w parametrze nr 7700#0 HBR.)

## Przykłady

- **Typ przyspieszenia / hamowania**

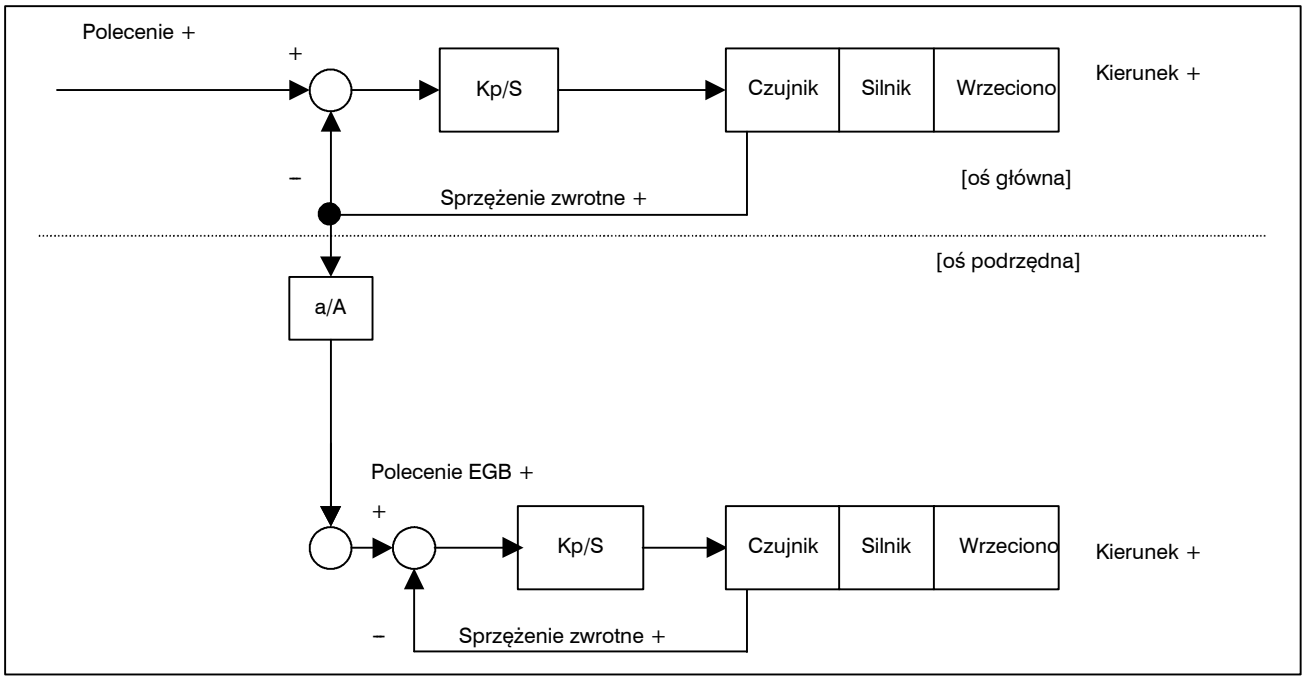
```
M03;                Polecenie obrotu wrzeciona w prawo
G81 T_ L_ R1 ;      Polecenie rozpoczęcia synchronizacji
G00 X_ ;            Ustala obrabiany przedmiot w położeniu obróbki.

Obróbka w stanie synchronicznym

G00 X_ ;            Wycofuje przedmiot z narzędzia.
G81 T_ L_ R1 ;      Zmiana współczynnika synchronizacji.
G00 X_ ;            Ustala obrabiany przedmiot w położeniu obróbki.

Obróbka w stanie synchronicznym

G00 X_ ;            Wycofuje przedmiot z narzędzia.
G80 R1 ;            Polecenie zakończenia synchronizacji
```

- **Przyslieszenie lub opóźnienie plus typ automatycznej synchronizacji fazy**

```
M03;                Polecenie obrotu wrzeciona w prawo
G00 G90 C_ ;        Pozycjonowanie w osi C
G81 T_ L_ R2 ;      Polecenie rozpoczęcia synchronizacji
G00 X_ ;            Ustala obrabiany przedmiot w położeniu obróbki.

Obróbka w stanie synchronicznym

G00 X_ ;            Wycofuje przedmiot z narzędzia.
G81 T_ L_ R2 ;      Zmiana współczynnika synchronizacji.
G00 X_ ;            Ustala obrabiany przedmiot w położeniu obróbki.

Obróbka w stanie synchronicznym

G00 X_ ;            Wycofuje przedmiot z narzędzia.
G80 R2 ;            Polecenie zakończenia synchronizacji
```

- **Kierunek obrotów (dotyczy wrzeciona EGB.)**

Automatyczna synchronizacja fazy jest przeprowadzana pod warunkiem, że obroty osi podrzędnej mają ten sam kierunek jak osi głównej. Prosimy zapoznać się z poniższym wykresem.




Kiedy jest zastosowana ta funkcja, nie można zastosować funkcji SFR/SRV w trybie konturowania Cs(*). Jeśli trzeba zmienić kierunek obrotów w osi głównej, należy zmienić znak polecenia osi głównej.

(*)Funkcja SFR/SRV w trybie konturowania Cs
Sygnał SFR/SRV jest sygnałem decydującym o kierunku obrotów wrzeciona w trybie konturowania Cs.

## Meldunki alarmów

| Numer | Komunikat | Opis |
|---|---|---|
| 181 | BLAD FORMATU EGB AUTO PHASE | Błąd formatu w bloku, w którym zadano G80 lub G81 przez automatyczną synchronizację fazy EGB<br>(1) R jest daną poza zakresem polecenia.<br>(2) Przed poleceniemG81R2 wrzeciono główne nie wraca do the punktu odniesienia. (Dotyczy wrzeciona EGB) |

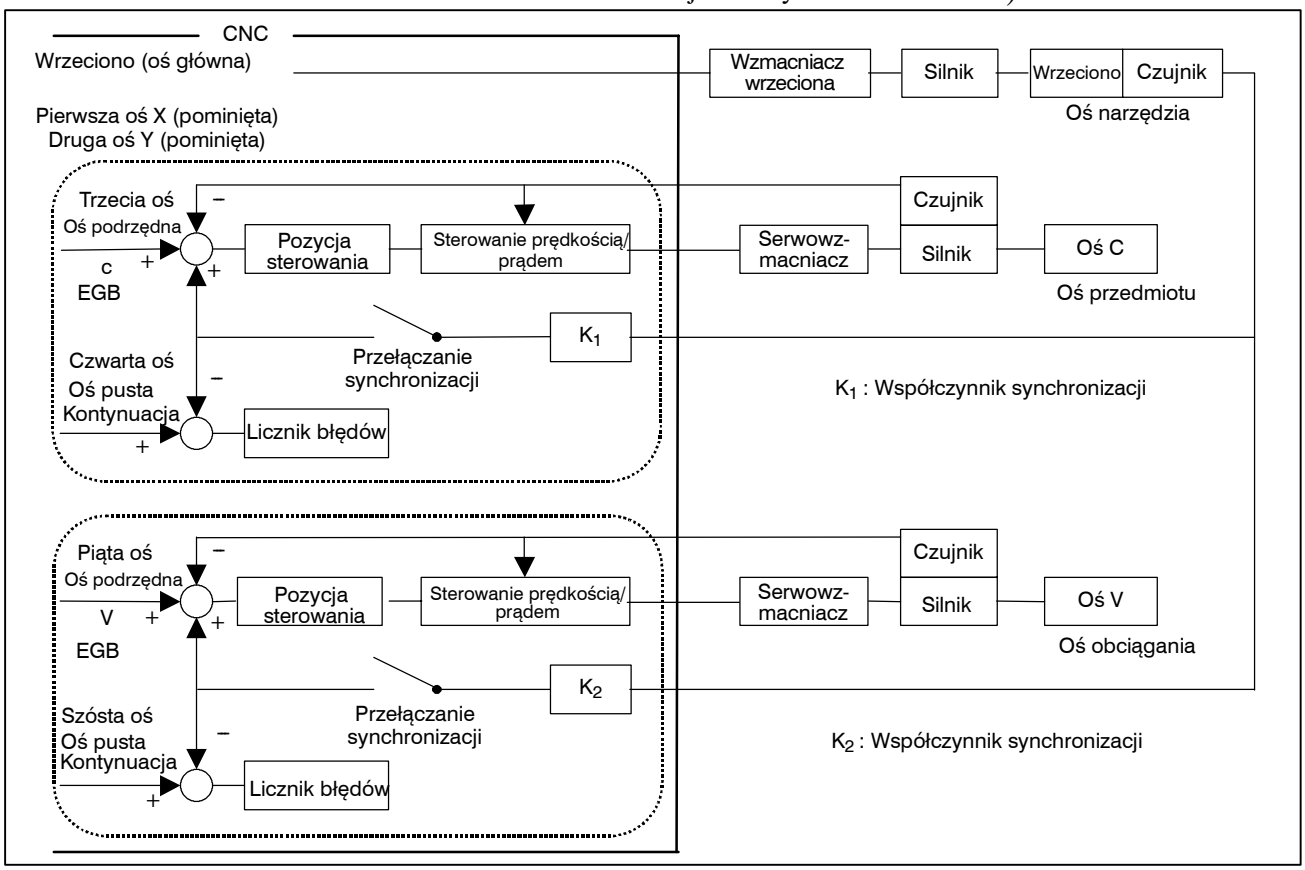
## 20.8.5 2 para przekładni elektrycznej

### Informacje ogólne

Przekładnia elektroniczna jest funkcją obrotu przedmiotu w trybie synchronizacji na stole obrotowym lub przemieszczenia narzędzia w trybie synchronizacji przy obracającym się przedmiocie. Przy jej pomocy można wykonać dokładną obróbkę kół zębatych, gwintów, itp. Można zaprogramować żądany współczynik synchronizacji.
Można synchronizować maksymalnie dwie osie. Szliwierka do kół zębatych również może być sterowana, na przykład korzystając z jednejosi do obracania przedmiotu w trybie synchronizacji i innej osi do wykonywania obciągania w trybie synchronizacji za pomocą narzędzia. Przekładnia elektroniczna będzie w dalszej części nazywana funkcją EGB.

- **Przykłady konfiguracji osi sterowanych**

Wrzeciono : Oś główna EGB pełniąca funkcję osi narzędzia
Pierwsza oś : X
Druga oś : Y
Trzecia oś : Oś C (oś podrzędna EGB pełniąca rolę osi przedmiotu)
Fourth axis : Oś C (oś pusta EGB, która nie może być używana jako zwykła oś sterowana)
Piąta oś : Oś V (oś podrzędna EGB pełniąca rolę osi obciągania)
Szósta axis : Oś V (oś pusta EGB, która nie może być używana jako zwykła oś sterowana)




**Rys. 20.8.5**

**ADNOTACJA**
Okres próbkowania 1 ms zastosowano, kiedy impulsy sprzężenia zwrotnego sa odczytywane z osi głównej. Impulsy dla osi podrzędnej są obliczane zgodnie ze współczynnikiem synchronizacji K i są zadawane w sterowaniu położeniem osi podrzędnej.

## Objaśnienia

- **Początek synchronizacji** Jeśli zadano współczynnik przemieszczenia osi głównej do przemieszczenia osi podrzędnej, zaczyna się synchronizacja.

## Format

**G81.5** $\left\{ \begin{matrix} \mathbf{T_t} \\ \mathbf{P_p} \end{matrix} \right\}$ $\left\{ \begin{matrix} \beta j \\ \beta 0 \quad \mathbf{L\,l} \end{matrix} \right\}$ ;

**Przemieszczenie osi głównej** **Przemieszczenie osi podrzędnej**

Nastawy przemieszczenia osi głównej dokonuje się w jeden z następujących sposobów.
1. Prędkość osi głównej
   T t : Prędkość osi głównej ($1 \leq t \leq 1000$)
2. Liczba impulsów osi głównej
   P p : Liczba impusków osi głównej ($1 \leq p \leq 999999999$)
   Ustala liczbe impulsów pod warunkiem, że cztery impulsy odpowiadają jednemu okresowi w fazie A i B.

Nastawy przemieszczenia osi podrzędnej dokonuje się w jeden z następujących sposobów.
1. Przemieszczenie osi podrzędnej
   βj β : Adres osi podrzędnej
   j : Przemieszczenie osi podrzędnej wyrażone w najmniejszych przyrostach drogi (zakres ustawień dla zwykłego przesunięcia w osi ma zastosowanie)
   Jeśli j = 0, to zadane polecenie jest traktowane jako polecenie szybkości dla osi podporządkowanej, opisane poniżej. W takim przypadku jeśli L nie jest zadane włączy się alarm.
2. Szybkość osi podrzędnej
   β 0 L ± l β : Adres osi podrzędnej
   l : Szybkość osi podrzędnej ($1 \leq l \leq 21$)

**OSTROŻNIE**
1 W czasie synchronizacji można zaprogramować polecenie przemieszczenia dla osi podrzednej oraz dla pozostałych osi. W takim przypadku polecenie to będzie poleceniem przyrostowym.
2 W trybie synchronizacji nie można zadać w osi podrzędnej polecenia A G00, G27, G28, G29, G30, G30.1,G33 lub G53.
3 Odłączenie osi kontrolowanej nie może być zastosowane w odniesieniu do osi głownej ani osi podrzędnej.

**ADNOTACJA**
1 W czasie synchronizacji można zadać przesterowanie kółkiem ręcznym dla osi podrzednej oraz dla pozostałych osi.
2 Maksymalne prędkości przemieszenia dla osi głowneji podrzednych są ograniczane zależnie od użytego detektora położeń.
3 W trybie synchronizacji nie można zadać polecenia konwersji calowo – metrycznej (G20 lub G21).
4 Współrzędne maszyny dla osi podrzędnej lub pustej są uaktualniane w trybie synchronizacji.

- **Koniec synchronizacji**

**Format**

Przy poleceniu G80.5 b 0 synchronizacja jest anulowana.
b jest adresem osi podrzędnej.

1. Anulowanie synchronizacji w każdej osi odbywa się za pomocą polecenia

   Synchronizacja osi podrzędnej zadanej ? jest anulowana.
   Polecenie zakończenia można zadać tylko dla jednej osi w bloku. Kiedy b 0 nie jest zadane, synchronizacja wszystkich aktualnie synchronizowanych osi jest anulowana.
   Kiedy zostanie podane polecenie zakończenia synchronizacji, współrzędne bezwzględne osi podrzędnej są uaktualniane zgodnie z odległością przebytą w czasie synchronizacji. W przypadku osi obrotu wartości uzyskane poprzez zaokrąglenie drogi przebytej w czasie synchronizacji do najbliższych 360 stopni są dodawane do współrzędnych bezwzględnych.
2. Zakończenie synchronizacji przez reset

   W przypadku osi, dla której zadano parametr umożliwiający zakończenie synchronizacji przez reset, HBR, bit 0 nr 7700 ma wartość 0, co umożliwia zakończenie synchronizacji przez reset. kiedy jest włączony sygnał funkcji manualnej bezwzględnej, współrzędne bezwzględne sa uaktualniane.
3. Pozostałe

   Synchronizacja jest automatycznie anulowana w następujących sytuacjach.
   (1) Stop awaryjny
   (2) Alarm serwosystemu
   (3) Alarm P/S nr 000 (sygnalizujący, że należy wyłączyć zasilanie)

- **Opis poleceń zgodnych z frezarką obwiedniową**

Jako polecenie synchronizacji można zadać polecenie zgodne z frezarką obwiedniową.
Nie można takiego polecenia użyć, kiedy jest włączona opcja stałego cyklu obróbki.
Korzystając z parametru nr 7710 należy podać osie, w których synchronizacja rozpocznie się takim poleceniem.

(1)Początek synchronizacji

Kiedy następujące polecenie zostanie zadane, zacznie się synchronizacja osi wrzeciona i osi C

**G81 T_(L_)(Q_P_);**

T : Liczba zębów (zakres dopuszczalnych nastaw: 1 do 1000)

L : Liczba uzwojeń frezu walcowego (zakres dopuszczalnych nastaw: −21 to +21, bez 0)
Znak L określa kierunek obrotów
w osi przedmiotu.
Jeśli L jest dodatnie, kierunek obrotów wokół osi przedmiotu
jest dodatni (kierunek +).
Kiedy L jest ujemne, kierunek obrotów w osi przedmiotu
jest ujemny (kierunek −).
Jeśli L nie jest zdefiniowane, zakłada się, że liczba uzwojeń frezu walowego
wynosi 1.

Q : Wznios modułowy lub średnicowy
W zadawaniu metrycznym należy podać moduł
(jednostka : 0.00001 mm, zakres ważnych nastaw: 0.1 do 25.0 mm).
W zadawaniu calowym należy podać skok średnicy
(jednostka : 0.00001 [1/cal], zakres dopuszczalnych wartości: 0.1 do 254.0 [1/cala])

P : Skręcony kąt przekładni
(jednostka : 0.00001 stopni, zakres dopuszczalnych wartości: −90.0 do 90.0 stopni)

Zadać P i Q, aby włączyć kompensację uzębienia koła śrubowego. W takim przypadku jeśli jest zadane tylko P lub Q, włączy się alarm (P/S 181).
W P i Q można używać kropki dziesiętnej.
Jeśli zadano polecenie G81, aby zmienić tryb synchronizacji, sygnał potwierdzenia trybu EGB przybiera wartość ”1” i rozpoczyna się synchronizacja między wrzecionem i osią przedmiotu.
W czasie synchronizacji sterowanie jest tak realizowane, aby współczynnik prędkości wrzeciona do prędkości osi przedmniotu był taki sam, jak stosunek T (liczba zębów) do L (liczba uzwojeń frezu walcowego).
Jeśli w czasie synchronizacji zostanie ponownie zadane polecenie G81 bez wczesniejszego anulowania synchronizacji, włączy się alarm (P/S 181).

(2) Koniec synchronizacji

Jeśli zostaną wydane następujące polecenia, synchronizacja zostanie anulowana.

**G80 ;**

Synchronizacja wszystkich synchronizowanych osi jest anulowana.
Kiedy zostanie podane polecenie zakończenia synchronizacji, współrzędne bezwzględne osi podrzędnej są uaktualniane zgodnie z odległością przebytą w czasie synchronizacji.
W przypadku osi obrotu wartości uzyskane poprzez zaokrąglenie drogi przebytej w czasie synchronizacji do najbliższych 360 stopni są dodawane do współrzędnych bezwzględnych.
W bloku G80 nie można podawać adresów innych niż O lub N.

(3) Kompensacja uzębienia śrubowego

W kole zębatym z uzębieniem śrubowym oś przedmiotu jest poddawana kompensacji przemieszczenia w osi Z (oś posuwu), zgodnie ze skręconym kątem przekładni.
Kompensacja uzębienia śrubowego jest wykonywana z następującymi danymi.

$$\text{Kąt kompensacji} = \frac{Z \times \sin(P)}{\pi \times T \times Q} \times 360 \quad \text{(W zadawaniu metrycznym)}$$

$$\text{Kąt kompensacji} = \frac{Z \times Q \times \sin(P)}{\pi \times T} \times 360 \text{ (W zadawaniu calowym)}$$

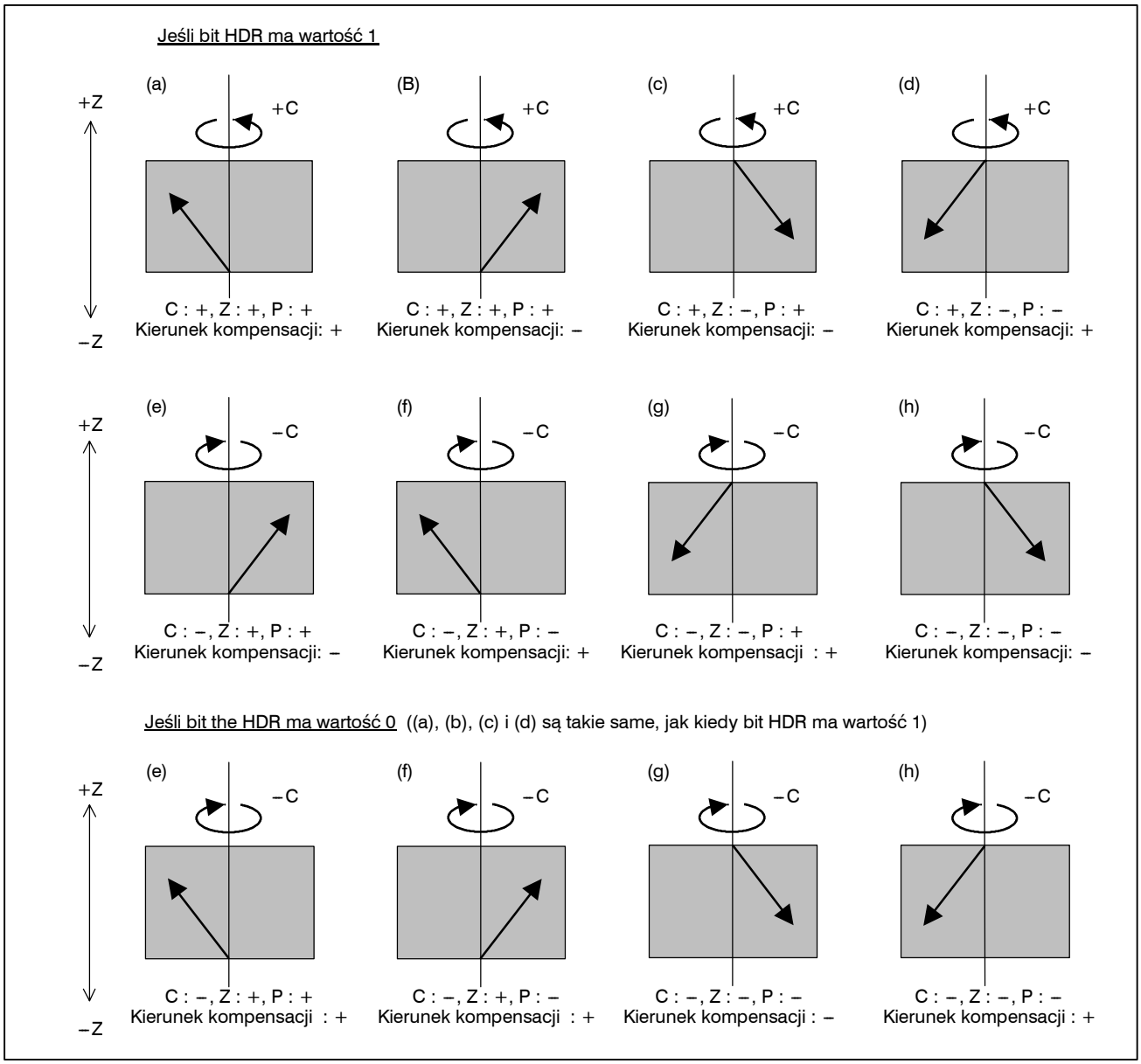
Gdzie,

| | | |
|---|---|---|
| Kąt kompensacji | : | Wartość bezwzględna ze znakiem (stopnie) |
| Z | : | Droga przebyta wzdłuż osi Z po wydaniu polecenia G81 (mm lub cale) |
| P | : | Skręcony kąt przekładni ze znakiem (stopnie) |
| p | : | Współczynnik obwodu koła do jego średnicy |
| T | : | Liczba zębów |
| Q | : | moduł (mm) skok średnicy (1/cala) |

Zastosować P, T i Q zadane w bloku G81.

- **Kierunek kompensacji w kompensacji uzębienia koła śrubowego**

Parametr HDR (bit 2 nr 7700)



## Przykłady

(1) Oś główna jest wrzecionem, a oś C jest osią C

1. **G81.5 T10 C0 L1 ;**

   Synchronizacja między osią główną i osią C zaczyna się przy współczynniku wynoszącym jeden obrót wokół osi C do 10 obrotów wokół osi głównej.

2. **G81.5 T10 C0 L−1 ;**

   Synchronizacja między osią główną i osią C zaczyna się przy współczynniku wynoszącym jeden obrót wokół osi C do 10 obrotów wokół osi głównej.
   W takim przypadku kierunek obrotów jest przeciwny do kierunku w 1. powyżej.

3. **G81.5 T1 C3.26 ;**

   Synchronizacja między osią główną i osią C zaczyna się przy współczynniku wynoszącym obrót 3,26 stopnia wokół osi C do 1 obrotu wokół osi głównej.3.26

4. **G81.5 P10000 C−0.214 ;**

   Synchronizacja między osią główną i osią C zaczyna się przy współczynniku równym stosunkowi obrotu o −0.214 stopnia wokół osi C do 10,000 impulsów sprzężenia zwrotnego z przetwornika położeń w osi głównej.

(2) Jeśli oś główna jest wrzecionem, oś podrzędna jest osią V (os liniowa) i jest wykonywane przelieczenie calowo − metryczne

1. Dla maszyny milimetrowej i zadawania metrycznego

   **G81.5 T1 V1.0 ;**

   Synchronizacja między osią główną i osią V zaczyna się przy współczynniku równym stosunkowi przemieszczenia o 1 mm wzdłuż osi V do 1 obrotu wokół osi głównej.

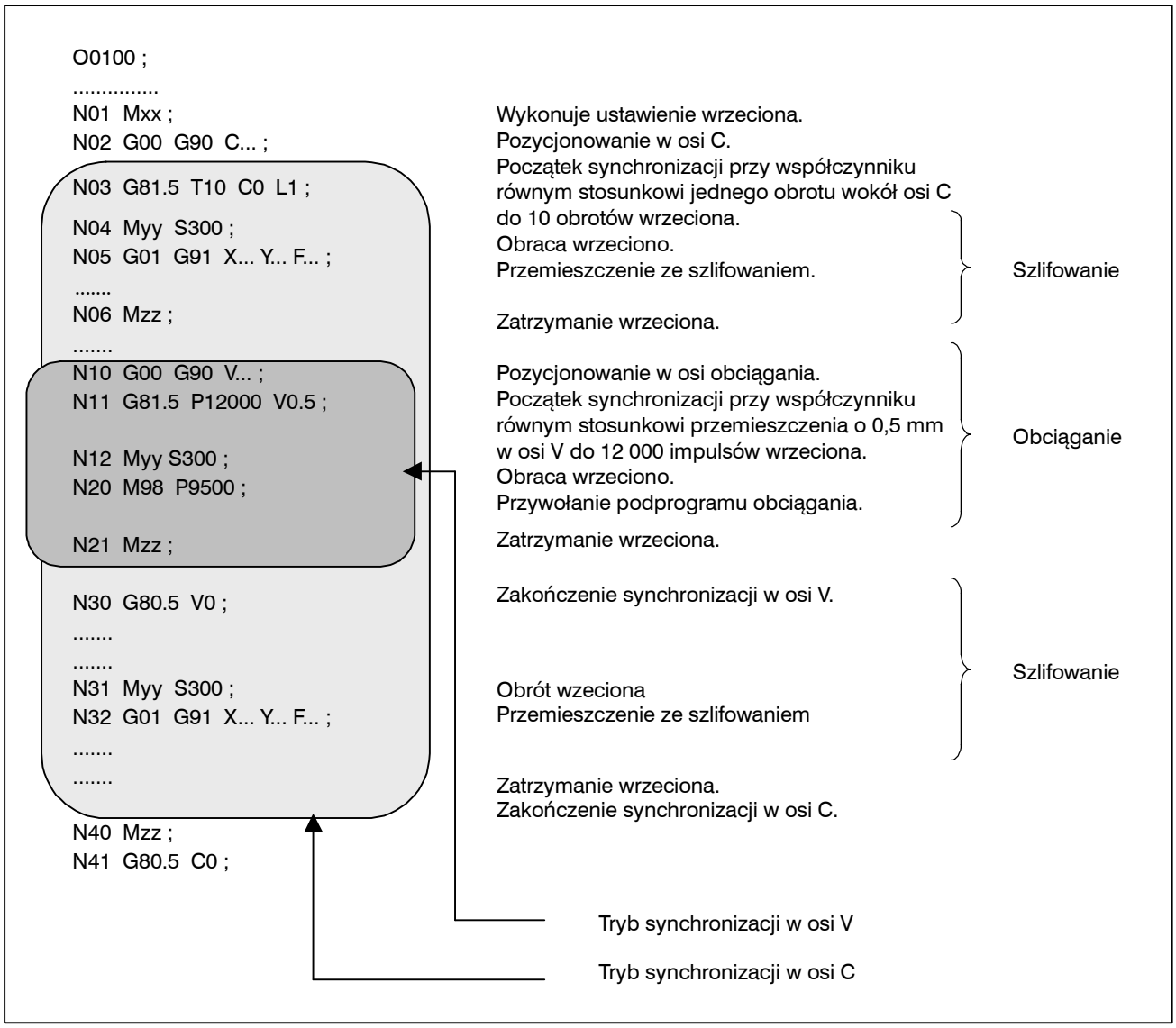
2. Dla maszyny milimetrowej i zadawania calowego

   **G81.5 T1 V1.0 ;**

   Synchronizacja między osią główną i osią V zaczyna się przy współczynniku równym stosunkowi przemieszczenia o 1 cal (25,4 mm) wzdłuż osi V do 1 obrotu wokół osi głównej.

(3) Jeśli dwie grupy osi są synchronizowane jednocześnie

W przypadku konfiguracji osi kontrolowanych, opisanych na rysunku20.8.5, przykładowy program poniżej synchronizuje wrzeciono z osią V, podczas gdy wrzeciono jest synchronizowane z osią C.




W ten sposób synchronizacja dwóch grup może zacząć się i zatrzymać niezależnie od siebie.

(4) Specyfikacja poleceń dla frezarki obwiedniowej
W przypadku konfiguracji osi kontrolowanych, opisanych na rysunku20.8.5, poniższy program przykładowy ustala oś C (w parametrze 7710) do rozpoczęcia synchronizacji z wrzecionem zgodnie z metodą specyfikacji poleceń dla frezarek obwiedniowych.

```
O1234 ;
.....
.....
N01  G81 T20 L1 ;  Zaczyna synchronizację z wrzecionem i
                   osią C przy współczynniku równym stosunkowi
                   1/20 obrotu wokół osi C do jednego obrotu
                   wrzeciona.
N02  Mxx S300 ;    Obrót wrzeciona z prędkością 300 min−1.
N03  X... F... ;   Przemieszczenie w osi X (skrawanie).
N04  Y... F... ;   Przemieszczenie w osi Y (przy szlifowaniu).
                   Osie C, X i Y można podać w razie potrzeby.
N05  X... F... ;   Przemieszczenie w osi X (przy  cofaniu).
N06  Mzz ;         Zatrzymanie wrzeciona.
N07  G80 ;         Zakończenie synchronizacji między
                   wrzecionem i osią C.
```

- **Zakres specyfikacji współczynnika synchronizacji**

Zaprogramowany współczynnik (współczynnik synchronizacji) przemieszczenia wzdłuż osi podrzędnej do przemieszczenia wzdłuż osi głównej jest przeliczany na współczynnik jednostek detekcji w jednostce NC. Jeśli uzyskane dane przekroczą dopuszczalne wartości w NC, nie można prawidłowo ustalić synchronizacji i włącza się alarm P/S nr 181.

Nawet jeśli zaprogramowane przemieszczenie w osi głównej i podrzędnej są w dopuszczalnych granicach, współczynnik uzyskany przez przeliczenie może przekraczać dopuszczalny zakres, powodując włączenie alarmu.

Niech K będzie współczynnikiem synchronizacji. Wartość wewnętrzna, reprezentująca wartość K, jest przemieszczeniem osi podrzędnej (Kn), reprezntowanym w jednostkach wykrywania podzielonym przez przemieszczenie w osi głównej (Kd), reprezentowanym przez jednostki wykrywania. Proporcja ta jest zapisywana jako Kn/Kd (po redukcji), jak przedstawiono poniżej.

$$K = \frac{Kn}{Kd} = \frac{\text{Wielkosc przemieszczenia w osi podporzadkowanej wyrazona w jednostkach detekcji}}{\text{Wielkosc przemieszczenia w osi głównej wyrazona w jednostkach detekcji}}$$

Wartości Kn i Kd muszą znajdować się w następujących zakresach:

$$-2147483648 \leq Kn \leq 2147483647$$
$$1 \leq Kd \leq 65535$$

Jeżeli Kn lub Kd przekraczają dopuszczalny zakres, zostanie włączony alarm.

Jeżeli podczas konwersji do jednostek wykrywania (polecenie multiplikacji: parametr 1820) jest ułamkeim lub jeżeli zastosowano kowersję calowo – metryczną, to ułamek jest przeliczany bezpośrednio bez modyfikacji, dzięki czemy w czasie konwersji zadanych wartości przemieszczeń nie wystąpi błąd.

W czasie przeliczania wartość przemieszczenia jest mnożona przez 254/100 w przypadku zadawania calowego na każdy milimetr przemieszczenia maszyny lub 100/254 w przypadku zadawania metrycznego na każdy cal przemieszczenia. W ten sposób Kn iKd mogą być dużymi liczbami. Jeśli współczynnik synchronizacji nie może być zredukowany, prawdopodobne jest wystąpienie alarmu.

● **Przykład 1:**

W przypadku konfiguracji osi kontrolowanych, opisanych na rysunku20.8.5, zakładamy, że wrzeciono i oś V są następujące:

Przetwornik położenia wrzeciona : 72000 imp./obr.
(4 imp. na jeden cykl fazyA/B)
Najmniejszy przyrost przesunięcia w osi C : 0.001 stopień
C−axis CMR : 5
Najmniejszy przyrost przesunięcia w osi V : 0.001mm
Oś V CMR : 5

Wtedy jednostka wykrywania w osi C wynosi 0,0002 stopnia. Jednostka wykrywania w osi V wynosi 0.0002 mm. W takim przypadku współczynnik synchronizacji (Kn, Kd) jest zależny od polecenia w następujący sposób. Niech Pm i Ps będą wartościami przemieszczenia przedstawianymi w jednostkach wykrywania w osi głównej i podrzędnej, ustalonymi odpowiednio w poleceniu rozpoczęcia synchronizacji.

(1)Oś główna jest wrzecionem, a oś C jest osią C

(a) Polecenie : G81.5 T10 C0 L1 ;
Przebieg : Synchronizacja między wrzecionem i osią C zaczyna się przy współczynniku odpowiadającym stosunkowi jednego obrotu wokół osi C do 10 obrotów wrzeciona.
Pm : (Liczba impulsów na obrót wrzeciona) × 10 obrotów→ 72000 × 10
Ps : (Przemieszczenie na obrót wokół osi C) × CMR × (jeden obrót) → 360000 × 5 × 1

$$\frac{Kn}{Kd} = \frac{360000 \times 5 \times 1}{72000 \times 10} = \frac{5}{2}$$

Kn i Kd są w dopuszczalnym zakresie. Alarm nie zostanie uruchomiony.

(b) Polecenie : G81.5 T10 C0 L−1 ;
Przebieg : Synchronizacja między wrzecionem i osią C zaczyna się przy współczynniku odpowiadającym stosunkowi jednego obrotu wokół osi C do 10 obrotów wrzeciona. W takim przypadku kierunek obrotów jest przeciwny, niż w przypadku (a) powyżej.
Pm : (Liczba impulsów na obrót wrzeciona) × 10 obrotów → 72000 × 10
Ps : (Przemieszczenie na obrót wokół osi C) × CMR × (jeden obrót) → −360000 × 5 × 1

$$\frac{Kn}{Kd} = \frac{-360000 \times 5 \times 1}{72000 \times 10} = \frac{-5}{2}$$

Kn i Kd są w dopuszczalnym zakresie. Alarm nie zostanie uruchomiony.

(c) Polecenie : G81.5 T1 C3.263 ;
Operation : Synchronizacja między wrzecionem i osią C rozpoczęta przy współczynniku równym stosunkowi obrotu o 3.263 stopnia wokół osi C do jednego obrotu wrzeciona.
Pm : (Liczba impulsów na obrót wrzeciona) × 1 obrót → 72000 × 1
Ps : (Przemieszczenie w osi C) × CMR → 3263 × ≡

$$\frac{Kn}{Kd} = \frac{3263 \times 5}{72000 \times 1} = \frac{3263}{14400}$$

Kn i Kd są w dopuszczalnym zakresie. Alarm nie zostanie uruchomiony.
Jeśli w podanym programie przykładowym T1 zostanie podane w osi głównej, to współczynnik synchronizacji (ułamek) CMR w osi C do Kd zawsze będzie można zredukować, dzięki czemu Kd znajdzie się w dozwolonym przedziale. Dopuszczalny zakres C jest w związku z tym następujący:

$-99999999 \leq C \leq 99999999$

(d) Polecenie : G81.5 T10 C3.263 ;
Przebieg : Synchronizacja między wrzecionem i osią C rozpoczęta przy współczynniku równym stosunkowi obrotu o 3.263 stopnia wokół osi C do 10 obrotów wrzeciona.
Pm : (Liczba impulsów na obrót wrzeciona) × 10 obrotów → 72000 × 10
Ps : (Przemieszczenie w osi C) × CMR → 3263 × 5

$$\frac{Kn}{Kd} = \frac{3263 \times 5}{72000 \times 10} = \frac{3263}{14400}$$

W takim przypadku włączy się alarm, ponieważ Kd przekracza dopuszczalny zakres.

(e) Polecenie : G81.5 P10000 C−0.214 ;
Przebieg : Synchronizacja między wrzecionem i osią C rozpoczęta przy współczynniku równym stosunkowi obrotu o −0.214 stopnia wokół osi C do 10,000 impulsów sprzężenia zwrotnego z przetwornika położeń wrzeciona.
Pm : (Zadana liczba impulsów sprzężenia zwrotnego z przetwornika położeń wrzeciona) → 10000
Ps : (Przemieszczenie w osi C) × CMR → −214 × 5

$$\frac{Kn}{Kd} = \frac{-214 \times 5}{10000} = \frac{-107}{1000}$$

Kn i Kd są w dopuszczalnym zakresie. Alarm nie zostanie uruchomiony.

(2) Jeśli oś główna jest wrzecionem, oś podrzędna jest osią V (os liniowa) i jest wykonywane przelieczenie calowo − metryczne

(a) Dla maszyny milimetrowej i zadawania metrycznego
Polecenie : G81.5 T1 V1.0 ;
Przebieg : Synchronizacja między wrzecionem i osią V zaczyna się przy współczynniku równym stosunkowi przemieszczenia o 1.00 mm wzdłuż osi V do obrotu wrzeciona.
Pm : (Liczba impulsów na obrót wrzeciona) × 1 obrót→ 72000 × 1
Ps : (Przemieszczenie w osi V) × CMR → 1000 × 5

$$\frac{Kn}{Kd} = \frac{1000 \times 5}{72000} = \frac{5}{72}$$

Kn i Kd są w dopuszczalnym zakresie. Alarm nie zostanie uruchomiony.

(b) Dla maszyny milimetrowej i zadawania calowego
Polecenie : G81.5 T1 V1.0 ;
Przebieg : Synchronizacja między wrzecionem i osią V rozpoczęte przy współczynniku równym stosunkowi przemieszczenia o 1.0 cal (25.4 mm) wzdłuż osi V do obrotu wrzeciona.
Pm : (Liczba impulsów na obrót wrzeciona) × 1 obrót → 72000 × 1

Ps : (Przemieszczenie w osi V) × CMR × 254 ÷ 100 → 10000 × 5 × 254 ÷ 100

$$\frac{Kn}{Kd} = \frac{10000 \times 5 \times 254}{72000 \times 100} = \frac{127}{72}$$

Kn i Kd są w dopuszczalnym zakresie. Alarm nie zostanie uruchomiony.

(c) Dla maszyny milimetrowej i zadawania calowego
Polecenie : G81.5 T1 V0.0013 ;
Przebieg : Synchronizacja między wrzecionem i osią V rozpoczęta przy współczynniku równym stosunkowi przemieszczenia o 0.0013 cala (0.03302 mm) wzdłuż osi V do obrotu wrzeciona.
Pm : (Liczba impulsów na obrót wrzeciona) × 1 obrót→ 72000 × 1
Ps : (Przemieszczenie w osi V) × CMR × 254 ÷ 100 → 13 × 5 × 254 ÷ 100

$$\frac{Kn}{Kd} = \frac{13 \times 5 \times 254}{72000 \times 100} = \frac{1651}{720000}$$

W takim przypadku włączy się alarm, ponieważ Kd przekracza dopuszczalny zakres.

- **Przykład 2)**

W przypadku konfiguracji osi kontrolowanych, opisanych na rysunku20.8.5, zakładamy, że wrzeciono i oś V są następujące:

Przetwornik położenia wrzeciona : 72000 imp./obr.
(4 imp. na jeden cykl fazyA/B)
Najmniejszy przyrost przesunięcia w osi C : 0.001 stopień
C−axis CMR : 1/2
Najmniejszy przyrost przesunięcia w osi V : 0.001mm
Oś V CMR : 1/2

Wtedy jednostka wykrywania w osi C wynosi 0,002 stopnia. Jednostka wykrywania w osi V wynosi 0.002 mm. W takim przypadku współczynnik synchronizacji (Kn, Kd) jest zależny od polecenia w następujący sposób. Niech Pm i Ps będą wartościami przemieszczenia przedstawianymi w jednostkach wykrywania w osi głównej i podrzędnej, ustalonymi odpowiednio w poleceniu rozpoczęcia synchronizacji.

(1)Oś główna jest wrzecionem, a oś C jest osią C

(a) Polecenie : G81.5 T1 C3.263 ;
Operation : Synchronizacja między wrzecionem i osią C rozpoczęta przy współczynniku równym stosunkowi obrotu o 3.263 stopnia wokół osi C do obrotu wrzeciona.
Pm : (Liczba impulsów na obrót wrzeciona) × 1 obrót→ 72000 × 1
Ps : (Przemieszczenie w osi C) × CMR → 3263 × 1 ÷ 2

$$\frac{Kn}{Kd} = \frac{3263 \times 1}{72000 \times 2} = \frac{163}{7200}$$

W takim przypadku włączy się alarm, ponieważ Kd przekracza dopuszczalny zakres.

(b) Polecenie : G81.5 T1 C3.26 ;
Przebieg : Synchronizacja między wrzecionem i osią C rozpoczęta przy współczynniku równym stosunkowi obrotu o 3.26 stopnia wokół osi C do obrotu wrzeciona.
Pm : (Liczba impulsów na obrót wrzeciona) × 1 obrót→ 72000 × 1
Ps : (Przemieszczenie w osi C) × CMR → 3260 × 1 ÷ 2

$$\frac{Kn}{Kd} = \frac{3260 \times 1}{72000 \times 2} = \frac{163}{7200}$$

(a) powoduje uruchomienie alarmu, poniważ wartości nie można skrócić. (b) nie powoduje uruchomienia alarmu, ponieważ współczynnik przemieszczenia może być zredukowany do ułamka prostego.

- **Funkcja cofania**

Jeśli sygnał cofania RTRCT ma wartość 1 (na zboczu narastającym sygnału), cofanie odbywa się zgodnie z wartością cofania zadaną w parametrze nr 7741 i prędkością zadaną w parametrze nr 7740.
Narzędzie nie przemieszcza się wzdłuż osi, dla której wielkość wycofania ma wartość 0.
Po cofaniu jest wyprowadzany sygnał zakończenia wycofania RTRCTF.

**OSTROŻNIE**
1 Cofanie jest przeprowadzane z prędkością zadaną w parametrze nr 7740.
2 W cofaniu nie można zadać stopu posuwu.
3 W takim przypadku nie można przesterować szybkości posuwu.

**ADNOTACJA**
1 Jeśli w czasie operacji automatycznej zostanie włączony sygnał cofania, to zostanie wykonane cofnięcie, a operacja automatyczna w tym czasie zatrzyma się.
2 W cofaniu nie można wykonać operacji automatycznej.

- **Uwagi dotyczące nastawy parametrów**

Zadając parametry dla przekładni elektronicznej należy mieć na względzie następujące uwagi.

1. Ustawiać osie sterowane w ten sposób, aby oś podrzędna występowała przed osią pustą.

(Przykład )

Przykład wadliwej nastawy

| Nazwa osi | Numer serwa osi (No.1023) |
|---|---|
| X | 1 |
| Y | 2 |
| C (oś pusta) | 3 |
| C (oś podrzędna) | 4 |

Przykład poprawnej nastawy

| Nazwa osi | Numer serwa osi (No.1023) |
|---|---|
| X | 1 |
| Y | 2 |
| C (oś podrzędna) | 3 |
| C (oś pusta) | 4 |

2. Nie stosować nazw zazwyczaj niedozwolonych dla adresów osi, na przykład D.
3. Podawać te same wartości dla osi podrzędnej EGB i dla osi pustej EGB w następujących parametrach.

| | |
|---|---|
| 1004#7 | 10 razy minimalna jednostka zadawania |
| 1001#0 | Przełączanie calowo – metryczne (oś obrotowa – oś liniowa) |
| 1006#1 | Kształt układu współrzędnych maszyny (oś obrotowa – oś liniowa) |
| 1006#2 | Kształt układu współrzędnych maszyny dla kompensacji błędu skoku gwintu (oś obrotowa – oś liniowa) |
| 1420 | Szybkość szybkiego posuwu |
| 1421 | Prędkość F0 korektora szybkiego posuwu |
| 1820 | Mnożnik polecenia |

4. Podać wartość przemieszczenia na obrót wokół osi obrotowej dla osi podrzędnej w parametrze nr 1260.
5. Zadać specyfikację dla osi pustej w następujący sposób.

| | |
|---|---|
| 1815#1 | Czy używać oddzielnych czujników. Choć os pusta w EGB wykorzystuje interfejs dla oddzielnego czujnika, należy wartość parametrów nastawić na 0. |

6. Jeśli następujące parametry nie są zadane, może został uruchomiony alarm (SV 417 wadliwy parametr serwa). W takim przypadku należy wprowadzić następującą specyfikację.

| | |
|---|---|
| 20XX | Podać tę samą wartość dla osi podrzędnej i osi pustej. |
| 2084, 2085 | Elastyczna przekładnia napędowa. Nastawić parametry nr 2084 i 2085 o wartości 1 dla osi pustej. |

7. Zadać duży współczynnik posuwu, aby zredukować możliwośćbłędu synchronizacji. Więcej informacji na temat nastawy parametrów można znaleźć w opisie funkcji nastawy posuwu w celu eliminacji błędów geometrycznych w instrukcji parametrów FANUC AC SERVO MOTOR $\alpha i$ (B−65270EN) lub instrukcji parametrów seri FANUC AC SERVO MOTOR $\alpha$ (B−65150EN).

## Meldunki alarmów

| Numer | Komunikat | Opis |
|---|---|---|
| P/S 181 | BLAD FORMATU W BLOKU G81 | Błąd formatu w bloku, w którym podano EGB<br>(1) Ponownie zadana oś przez G81.5 w czasie synchronizacji EGB.<br>(2) Oś U zadana przez G81.5/G80.5 ze sterowaniem osi U.<br>(3) Błąd formatu w bloku, w którym zadano G81.5/G80.5.<br>· Dane zadano dla więcej, niż 2 osi podrzędnych w jednym bloku. Nie zadano danych dla osi podrzędnej.<br>· Dane zadane dla osi podrzędnej nie są ‘b0 Lxx’ ani ‘bxx’.<br>· Dane zadano dla więcej, niż 2 osi głównych w jednym bloku.<br>· Dane zadane dla osi, która nie jest osią główną ani podrzędną.<br>· Jeden z kodów T, P lub a zadano zbytecznie.<br>· Zadano dane spoza dopuszczalnego zakresu przez jeden z kodów T lub L<br>W czasie obliczania współczynnika synchronizacji wystąpiło przepełnienie. |
| P/S 184 | NIEDOZWOLONE POLECENIE W G81 | W czasie synchronizacji przez EGB zadano niedozwolone polecenie.<br>(1) Oś podrzędna została ustalona za pomocą kodów G00, G27, G28, G29 i G30.<br>(2) Przeliczanie calowo – metryczne zadano za pomocą kodów G20 lub G21. |
| P/S 186 | BLAD NASTAWY PARAMETROW | Wadliwa nastawa parametrów EGB Liczba impulsów (parametry nr 7782, 7783) na obrót nie została zadana. |

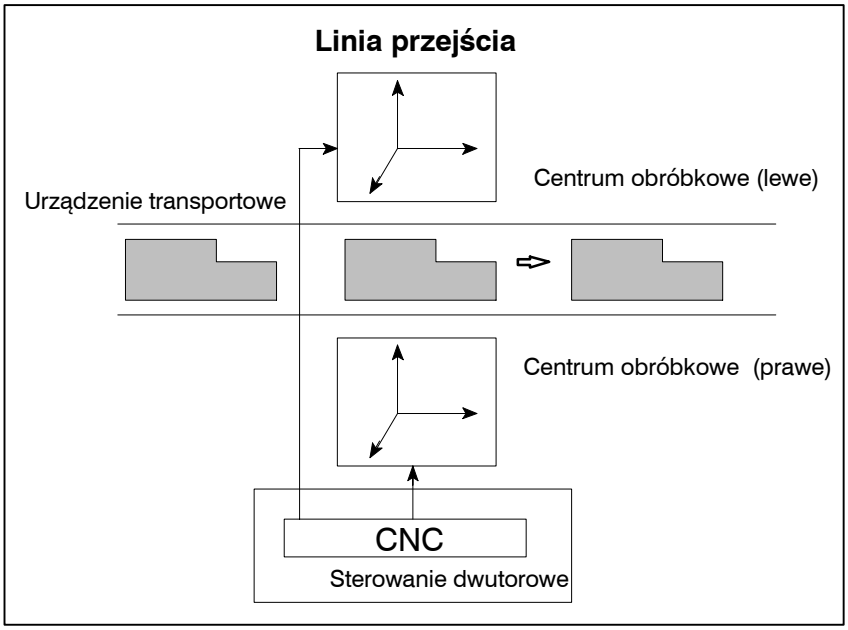
# 21 FUNKCJA STEROWANIA DWUTOROWEGO

## 21.1 UWAGI OGÓLNE

Funkcja sterowania dwoma torami narzędzia jest przeznaczona do przeprowadzenia jednoczesnej obróbki w dwóch systemach obsługiwanych niezależnie.

- **Jednoczesne sterowanie dwoma torami**

Przebiegi dwóch torów są zaprogramowane niezależnie od siebie, a każdy program jest zapisany w pamięci programu dla każdego toru. Jeśli ma być wykonana operacja automatyczna, to każdy tor jest uaktywniany po wybraniu programu obróbki w torze pierwszym i w torze drugim, spośród programów zapisanych w pamięci programów każdego toru. Następnie wybrane programy są wykonywane jednocześnie i niezależnie od siebie. Jeśli tory 1 i 2 w czasie obróbki musza na siebie czekać, można skorzystać z funkcji czekania (Rozdział **21.2**)
Dla dwóch torów dostępny jest tylko jeden MDI. Przed wyświetlaniem danych i obsługą za pomocą klawiatury jest wykorzystywany sygnał wyboru toru w celu przełączenia torów.




**OSTRZEŻENIE**

Jednoczesna operacja w dwóch osiach lub operacja tylko w jednym suporcie narzędziowym może być wybrana poprzez naciśnięcie przycisku na pulpicie urządzenia. W celu uzyskania dalszych szczegółów zobacz podręcznik dostarczony przez producenta maszyny.

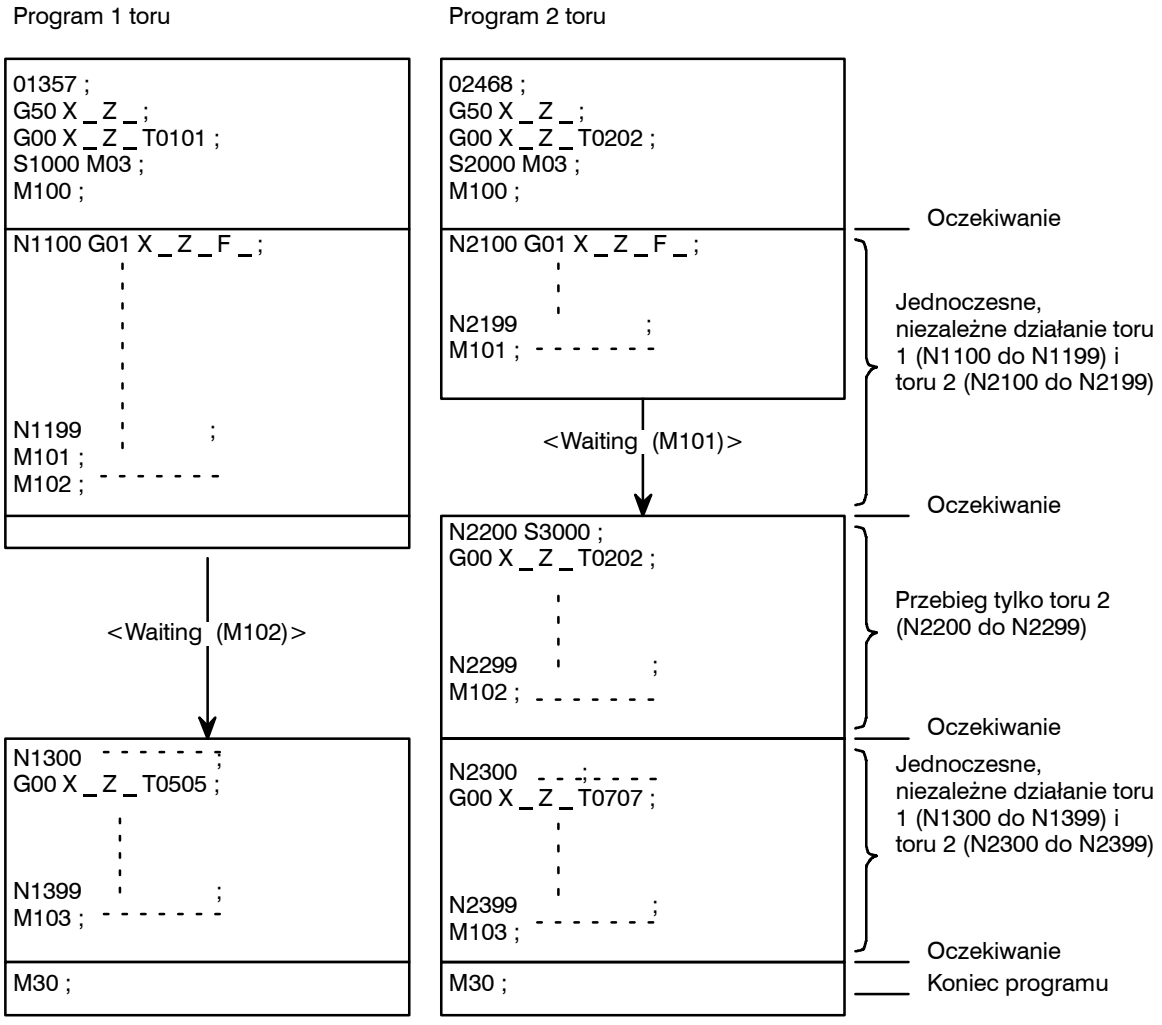
# 21.2 OCZEKIWANIE TORU

## Objaśnienia

Do spowodowania oczekiwania jednej osi na drugą w czasie obróbki jest stosowane sterowanie oparte na kodach M. Podając kod M w programie obróbki dla każdego toru można spowodować oczekiwanie dwóch torów na siebie w ustalonym bloku. Jeśli kod M oczekiwania ustalono w operacji automatycznej w bloku dla jednego toru, to drugo tor oczekuje na taki sam kod M, ustalany przed wykonaniem następnego bloku. Funkcja taka nosi nazwę funkcji oczekiwania torów.
Zakres kodów M, używanych w funkcji oczekiwania, jest wcześniej ustalany parametrami (nr 8110 i 8111).

## Przykład

M100 do M103 są stosowane jako kody M w funkcji oczekiwania.
Nastawienie parametrów: Nr 8110=100
(Minimalna wartośc kodu M dla oczekiwania: M100)
nr 8111=103
(maksymalna wartość kodu M dla oczekiwania: M103)



**ADNOTACJA**

1 Kod M oczekiwania zawsze musi być ustalony w pojedynczym bloku.
2 Jeśli jeden tor oczekuje z powodu ustalenia kodu M, a dla drugiego toru M ustalono inny kod M oczekiwania, zostanie włączony alarm P/S (nr 160). W takim przypadku oba tory zatrzymują swoja pracę.
3 Interfejs PMC–CNC
W odróżnieniu od innych kodów M, kod M oczekiwania nie jest wyprowadzany do PMC.
4 Operacja jednotorowa
Jeśli jest potrzebna operacja jednotorowa, nie trzeba kasować kodu M oczekiwania. Za pomocą sygnału NOWT można ustalić, że oczekiwanie jest ignorowane (G0063, #1), przez co kod M oczekiwania, zawarty w programie obróbki, także jest ignorowany. W celu uzyskania dalszych szczegółów zobacz podręcznik dostarczony przez producenta maszyny.

## 21.3 PAMIĘĆ WSPÓLNA DLA TORU

Maszyna z dwoma torami ma różne zmienne makropoleceń użytkownika oraz obszary kompensacji narzędzi dla torów 1 i 2. Tory 1 i 2 mogą współużytkować wspólne zmienne makropoleceń użytkownika oraz obszary pamięci kompensacji narzędzi, jeśli niektóre parametry zostaną odpowiednio ustalone.

### Objaśnienia

- **Wspólne parametry dostosowanych makropoleceń**

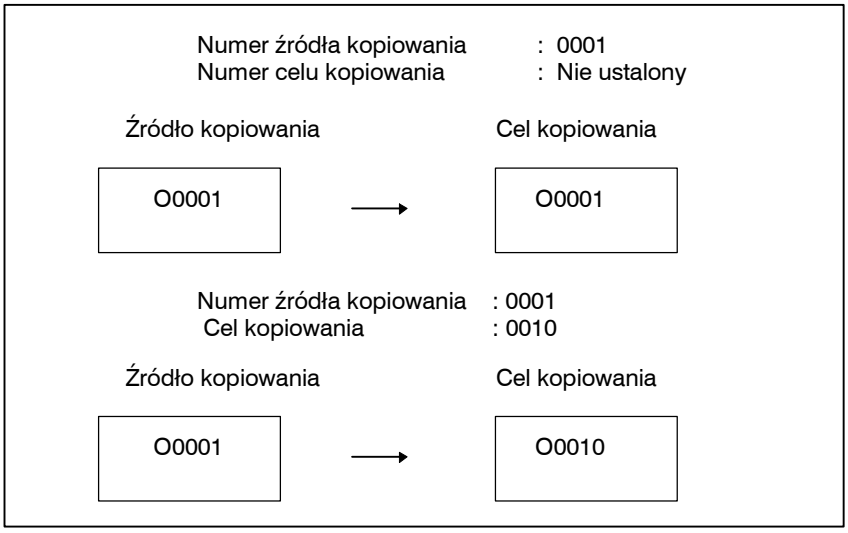
Tor 1 i 2 mogą współużytkować wszystkie lub część zmiennych makropoleceń o numerach od #100 do #149 oraz #500 do #531, jeśli parametry 6036 i 6037 są odpowiednio ustalone. (Dane dla zmiennych wspólnych mogą być zapisywane i odczytywane przez każdy tor.) Patrz rozdział 15.1 w części II.

## 21.4 KOPIOWANIE PROGRAMU MIĘDZY TORAMI

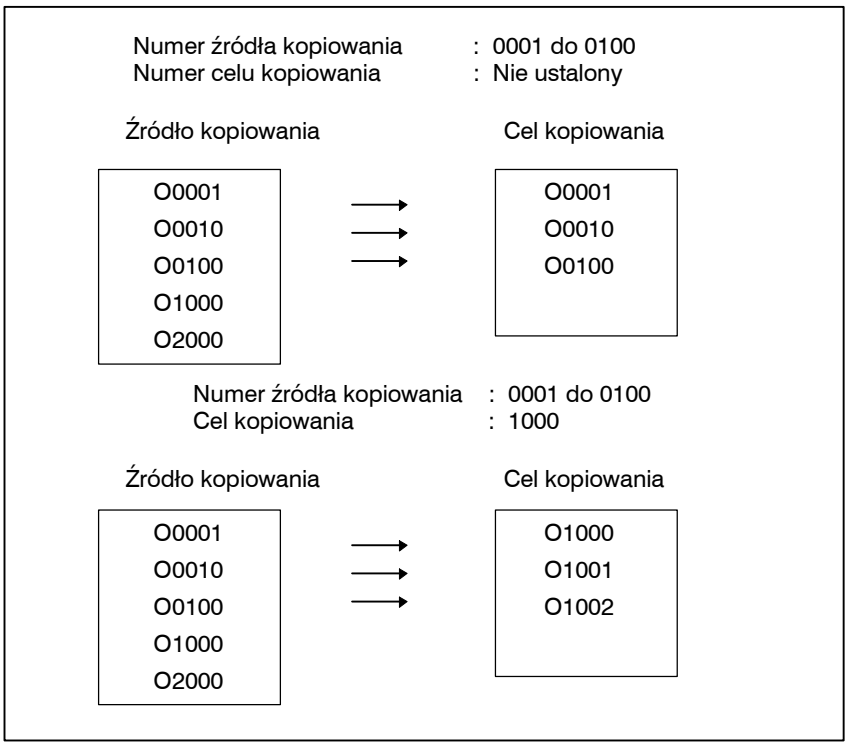
W CNC obsługującym sterowanie dwutorowe ustalone programy obróbki mogą być kopiowane między torami poprzez ustalenie wartości 1 bitu 0 (PCP) w parametrze nr 3206. Operacja kopiowania może być wykonana w drodze podania pojedynczego programu lub zakresu. Informacje na temat przebiegu można znaleźć w rozdziale 9.10 w części III.

### Objaśnienia

- **Kopiowanie jednego programu**




- **Kopiowanie grupy programów**



# 22 PROCESOR RISC

## Informacje ogólne

Następujące funkcję są wykonywane z dużą prędkością przy pracy z procesorem RISC.

- Wysokodokładne sterowanie konturu AI
- Wysokodokładne sterowanie nanokonturu AI
- Sterowanie punktem skrawania w interpolacji cylindrycznej
- Sterowanie punktem środkowym narzędzia
- Kompensacja osi narzędzia w kierunku osi narzędzia
- trójwymiarowa kompensacja narzędzi
- Trójwymiarowa interpolacja kołowa

## Rozszerzenia polecenia RISC

Nastawa parametru (nr 19600#0−#5) służy do rozszerzenia następujących funkcji wykonywanych przez procesor RISC.

| Tryb sterowania pięcioosiowego | | funkcję |
|---|---|---|
| tryb włączony | tryb wyłączony | |
| G51 | G50 | Skalowanie |
| G51.1 | G50.1 | Programowalne odbicie lustrzane |
| G54.2 Pn (n=1−8) | G54.2 P0 | Dynamiczna korekcja uchwytu stołu obrotowego |
| G68 | G69 | Obrót układu współrzędnych |
| G68 I_J_K_ | G69 | Trójwymiarowa konwersja układu współrzędnych |
| G41,G42 | G40 | Kompensacja narzędzi C |

Wysokodokładne sterowanie konturu AI, wysokodokładne sterowanie nanokonturu AI, sterowanie punktem środkowym narzędzia, kompensacja osi narzędzia w kierunku osi narzędzia, trójwymiarowa kompensacja długości narzędzia i trójwymiarowa interpolacja kołowa mogą być używane w trybie powyższych funkcji, jeśli są one ustawione do wykonania za pomocą procesora RISC.

W takich przypadkach należy zapoznać się opisami ograniczeń.

Wysokodokładne sterowanie konturu AI, wysokodokładne sterowanie nanokonturu AI, sterowanie punktem środkowym narzędzia, kompensacja osi narzędzia w kierunku osi narzędzia, trójwymiarowa kompensacja długości narzędzia i trójwymiarowa interpolacja kołowa mogą być używane, tylko jeśli stanem tych funkcji jest anulowanie, jeśli są one ustawione do wykonania za pomocą CNC.

Alarm (P/S5012) włączy się, jeśli wysokodokładne sterowanie konturu AI, wysokodokładne sterowanie nanokonturu AI, sterowanie punktem środkowym narzędzia, kompensacja osi narzędzia w kierunku osi narzędzia, trójwymiarowa kompensacja długości narzędzia i trójwymiarowa interpolacja kołowa mogą być używane, kiedy stanem funkcji nie jest anulowanie.

### Tryb sterowania pięcioosiowego

Stan każdej z funkcji: wysokodokładne sterowanie konturu AI, wysokodokładne sterowanie nanokonturu AI, sterowanie punktem środkowym narzędzia, kompensacja osi narzędzia w kierunku osi narzędzia, trójwymiarowa kompensacja długości narzędzia i trójwymiarowa interpolacja kołowa jest nazywany ogólnie sterowaniem pięcioosiowym.

Zestaw funkcji w rozszerzeniu poleceń RISC również jest uwzględniony.

### Ograniczenie – 1

Następujących poleceń nie można podać w trybie wysokodokładnego sterowania konturem AI ani w trybie wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI. W przypadku zadania funkcji zostanie włączony alarm.

- Makropolecenie użytkownika
- Interpolacja wykładnicza – G02.3,G03.3
- Przerwa – G04
- Zależność funkcji szybkiego skrawania – G05

  (wyłączone są G05P10000 i G05P0)
- Sterowanie konturu AI – G05.1Q1,G5.1Q0
- Interpolacja osi pozornej – G07
- Zaawansowane sterowanie podglądem – G08

  (Należy zastosować wysokodokładne sterowanie nanokonturem AI)
- Interpolacja układu współrzędnych biegunowych – G12.1,G13.1
- Polecenie współrzędnych biegunowych – G15,G16
- Kontrola powrotu do położenia odniesienia – G27
- Powrót do punktu odniesienia – G28
- Powrót do 2 punktu odniesienia – G30
- 3 i 4 powrót do położenia odniesienia – G30
- Pominąć – G31
- Obróbka gwintu – G33
- Automatyczny pomiar długości narzędzia – G37
- Sterowanie kierunku normalnego – G40.1,G41.1,G42.1
- Kompensacja długości narzędzia typu B – G41,G42,G39

  (Dostępna jest kompensacja narzędzia typu C)
- Trójwymiarowa kompensacja narzędzi – G41
- Kompensacja zużycia tarcz szlifierskich – G41
- Kompensacja narzędzia – G45,G46,G47,G48
- Miejscowy układ współrzędnych – G52
- Układ współrzędnych maszyny – G53
- Pozycjonowanie z jednego kierunku – G60
- Przesterowanie narożne – G62
- Tryb gwintowania otworów – G63
- Wywołanie makroprogramu – G65,G66,G67

  (Dostępne jest wywołanie podprogramu)
- Kopiowanie konturu – G72.1,G72.2
- Prosta przekładnia elektryczna – G80,G81

- Funkcje dla frezarki obwiedniowej – G80,G81
- Funkcja zewnętrznej obsługi – G81
- Funkcja wahadłowa – G81.1
- Nastawianie układu współrzędnych przedmiotu obrabianego – G92
- Ustawienie wstępne układu współrzędnych obrabianego przedmiotu – G92.1
- Posuw na obrót – G95
- Sterowanie stałą szybkością skrawania – G96,G97
- Sterowanie dosuwu – G160,G161

**Ograniczenie –2**

Następujące funkcje nie mogą być używane w trybie wysokodokładnego odwzorowania konturu AI, w trybie wysokodokładnego odwzorowania nanokonturu AI ani w trybie sterowania pięcioosiowego.

- Elastyczne sterowanie synchroniczne
- Porównywanie numerów bloków i zatrzymanie

  W trybie wysokodokładnego odwzorowania konturu AI, w trybie wysokodokładnego odwzorowania nanokonturu AI ani w trybie sterowania pięcioosiowego nie można zatrzymać przez podanie numeru bloku.
- Indeksowanie stołu
- Funkcja cofania

  Nie używać funkcji cofania w programach, które korzystają z trybu wysokodokładnego odwzorowania konturu AI, trybu wysokodokładnego odwzorowania nanokonturu AI czy trybu sterowania pięcioosiowego.
- Sterowanie osia obrotową
- Sterowanie normalne kierunku w krzywych delikatnych
- Zarządzanie okresami trwałości narzędzi

  W trybie wysokodokładnego sterowania konturem AI ani w trybie wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI są zliczane wartości okresu trwałości narzęzia. Nie należy jednak korzystać z tych poleceń w związku z funkcją okresów trwałości narzędzi.
- Moduł wykonawczy makropolecenia (wykonanie makra)
- Przesterowanie kółkiem ręcznym
- Zmiana szybkości posuwu o posuw F1 za pomocą elektronicznego kółka ręcznego
- Deklaracja zewnętrzna (deklaracja zewnętrzna nie jest dostępna)

**Ograniczenie –3**

Następujących poleceń nie można stosować w trybie sterowania pięcioosiowego. W przypadku zadania funkcji zostanie włączony alarm.

- Funkcje M,S,T i B z poleceniem przemieszczenia
- Interpolacja NURBS – G06.2
- Układ współrzędnych przedmiotu obrabianego – G54 – G59, G54.1
- Cykl stały – G73 do G79, G80 do G89,G98,G99
- Ręczne operacja przesterowania
- Odsunięcie i dosunięcie narzędzia

**Ograniczenie –4**

W sterowaniu pięcioosiowym nie można używać następujących funkcji. Przy próbie ich zastosowania zostanie wyświetlony komunikat ostrzegawczy. :

– Interwencja poprzez ręczne zadawanie

**Ograniczenie –5**

Jeśli następujące funkcje są używane, nie można zastosować funkcji wykonywanych przez procesor RISC.

- Sterowanie osi pochylonych
- Sterowanie dowolnych osi kątowych

**Ograniczenie –6**

Następujące modalne kody G są przestawiane w stan skasowania, kiedy w trybie trybie wysokodokładnego sterowania konturem AI, w trybie wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI lub w trybie sterowania pięcioosiowego wykonano zerowanie.

| | [Stan modalny] | [Stan zerowania] |
|---|---|---|
| – Trójwymiarowa interpolacja kołowa | –G02.4/G03.4 | –G00 lub G01 |
| – Interpolacja NURBS | –G06.2 | –G00 lub G01 |
| – Kompensacja narzędzi C | –G41/G42 | –G40 |
| – trójwymiarowa kompensacja narzędzi | –G41.2,G42.2,G41.3 | –G40 |
| – Kompensacja osi narzędzia w kierunku osi narzędzia | –G43.1 | –G49 |
| – Sterowanie punktem środkowym narzędzia | –G43.4 | –G49 |
| – Skalowanie | –G51 | –G50 |
| – Programowalne odbicie lustrzane | –G51.1 | –G50.1 |
| – Dynamiczna kompensacja uchwytu stołu obrotowego | –G54.2Pn | –G54.2P0 |
| – Obrót układu współrzędnych | –G68 | –G69 |
| – Trójwymiarowe przkształcenie współrzędnych | –G68 | –G69 |

(Alarm (P/S5453) wystąpi, jeśli program zostanie ponownie uruchomiony po zerowaniu, jeżeli w trybie trójwymiarowej konwersji układu współrzędnych parametr D3R(nr 5400#2) =1. Alarm ten można anulować przyciskami <RESET> i <CAN> naciśniętymi jednocześnie.)

**Ograniczenie –7**

Alarm (P/S5000) wystąpi, jeśli w którymkolwiek z następujących trybów podjęto próbę wydania polecenia, powodującego przejście systemu w tryb sterowania pięcioosiowego (sterowanie punktem centralnym narzędzia, kompensacja osi narzędzia w kierunku osi narzędzia, trójwymiarowa kompensacja długości narzędzia, trójwymiarowa interpolacja kołowa lub funkcja rozszerzona bitami 0 do 5 w parametrze nr 19600, wykonywana przez procesor RISC).

- Zaawansowane sterowanie podglądem
- Sterowanie konturu AI
- Sterowanie nanokonturem AI

**Ograniczenie –8**

Ograniczenie to może być związane z niektórymi kombinacjami poleceń NC. Zapoznaj się z opisami każdej z funkcji.

## Lista funkcji, które można używać

| Pozycja | Specyfikacja | Adnotacja |
|---|---|---|
| **Sterowanie osi** | | |
| Osie sterowane | 3 osie | |
| Tory sterowane | 1 tor | |
| Osie sterowane jednocześnie | 2 osie | |
| Rozbudowa osi sterowanych | Do 8 osi | |
| Rozszerzenie osi sterowanych jednocześnie | Do 6 osi | |
| Osie sterowane przez PMC | | Osi używanej w trybie wysokodokładnego sterowania konturem AI oraz wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI nie można użyć jako osi sterującej w sterowaniu osiowym PMC i trybie wysokodokładnego sterowania konturem AI ani w trybie wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI. |
| Sterowanie konturu Cs | | Nanointerpolacja oraz funkcja posuwu do przodu w zaawansowanym podglądzie są anulowane, kiedy zostanie wydane polecenie osi Cs w trybie wysokodokładnego sterowania konturem AI lub trybie wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI. |
| Nazwa osi | 3 osie podstawowe: X,Y,Z; Osie dodatkowe: U, V, W, A, B lub C | |
| Sterowanie tabelą bliźniaczą | | W trybie wysokodokładnego sterowania konturem AI oraz wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI nie można zmienić trybu operacji synchronicznej, operacji indywidualnej, normalnego przebiegu. Wszystkie osie sterujące tabeli bliźniaczej należy zawrzeć w minimalnych numerach osi sterujących (parametr nr 7510) procesora RISC. |
| Pojedyncze sterowanie synchroniczne | | W trybie wysokodokładnego sterowania konturem AI oraz wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI nie można zmienić trybu operacji synchronicznej, operacji indywidualnej, normalnego przebiegu. Wszystkie osie pojedynczego sterowania synchronicznego należy zawrzeć w minimalnych numerach osi sterujących (parametr nr 7510) procesora RISC. |
| Najmniejsza jednostka zadawania | 0.001mm, 0.001 st., 0.0001 cala | |
| System przyrostowy 1/10 | 0.0001mm, 0.0001 st., 0.00001 cala | |
| Przeliczanie calowo/metryczne | | W trybie wysokodokładnego sterowania konturem AI ani w trybie wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI nie można zmienić trybu wymiarowania calowego / metrycznego.. |
| Blokada | Wszystkie osie / każda oś | |
| Blokada maszyny | Wszystkie osie / każda oś | |
| Stop awaryjny | | |

| Pozycja | Specyfikacja | Adnotacja |
|---|---|---|
| **Sterowanie osi** | | |
| Zaprogramowana kontrola obszaru ruchu 1 | | Ograniczenie ruchu nie może być zadane przez zewnętrzny sygnał nastawy ograniczenia ruchu w trybie wysokodokładnego sterowania konturem AI oraz w trybie wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI. W trybie wysokodokładnego sterowania konturem AI oraz w trybie wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI nie występuje wyjechanie poza ograczenie OT. |
| Kontrola zapamiętanego obszaru ruchu (G22) | | Tryb wysokodokładnego sterowania konturem AI oraz tryb wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI jest automatycznie anulowany i buforowanie jest blokowane, jeśli w tych trybach jest używane G22 lub G23. |
| Odbicie lustrzane | | Nie zmieniać stanu sygnału w trybie wysokodokładnego sterowania konturem AI oraz w trybie wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI. |
| Kompensacja luzu dla każdego szybkiego posuwu i posuwu skrawania | | |
| **Działanie** | | |
| Operacja automatyczna | | |
| Operacja zadawania ręcznego (MDI) | | Tryb wysokodokładnego sterowania konturem AI oraz tryb wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI jest automatycznie anulowany i buforowanie jest blokowane, jeśli w tych trybach jest używana operacja MDI. Jednocześnie nie mozna używać G05P10000 ani G05P0 w operacji MDI. |
| Początek cyklu / zatrzymanie posuwu | | |
| Zatrzymanie programu / koniec programu | | |
| Zerowanie | | |
| Ponowny start programu | | Funkcja ponownego startu programu jest realizowana za pomocą następujących funkcji:<br>Interpolacja NURBS i cylindryczna |
| Ruch próbny | | |
| Pojedynczy blok | | |

| Pozycja | Specyfikacja | Adnotacja |
|---|---|---|
| **Funkcje interpolacyjne** | | |
| Ustawianie położenia | G00 | W trybach wysokodokładnego sterowania konturem AI oraz w trybie wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI, z wyjątkiem funkcji posuwu do przodu w zaawansowanym sterowaniu podglądem ważne są funkcje wielokrotnego bufora oraz nanointerpolacji. |
| Tryb obróbki skrawaniem | G64 | |
| Interpolacja liniowa | G01 | |
| Interpolacja kołowa | G02,G03 | |
| Interpolacja śrubowa | (Interpolacja liniowa) + (interpolacja liniowa dla maksymalnie 2 osi) | |
| Interpolacja śrubowa B | (Interpolacja liniowa) + (interpolacja liniowa dla maksymalnie 4 osi) | |
| Interpolacja ewolwentowa | G02.2, G03.2 | |
| Trójwymiarowa interpolacja kołowa | G02.4,G03.4 | Położenie jest sprawdzane w punkcie docelowym bloku, który kończy trójwymiarową interpolację kołową lub w punkcie końcowym bloku poprzedzającego trójwymiarową interpolację kołową, jeśli w trybie wysokodokładnego sterowania konturem AI oraz wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI jest zastępczo stosowana trójwymiarowa interpolacja kołowa. |
| Interpolacja wyrównująca | G05.1 | Następująca funkcja może być używana w trybie wysokodokładnego sterowania konturem AI ani w trybie wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI. |
| Interpolacja NURBS | G06.2 | Następująca funkcja może być używana w trybie wysokodokładnego sterowania konturem AI ani w trybie wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI. |
| Interpolacja cylindryczna | G07.1 | Następująca funkcja może być używana w trybie wysokodokładnego sterowania konturem AI ani w trybie wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI. |
| Sterowanie punktem skrawania w interpolacji cylindrycznej | G07.1 | Następująca funkcja może być używana w trybie wysokodokładnego sterowania konturem AI ani w trybie wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI. |
| Interpolacja spiralna / stożkowa | G02,G03 | |
| **Funkcje posuwu** | | |
| Posuw minutowy | G94 | |
| Ograniczenie szybkości posuwu skrawania | | |
| Liniowe przyspieszenie / opóźnienie prędkości skrawania po interpolacji posuwu skrawania | | |

| Pozycja | Specyfikacja | Adnotacja |
|---|---|---|
| **Funkcje posuwu** | | |
| Dzwonowe przyspieszenie / opóźnienie prędkości skrawania po interpolacji posuwu skrawania | | |
| Korekcja szybkości posuwu | 0 do 254% (krok 1%) | |
| 2. Korekcja szybkości posuwu | 0 do 254% (krok 1%) | |
| Posuw jednocyfrowy F | | Używanie elektronicznego kółka ręcznego nie może zmienić szybkości posuwu. |
| Posuw odwrotnego czasu | G93 | |
| Przyspieszenie i opóźnienie liniowe z wyprzedzeniem przed interpolacją | | |
| Przyspieszenie i opóźnienie dzwonowe z wyprzedzeniem przed interpolacją | Typ stałej czasu zmiany przyspieszenia | |
| Wysokodokładne sterowanie konturu AI | | |
| Wysokodokładne sterowanie nanokonturu AI | | |
| **Wejście programu** | | |
| Kody taśmy | Autoamtyczne rozpoznawanie EIA/ISO | |
| Format programu | Forma adresu słowa | |
| Sterowanie włączone / wyłączone | | |
| Opcjonalne pominięcie bloku | | |
| Programowanie bezwzględne i przyrostowe | G90/G91 | |
| Mnożnik 10 jednostki zadawania | | |
| Wybór płaszczyzny | G17, G18, G19 | |
| Przenoszenie w osi obrotowej | | |
| Wybór układu współrzędnych przedmiotu | G54 do G59 | Tryb wysokodokładnego sterowania konturem AI oraz tryb wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI jest automatycznie anulowany i buforowanie jest blokowane, jeśli w tych trybach jest używana omawiana funkcja. |
| Dodanie pary układów współrzędnych przedmiotu | 48 / 300 zestawów | Tryb wysokodokładnego sterowania konturem AI oraz tryb wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI jest automatycznie anulowany i buforowanie jest blokowane, jeśli w tych trybach jest używana omawiana funkcja. |
| Wł./wył. dodania ręcznego przesunięcia do współrzędnych bezwzględnych | | |
| zaprogramowanym zadawaniu parametrów. | G10 | Tryb wysokodokładnego sterowania konturem AI oraz tryb wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI jest automatycznie anulowany i buforowanie jest blokowane, jeśli w tych trybach jest używana omawiana funkcja. |
| Funkcja pamięci zewnętrznej i wywołania podprogamu | M198 | |
| Wywołanie podprogramu | M98 | |
| Interpolacja kołowa przez zaprogramowanie R | | |

| Pozycja | Specyfikacja | Adnotacja |
|---|---|---|
| **Wejście programu** | | |
| Skalowanie | G50, G51 | Tryb wysokodokładnego sterowania konturem AI oraz wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI można włączać i wyłączać w trybie skalowania podając ten parametr.<br>Alarm (P/S5012) zostanie uruchomiony, jeśli tryb wysokodokładnego sterowania konturem AI oraz wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI zostanie zmieniony w trybie skalowania (G51) przy niezmienionym parametrze.<br>Skalowanie odbicia lustrzanego przez zadanie powiększenia ujemnego nie może być przeprowadzone. |
| Obrót układu współrzędnych | G68, G69 | Tryb wysokodokładnego sterowania konturem AI oraz wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI można włączać i wyłączać w trybie obrotu układu współrzędnych podając ten parametr.<br>Alarm (P/S5012) zostanie uruchomiony, jeśli tryb wysokodokładnego sterowania konturem AI oraz wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI zostanie zmieniony w trybie obrotu układu współrzędnych (G51) przy niezmienionym parametrze. |
| Trójwymiarowa konwersja układu współrzędnych | G68, G69 | Tryb wysokodokładnego sterowania konturem AI oraz wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI można włączać i wyłączać w trójwymiarowej konwersji układu współrzędnych podając ten parametr. Alarm (P/S5012) zostanie uruchomiony, jeśli tryb wysokodokładnego sterowania konturem AI oraz wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI zostanie zmieniony w trójwymiarowej konwersji układu współrzędnych przy niezmienionym parametrze. |

| Pozycja | Specyfikacja | Adnotacja |
|---|---|---|
| **Funkcje pomocnicze i funkcje wrzeciona** | | |
| Funkcja dodatkowa | | Tryb wysokodokładnego sterowania konturem AI oraz tryb wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI jest automatycznie anulowany i buforowanie jest blokowane, jeśli w tych trybach jest używana omawiana funkcja. |
| 2. Funkcja pomocnicza | | Tryb wysokodokładnego sterowania konturem AI oraz tryb wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI jest automatycznie anulowany i buforowanie jest blokowane, jeśli w tych trybach jest używana omawiana funkcja. |
| Mnogie polecenia jednego bloku | | Tryb wysokodokładnego sterowania konturem AI oraz tryb wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI jest automatycznie anulowany i buforowanie jest blokowane, jeśli w tych trybach jest używana omawiana funkcja.<br>Można zaprogramować maksymalnie 3 |
| Funkcja prędkości obrotowej wrzeciona | | Tryb wysokodokładnego sterowania konturem AI oraz tryb wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI jest automatycznie anulowany i buforowanie jest blokowane, jeśli w tych trybach jest używana omawiana funkcja. |
| **Funkcje narzędziowe** | | |
| Funkcja narzędzia (T8−cyfrowa) | | Tryb wysokodokładnego sterowania konturem AI oraz tryb wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI jest automatycznie anulowany i buforowanie jest blokowane, jeśli w tych trybach jest używana omawiana funkcja. |
| Kompensacja długości narzędzia | G43 | |
| Kompensacja narzędzi C | G38,G39,G40,G41,G42 | Buforowanie jest zabronione, jeśli jest używane polecenie z automatycznym zakończeniem trybu wysokodokładnego sterowania konturem AI lub trybu wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI.<br>Wektor kompensacji narzędzia jest zachowywany. |
| Trójwymiarowa kompensacja narzędzi | G41.2,G42.2<br>G41.3 | Nie można używać polecenia, które automatycznie kończy tryb wysokodokładnego sterowania konturem AI lub tryb wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI.<br>Polecenia M,S,T i B można używać bez polecenia, które przemieszcza niektóre osie. W takim przypadku wektor kompensacji jst zachowywany, ponieważ buforowanie jest zablokowane. |

| Pozycja | Specyfikacja | Adnotacja |
|---|---|---|
| **Funkcje narzędziowe** | | |
| Kompensacja długości narzędzia w kierunku osi narzędzia | G43.1 | Nie można używać polecenia, które automatycznie kończy tryb wysokodokładnego sterowania konturem AI lub tryb wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI.<br>Polecenia M,S,T i B można używać bez polecenia, które przemieszcza niektóre osie. W takim przypadku wektor kompensacji jst zachowywany, ponieważ buforowanie jest zablokowane. |
| Sterowanie punktem środkowym narzędzia | G43.4,G43.5 | Nie można używać polecenia, które automatycznie kończy tryb wysokodokładnego sterowania konturem AI lub tryb wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI.<br>Polecenia M,S,T i B można używać bez polecenia, które przemieszcza niektóre osie. W takim przypadku wektor kompensacji jst zachowywany, ponieważ buforowanie jest zablokowane. |
| Dynamiczna korekcja uchwytu stołu obrotowego | G54.2 | Tryb wysokodokładnego sterowania konturem AI oraz wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI można włączać i wyłączać w trybie dynamicznej kompnesacji uchwytu stołu obrotowego, podając ten parametr. Alarm (P/S5012) zostanie uruchomiony, jeśli tryb wysokodokładnego sterowania konturem AI oraz wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI zostanie zmieniony w trybie dynamicznej kompensacji uchwytu stołu obrotowego przy nieustalonym parametrze. |

# 22.1 WYSOKOPRECYZYJNE STEROWANIE KONTURU AI/ WYSOKOPRECYZYJNE STEROWANIE NANOKONTURU AI

## Uwagi ogólne

Funkcja jest przeznaczona do uzyskania szybkiej obróbki o wysokiej dokładności za pomocą zaprogramowanej sekwencji bardzo krótkich odcinków i krzywych NURBS, podobnie jak w przypadku obróbki matryc metalowych. Funkcja może zablokować opóźnienie systemu spowodowane przyspieszeniem lub opóźnieniem, którego wartość rośnie wraz z zastosowaniem większej szybkości posuwu.
Funkcję można używać w celu zapewnienia, że narzędzie dokładnie śledzi zadane wartości i w ten sposób minimalizowane są błędy obróbki przy zapewnieniu szybkiej i dokładnej obróbki.
HPCC jest skrótem od ”high precision contour control” – wysokodokładne sterowanie konturu. W trybie wysokodokładnego sterowania konturem AI przyspieszenie lub opóźnienie jest realizowane dokładniej, niż w przypadku tradycyjnego trybu HPCC, co przyczynia się do zwiększenia szybkości skrawania.

Tryb wysokodokładnego sterowania konturem AI może korzystać z nanointerpolacji ze wszystkimi funkcjami trybu wysokodokładnego sterowania konturem AI.
Wyjście z NC do serwa zazwyczaj jest wykonywane w jednostkach wykrywania. Funkcja umożliwia wyprowadzenie wartości do serwa w jednostkach odpowiadających tysiącznym częściom jednostek wykrywania, co powoduje znaczące poprawienie dokładności obróbki. Takie rozwiązania jest szczególnie przydatne do poprawienia jakości powierzchni.
Należy zauważyć, że dokładność pozycjonowania zależy od warunków maszyny, na przykład rozdzielczości detektora.

Tryb wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI jest taki sam, jak tryb wysokodokładnego sterowania konturem AI z możliwością wykorzystania nanointerpolacji.
W podanych objaśnieniach opisano tylko wysokoprecyzyjne sterowanie konturem AI.

## Format

Następujące polecenia służą do włączania i wyłączania trybu wysokodokładnego sterowania konturem AI.
W tym rybie pracy w dolnym prawym narożniku ekrany miga napis ”AI HPCC”.
Z kolei w trybie wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI miga napis ”NANO HP”.

**G05 P10000 : Tryb wysokodokładnego sterowania konturem AI włączony**
**G05 P0 : Tryb wysokodokładnego sterowania konturem AI wyłączony**
Zadać w bloku samo polecenie G05.

## Funkcje włączone

W trybie wysokodokładnego sterowania konturem AI są włączone następujące funkcje:
Funkcję można używać w celu zapewnienia, że narzędzie dokładnie śledzi zadane wartości i w ten sposób minimalizowane są błędy obróbki przy zapewnieniu szybkiej i dokładnej obróbki.

(1) Przyspieszenie lub opóźnienie liniowe przed interpolacją lub przyspieszenie lub opóźnienie dzwonowe przed interpolacją (typ stałej czasowej zmieniający przyspieszenie)
(2) Funkcja opóźnienia oparta na różnicach opóźnienia w krawędziach
(3) Zaawansowana funkcja posuwu do przodu
(4) Wyznaczenie szybkości posuwu na podsawie przyspieszenia w każdej osi
(5) Funkcja opóźnienia oparta na kącie opadania osi Z
(6) Funkcja wielokrotnego buforowania 200 bloków

## 22.1.1 Przyspieszenie lub opóźnienie z wyprzedzeniem przed interpolacją

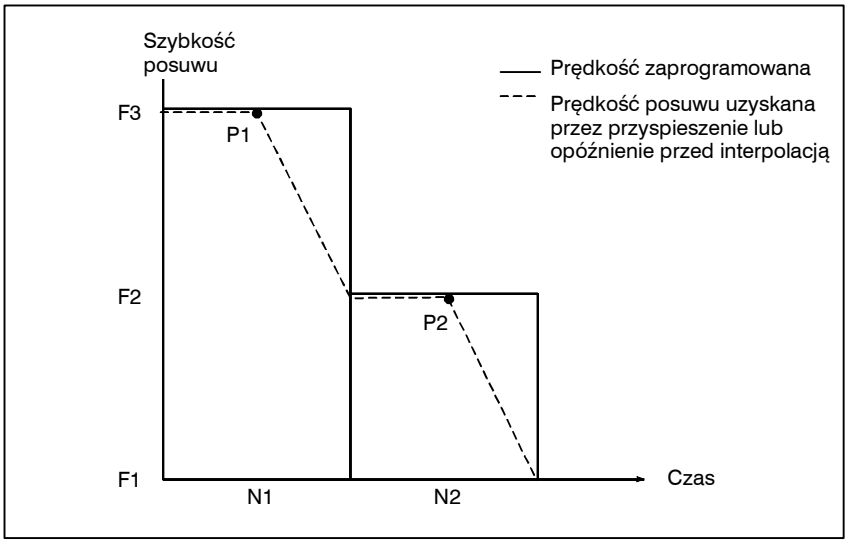
### Typy przyspieszenia/ opóźnienia

Występują dwa typy przyspieszenia lub opóźnienia – liniowe i dzwonowe. Kiedy bit 7(BDO) oraz bit 1(NBL) parametru nr 8402 ma wartość 1 lub bit 3(RSB) parametru nr 1603 ma wartość 1, zakłada się przyspieszenie lub opóźnienie dzwonowe. Przyspieszenie lub opóźnienie dzwonowe daje w efekcie łagodniejszą zmianę prędkości.

### Przyspieszenie lub opóźnienie z wyprzedzeniem przed interpolacją

- **Przykład opóźnienia**

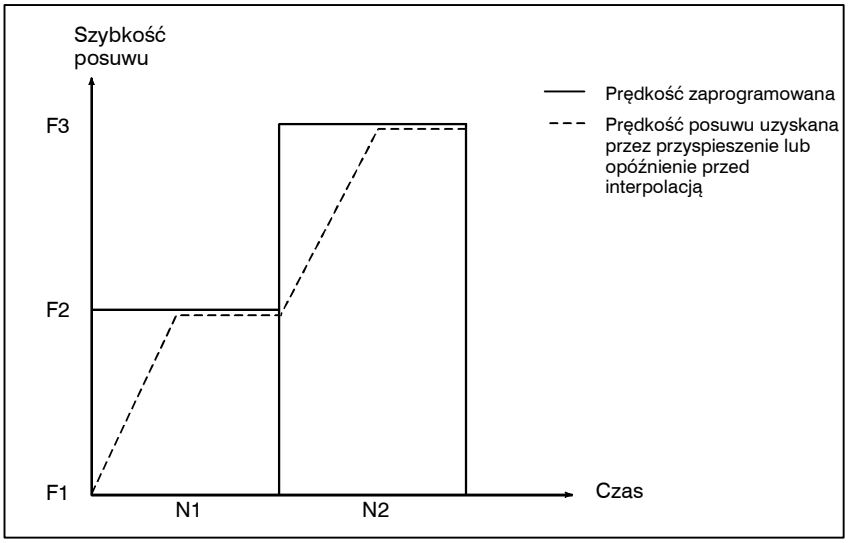
Opóźnienie zaczyna się z wyprzedzeniem, aby szybkość posuwu zadana w bloku mogła być osiągnięta, kiedy ten blok jest wykonywany.




Aby zmniejszyć szybkość posuwu z F3 do F2, opóźnienie musi zacząć się w P1.
Aby zmniejszyć szybkość posuwu z F2 do F1, opóźnienie musi zacząć się od P2.
Z uwagi na to, że wiele bloków jest odczytywanych z wyprzedzeniem, opóźnienie można przeprowadzić we wszystkich tych blokach.

- **Przykład przyspieszenia**

Przyspieszenie jest wykonywane, aby szybkość posuwu zadana w bloku została osiągnięta, kiedy ten blok jest wykonywany.

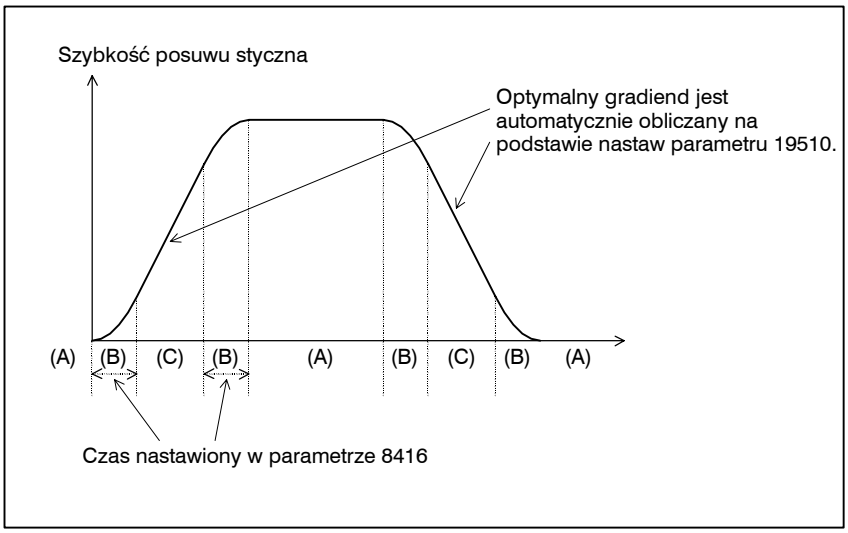



## Przyspieszenie i opóźnienie dzwonowe z wyprzedzeniem przed interpolacją

Kiedy bit 7(BDO) oraz bit 1(NBL) parametru nr 8402 lub bit 3(RSB) parametru nr 1603 ma wartość 1, zakłada się przyspieszenie lub opóźnienie dzwonowe.

- **Nastawy przyspieszenia**

Dopuszczalne przyspieszenie dla przyspieszenia lub opóźnienia w każdej osi jest nastawiane w parametrze nr 19510. Czas zmiany przyspieszenia (B) (czas przejścia od szybkości stałek (A) do przyspieszenia lub opóźnienia jednostajnego (C)) jest nastawiany w parametrze nr 8416 (wspólny dla wszystkich osi). Przyspieszenie lub opóźnienie w trybie przyspieszenia lub opóźnienia jednostajnego (C) jest wykonywane z maksymalnym przyspieszeniem stycznym nie przekraczającym dopuszczalnego przyspieszenia dla każdej osi, zadanego w parametrze nr 19510.
Czas zmiany przyspieszenia zadany w parametrze nr 8416 jest utrzymywany na stałym poziomie, niezależnie od watości przyspieszenia stycznego.



- **Sposób określania przyspieszenia stycznego**

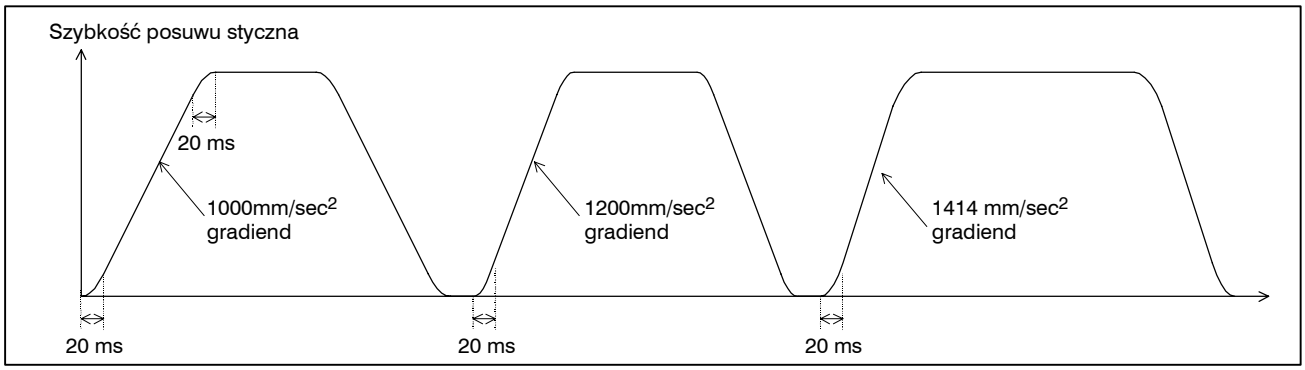
Przyspieszenie lub opóźnienie jest wykonywane z maksymalną wartością, która nie przekracza dopuszczalnej nastawy dla każdej osi.

(Przykład)
Dopuszczalne przyspieszenie w osi X: 1000 mm/sec$^2$
Dopuszczalne przyspieszenie w osi Y: 1200 mm/sec$^2$
Czas zmiany przyspieszenia: 20 msec

Program:

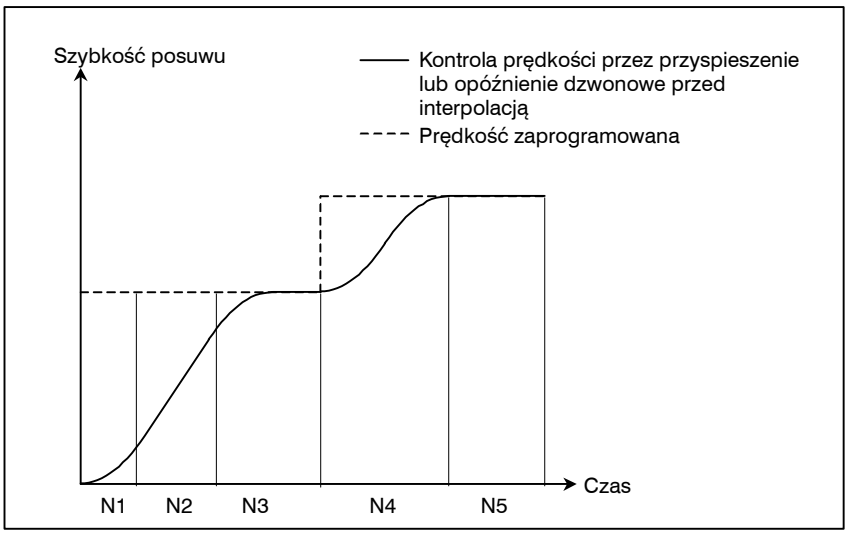
```
N1 G01 G91 X20. F6000 Ruch w osi X.
G04 X0.01
N2 Y20.               Ruch w osi Y.
G04 X0.01
N3 X20. Y20.          Ruch w kierunku XY (pod kątem 45 stopni).
```

Przyspieszenie w N3 wynosi 1414 mm/sec$^2$. W tym punkcie przyspieszenie w osi X jest równe wartości nastawionej (1000 mm/sec$^2$ ).



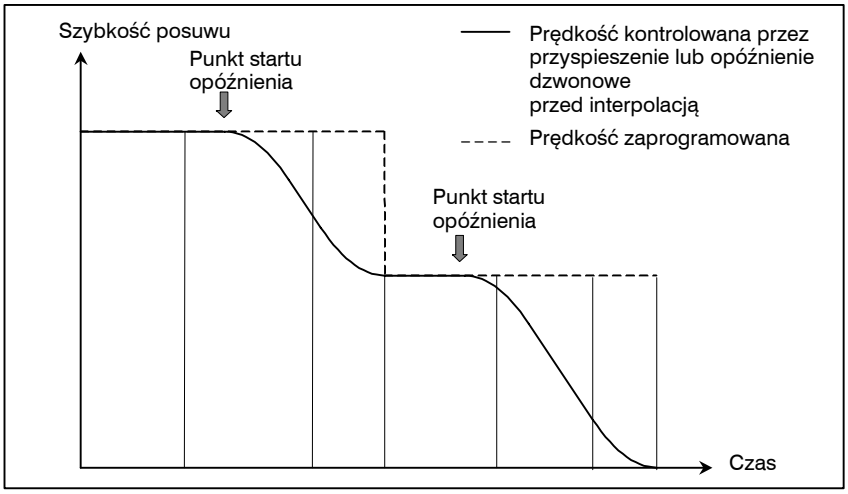

- **Przyspieszenie**

Przyspieszenie jest wykonywane, aby szybkość posuwu zadana w bloku została osiągnięta na początku bloku.



- **Punkt**

Opóźnienie zaczyna się z wyprzedzeniem, aby szybkość posuwu zadana w bloku była osiągnięta na początku bloku.
Opóźnienie można wykonać na przestrzeni kilku bloków.



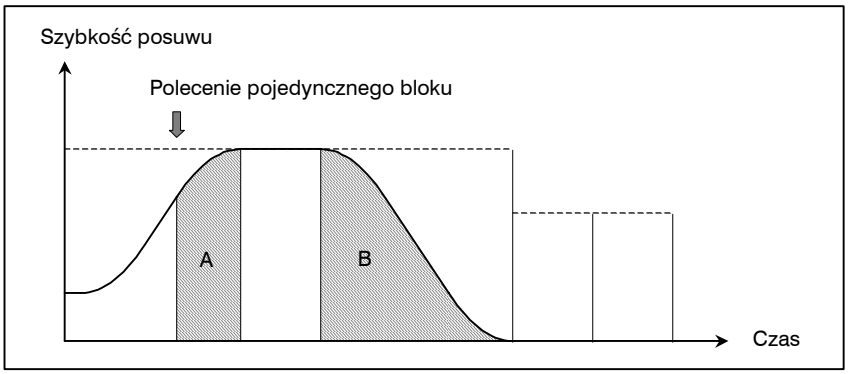

- **Opóźnienie oparte na odległości**

Jeśli całkowita odległość w blokach odczytywanych z wyprzedzeniem jest krótsza lub równa odległości opóźnienia uzyskanej z bieżącej prędkości posuwu, rozpoczyna się opóźnienie.
Jeśli całkowita odległość w blokach odczytywanych z opóźnieniem w czasie opóźniania zwiększy się, jest wykonywane przyspieszenie.
Jeśli są kolejno zadawane bloki z niewielkimi przemieszczeniami, opóźnienie i przyspieszenie może być wykonywane na zmianę, co powoduje wahania prędkości skrawania. Aby uniknąć takiej sytuacji, należy zmniejszyć zaprogramowaną prędkość posuwu.

- **Polecenia pojedynczego bloku w czasie sterowania przyspieszeniem lub opóźnieniem dzwonowym przed interpolacją**

Jeśli w czasie sterowania przyspieszeniem lub opóźnieniem z wyprzedzeniem jest wykonane polecenie pojedynczego bloku, następujące sterowanie zostanie zadane.

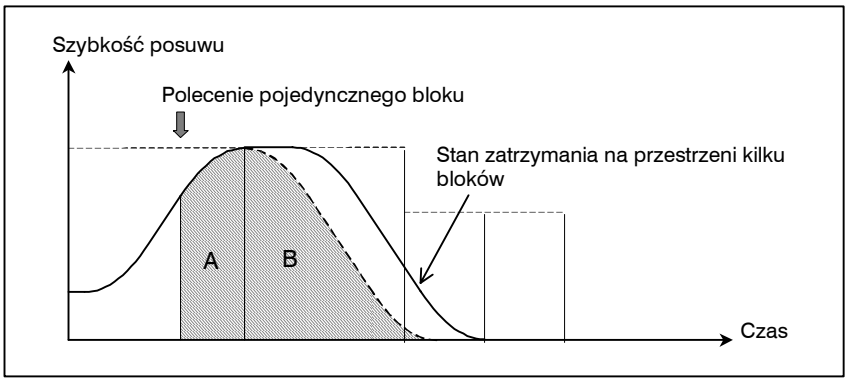
(1) Przyspieszenie lub opóźnienie wykonane, kiedy wykonano polecenie pojedynczego bloku
   (a) Jeśli A + B ≤ pozostała droga w bloku jest wykonywana, kiedy jest realizowane polecenie pojedynczego bloku
   Opóźnienie jest wykonywane dla stopu, aby prędkość posuwu spadła do zera w punkcie, w którym kończy się blok wykonywany, kiedy został wykonany blok pojedynczego polecenia.




A: Przebyta droga do punktu, w którycm styczna prędkość posuwu jest osiągana oraz kończy się bieżące przyspieszenie lub opóźnienie

B: Przebyta droga odpowiadająca opóźnieniu z prędkości osiągniętej na końcu przyspieszenia lub opóźnienia, równej 0

(b) Jeśli A + B > pozostałej drogi w bloku wykonywanym, kiedy jest realizowane polecenie pojedynczego bloku
Stan stopu może trwać przez kilka bloków.
Zatrzymanie wykonuje się w sposób opisany w dalszej części.

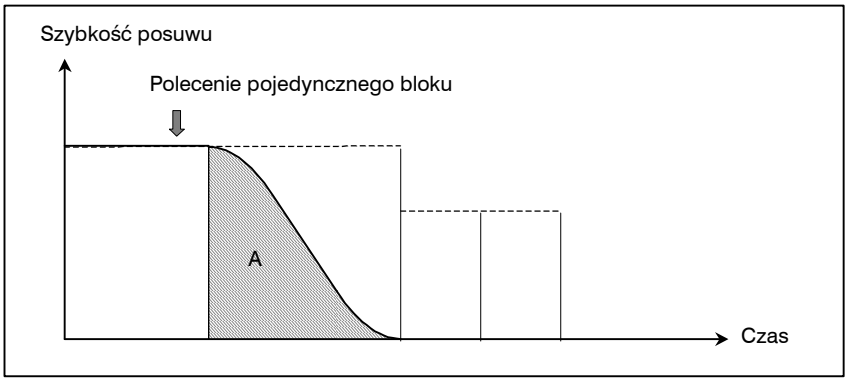



A: Przebyta droga do punktu, w którycm styczna prędkość posuwu jest osiągana oraz kończy się bieżące przyspieszenie lub opóźnienie

B: Przebyta droga odpowiadająca opóźnieniu z prędkości osiągniętej na końcu przyspieszenia lub opóźnienia, równej 0

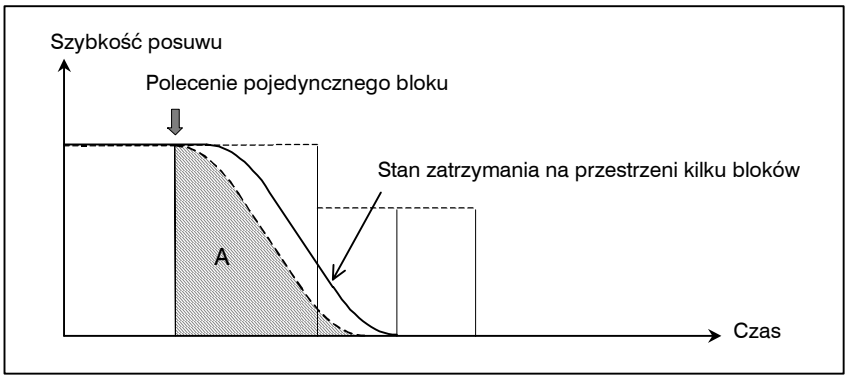
(2) Przyspieszenie lub opóźnienie nie wykonane, kiedy wykonano polecenie pojedynczego bloku

(a) ≤ Droga pozostała w bloku wykonywanym, kiedy jest realizowane polecenie pojedynczego bloku
Ruch jest opóźniany i zatrzymywany, prędkość posuwu spada do zera na końcu bloku wykonywanego z poleceniem pojedynczego bloku.



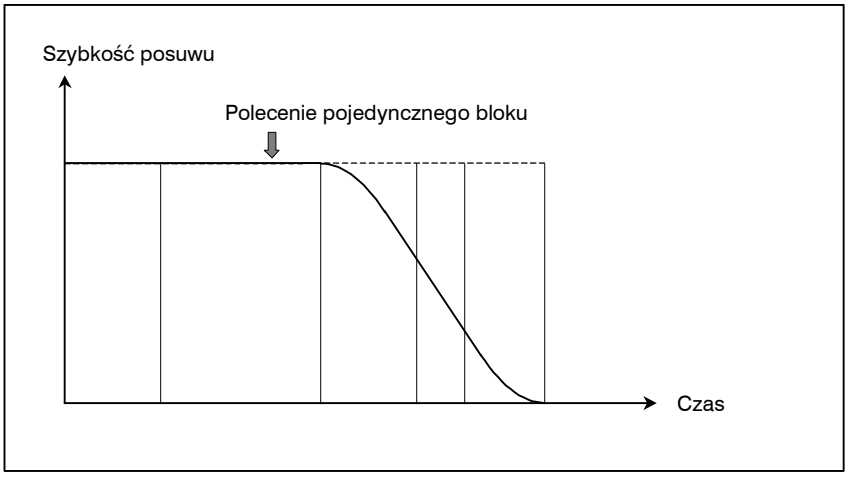

A: Przebyta droga odpowiadająca opóźnieniu bieżącej prędkości posuwu do 0

(b) Jeśli A > pozostałej drogi w bloku wykonywanym, kiedy jest realizowane polecenie pojedynczego bloku
Stan stopu może trwać przez kilka bloków.
Zatrzymanie wykonuje się w sposób opisany w dalszej części.




A: Przebyta droga odpowiadająca opóźnieniu bieżącej prędkości posuwu do 0

(3) Zatrzymanie ruchu, jeśli zatrzymanie może trwać przez kilka bloków
Przyspieszenie lub opóźnienie jest wykonywane przez kilka bloków, aby zmniejszyć prędkość posuwu do zera.



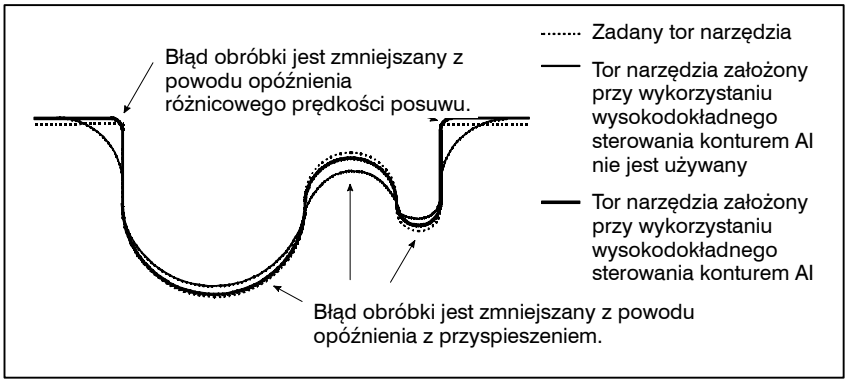

## 22.1.2 Funkcja automatycznego sterowania szybkością posuwu

W trybie wysokodokładnego sterowania konturem prędkość posuwu jest automatycznie sterowana poprzez czytanie bloków z wyprzedzeniem.
Szybkość posuwu jest ustalana przy wykorzystaniu następujących warunków. Jeśli zadana prędkość posuwu przekracza prędkość zadaną, jest wykonywane przyspieszenie lub opóźnienie przed interpolacją, aby uzyskać zadaną prędkość.

(1) Prędkość posuwu zmienia się w każdej osi przy krawędzi do dopuszczalnej nastawionej prędkości posuwu

(2) Nastawiono przyspieszenie spodziewane w każdej osi oraz przyspieszenie dopuszczalne

(3) Obciążenie skrawania spodziewane w kierunku skrawania w osi Z




**Rys. 22.1.2 (a)**

Aby włączyć funkcję, należy nastawić żądane wartości o następujących parametrach:
Parametr nr 8410:

Użyto dopuszczalnej różnicowej prędkości posuwu, kiedy prędkość posuwu musi być ustalana na podstawie różnicy prędkości posuwu na krawędzi

Parametr nr 8470:

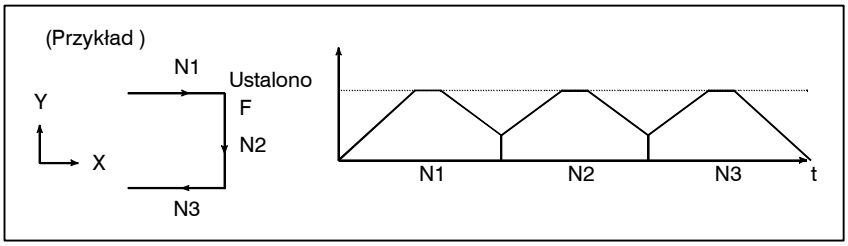
Dopuszczalne przyspieszenie, jeśli prędkość posuwu została ustalona na podstawie przyspieszenia

Szczegółowe informacje można znaleźć w objaśnieniach parametrów.

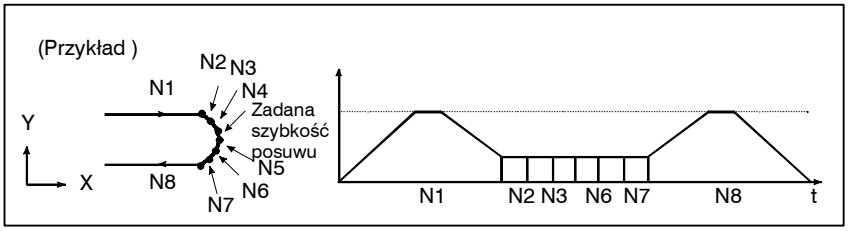
- **Warunki sterowania szybkością posuwu**

W trybie automatycznego sterowania szybkością posuwu szybkość posuwu jest sterowana następująco:

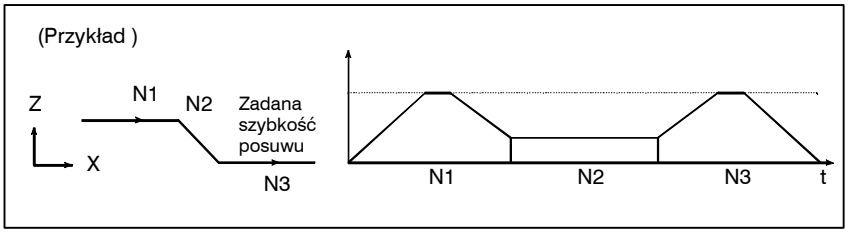
(a) Szybkość posuwu w narożu jest pozyskiwana na podstawie prędkości posuwu w każdej osi w narożu i jest wykonywane opóźnienie, aby osiągnąć prędkość posuwu w narożu.




(b) Szybkość posuwu w bloku jest pozyskiwana na podstawie przyspieszenia w każdej osi w narożach w punktach startu i docelowym każdego bloku i jest wykonywane opóźnienie, aby szybkość posuwu w bloku była równa lub mniejsza od szybkości zadanej.

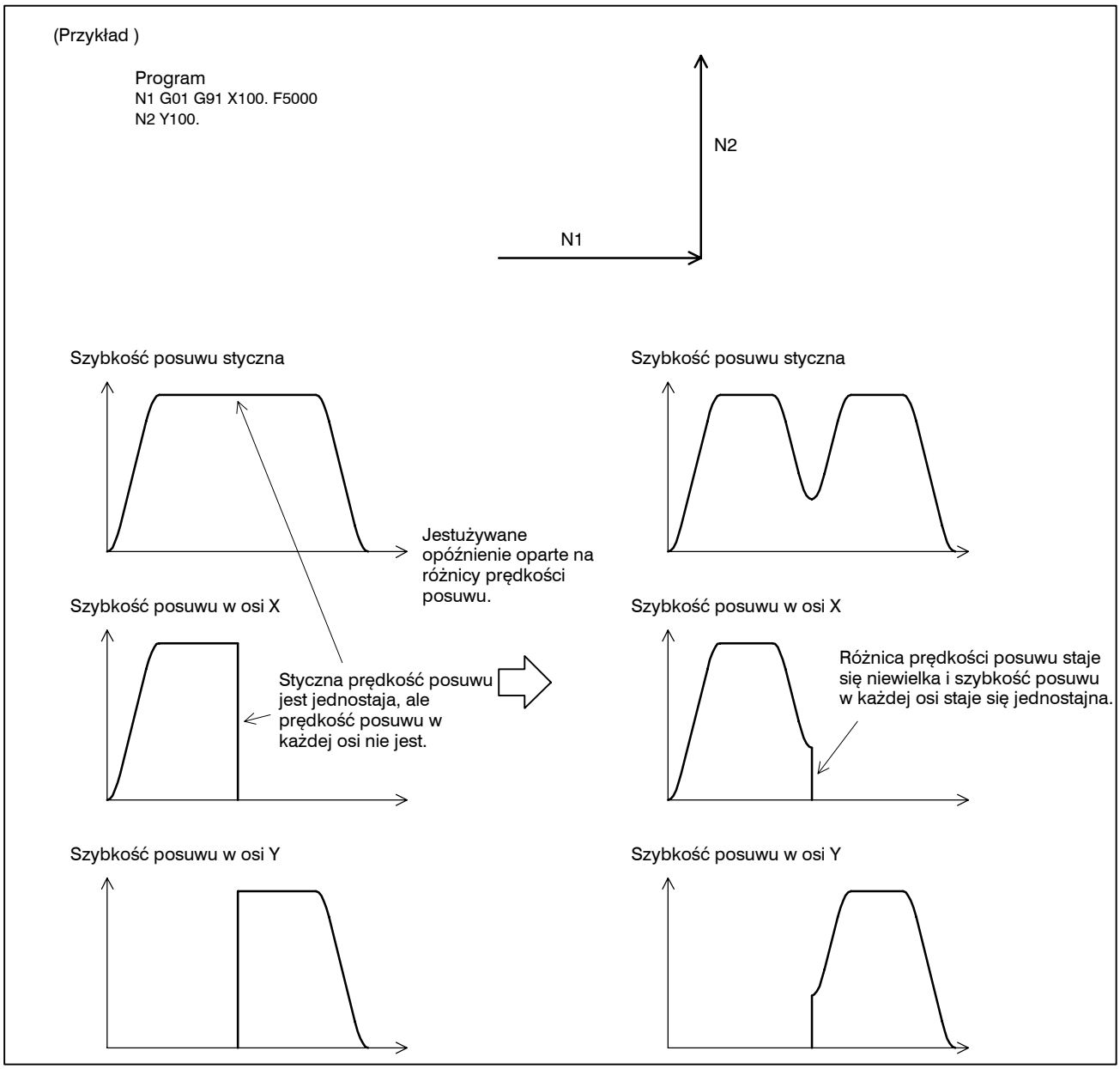


(c) W czasie opadania w osi X rośnie obciążenie skrawania i w osi Z jest wprowadzane przesterowanie zgodne z kątem opadania osi Z.



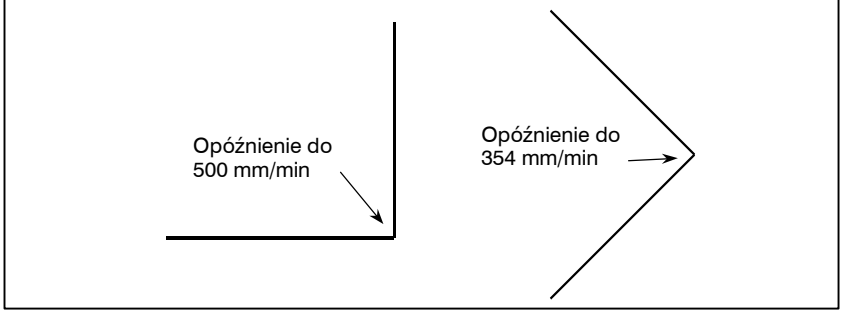

## Opóźnienie oparte na różnicy szybkości posuwu w krawędzi

Przy zastosowaniu przyspieszenia lub opóźnienia z wyprzedzeniem przed interpolacją styczna prędkość przemieszczenia jest zmieniana łagodnie. W ten sposób nie występuje błąd toru spowodowany opóźnienie przyspieszenia lub opóźnienia. W takim przyspieszeniu lub opóźnieniu przyspieszenie lub opóźnienie w przypadku zmiany kierunku przemieszczenia nie jest wykonywane dla żadnej zmiany prędkości posuwu w żadnej osi.
Stosując funkcję opóźnienia opartego na różnicy prędkości posuwu na krawędzi, jeśli wystąpi zmiana prędkości przemieszczenia w osi na krawędzi, szybkość zostanie ustalona tak, aby nie występowała różnica szybkości przekraczająca dopuszczalną w danej osi, zadaną parametrem nr 8410 i operacja opóźnienia zaczynała się automatycznie.



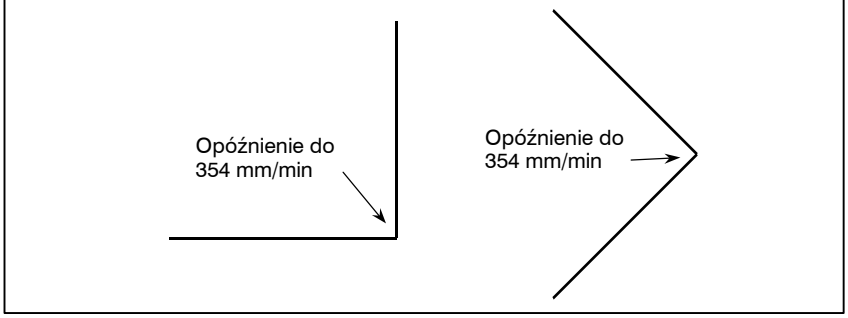

Metoda opóźnienia oparta na różnicy prędkości posuwu różni się zależnie od nastawy parametru FNW (bit 6 nr 19500).
Jeśli nastawiono wartość “0”, jako szybkość hamowania posuwu jest przyjmowana największa prędkość posuwu, która nie przekracza dopuszczalnej różnicy prędkości posuwu ustalonej w parametrze nr 8410. W takim przypadku szybkość hamowania posuwu różni się, jeśli różni się kierunek przemieszczenia, nawet jeśli kształt jest taki sam.

(Przykład )
Jeśli parametr FNW (bit 6 nr 19500) = 0 oraz
dopuszczalna różnica prędkości posuwu = 500 mm/min (we wszystkich osiach)




Jeśli nastawiono wartość “1”, prędkość posuwu jest ustalana nie tylko na podstawie warunku, że dopuszczalna różnica prędkości posuwu oraz dopuszczalne przyspieszenie w każdej osi nie są przekraczane, ale także na podstawie założenia, że prędkość przemieszczenia jest stała niezależnie od kierunku przemieszczenia, jeśli kształt jest taki sam.
Jeśli parametr ma wartość 1, szybkość hamowania posuwu ustalona za pomocą różnicy prędkości przemieszczenia lub przyspieszenia może być do 30% mniejsza niż ustalona, jeśli ustalono 0.

(Przykład )
Jeśli parametr FNW (bit 6 nr 19500) = 1 oraz
dopuszczalna różnica prędkości posuwu = 500 mm/min (we wszystkich osiach)

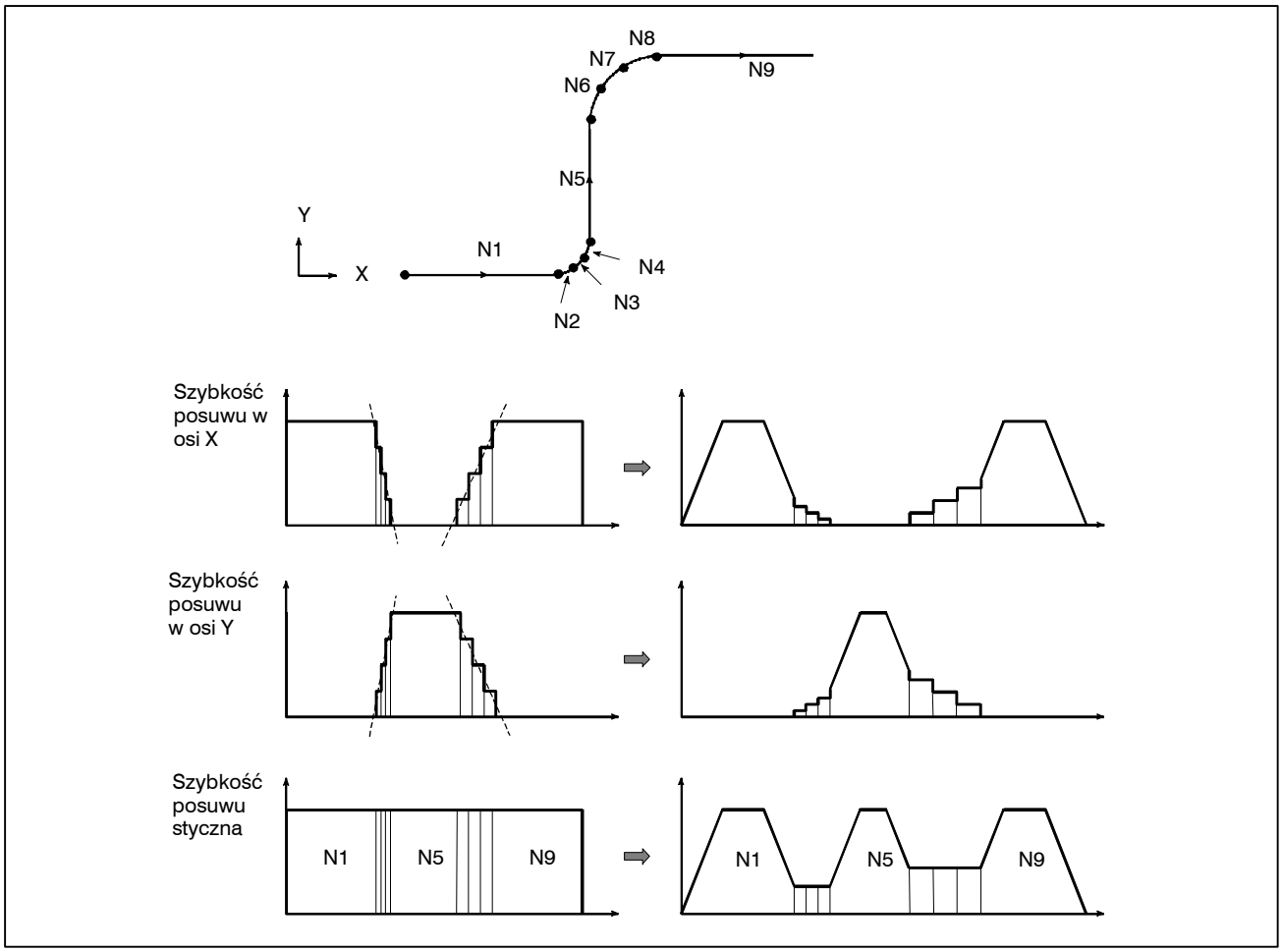



## Przykład ustalania prędkości posuwu z przyspieszeniem w każdej osi

Jeśli do utworzenia linii krzywej są używane krótkie odcinki, jak w przypadku pokazanym na rysunku poniżej, różnice prędkości posuwu w każdej osi w poszczególnych narożach nie są duże. W ten sposób opóźnienie z różnicami prędkości posuwu nie będzie skuteczne. Jednak ciągłe, ale niewielkie różnice prędkości powodują powstanie dużych przyspieszeń w każdej osi.
W takim przypadku można wykonać opóźnienie, aby zredukować wpływ ma maszyną oraz błędy obróbki, powodowane zbyt dużym opóźnieniem. Szybkość hamowania posuwu jest przyjmowana jako szybkość posuwu, która nie powoduje przekroczenia przyspieszenia w każdej osi, zadanego parametrem nr. 8470.
Szybkość hamowania posuwu jest ustalana dla każdego naroża. Bieżąca szybkość posuwu jest mniejsza, niż szybkość hamowania posuwu ustalona w punkcie startu bloku i w punkcie docelowym.

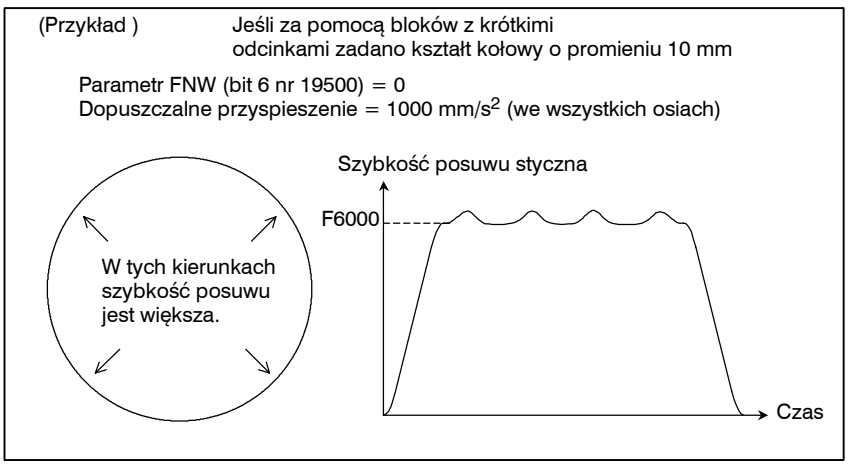
- **Przykład**

W przedstawionym przykładzie przyspieszenie (gradiend linii przerywanej na wykresie szybkości posuwu) jest za duże w narożach N2 do N4 i N6 do N8, dlatego jest wykonywane opóźnienie.

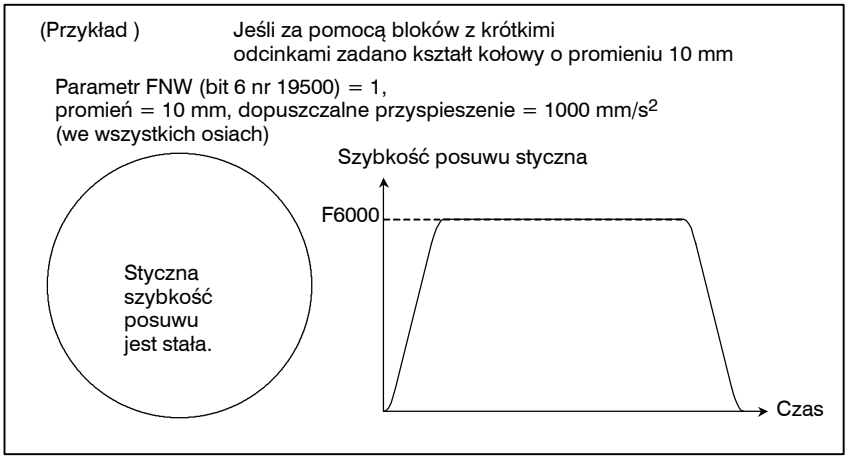



**Rys. 22.1.2 (b) Przykład ustalania szybkości posuwu z przyspieszeniem**

Metoda ustalania szybkości posuwu z przyspieszeniem zależy od nastawy parametru FNW (bit 6 nr 19500).
Jeśli wartość wynosi ”0”, to jako szybkośc hamowania posuwu jest przyjmowana najwyższa szybkość posuwu, która nie powoduje przekroczenia dopuszczalnej wartości przyspieszenia ustalonem w parametrze nr 8470. W takim przypadku szybkość hamowania posuwu zależy od kierunku przemieszczenia, nawet jeżeli kształt jest taki sam, co pokazano na rysunku poniżej.



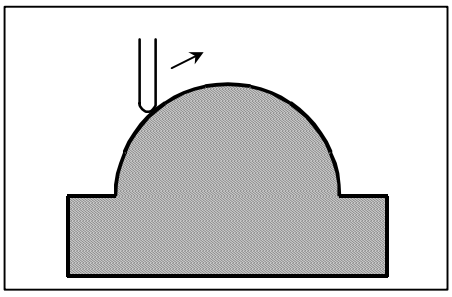
Jeśli nastawiono wartość “1”, prędkość posuwu jest ustalana nie tylko na podstawie warunku, że dopuszczalna różnica prędkości posuwu nie jest przekroczona, lecz także że szybkość hamowania posuwu jest stała niezależnie od kierunku przemieszczenia, jeśli kształt jest taki sam.
Jeśli parametr ma wartość 1, szybkość hamowania posuwu ustalona za pomocą różnicy prędkości przemieszczenia lub przyspieszenia może być do 30% mniejsza niż ustalona, jeśli ustalono 0.



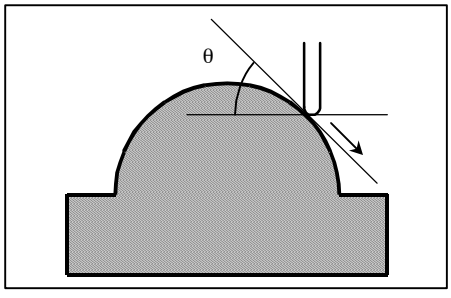

**ADNOTACJA**
W interpolacji kołowej styczna szybkość posuwu jest stała niezależnie od nastawy parametru.

## Przykład usalania szybkości posuwu z obciążeniem skawania

Funkcjajest włączona, jeśli parametr ZAG (bit 4 nr 8451) ma wartość 1.



**Rys. 22.1.2 (c) W czasie spadku w osi Z**




**Rys. 22.1.2 (d) W czasie spadku w osi Z**

Zazwyczaj opór skrawania jest większy, kiedy obróbka jest prowadzona dolną częścią narzędzia, jak przedstawiono na rys. 22.1.2 (c) oraz kiedy obróbka jest wykonywana bokiem narzędzia, jak przedstawiono na rysunku 22.1.2 (d). Z tego powodu konieczne jest opóźnienie. W wysokodokładnym sterowaniu konturu AI kierunek przemieszczenia narzędzia w osi Z jest używane jako warunek obliczania szybkości posuwu roboczego.
Kąt pochylenia w przypadku pochylenia osi Z (kąt między płaszczyzną XY i punktem środkowym narzędzia) jest taki, jak pokazano na rysunku 22.1.2 (d). Kąt pochylenia jest podzielony na cztery obszary, a wartości przesterowania dla poszczególnych obszarów są zadane następującymi parametrami:

Parametr nr 8456 dla obszaru 2

Parametr nr 8457 dla obszaru 3

Parametr nr 8458 dla obszaru 4

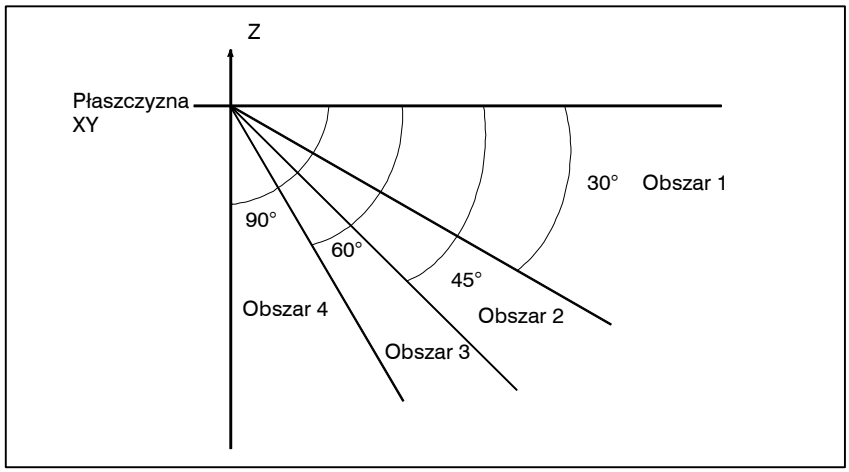
Dla obszaru 1 nie jest dostępny żaden parametr i przesterowanie ma stałą wartość 100%. Szybkość posuwu uzyskana zgodnie z innym sterowaniem szybkości posuwu jest mnożona przez wartość przesterowania w obszarze, do którego należy kąt nachylenias.

Obszar 1 $0° \leq \theta < 30°$

Obszar 2 $30° \leq \theta < 45°$

Obszar 3 $45° \leq \theta < 60°$

Obszar 4 $60° \leq \theta \leq 90°$



**OSTROŻNIE**

1 Funkcja ustalania szybkości posuwu z szybkością skrawania jest skuteczna tylko wtedy, kiedy narzędzie jest równoległe do osi Z. W ten sposób, zależnie od konstrukcji maszyny, można nie móc zastosować tej funkcji.
2 W funkcji ustalania szybkości posuwu z posuwem skrawania, kierunek przemieszczenia jest ustalany w osi Z jest ustalany za pomocą odpowiedniego polecenia NC. Jeśli więc w osi Z zostanie wykonane ręczne przesterowanie przy włączonej funkcji manualnej bezwzględnej lub jeśliw osi Z jest zadane odbicie lustrzane, to nie można ustalić kierunku w osi Z. Pracując z funkcją ustalania szybkości posuwu z obciążenie skrawania nie można korzystać z następujących funkcji.
3 Przy wykonywaniu trójwymiarowego przekształcenia współrzędnych, należy ustalić kąt opadania w osi Z, korzystając z układu współrzędnych po przekształceniu.

## Ignorowanie poleceń kodu F

Jeśli jest włączony blok z automatycznym sterowaniem szybkością posuwu, wszystkie polecenia posuwu (polecenia F) można zignorować, podając parametr NOF (bit 7 nr 8451). Używany tu termin polecenie posuwu odnosi się do następujących poleceń:

(1) Modalne polecenia F przed blokiem, w którym włączono automatyczne sterowanie szybkością posuwu

(2) Modalne polecenia F w bloku, w którym włączono automatyczne sterowanie szybkością posuwu

Jeśli polecenia F są ignorowane, zakłada się, że w parametrze nr 8465 zadano górną wartość szybkości posuwu.
Należy zauważyć, że wydane polecenia F oraz modalne polecenia F są zapamiętywane w CNC.
W ten sposób w bloku, w którym automatyczne sterowanie szybkością posuwu zmienia się ze stanu włączonego na wyłączony, modalne wartości poleceń F, opisane w 1 i 2 powyżej są używane jako modalne polecenia F, zamiast modalnych wartości poleceń F obliczonych przez funkcję automatycznego sterowania szybkością posuwu.

## Przesterowanie do zadanej szybkości posuwu

Poniżej podano specyfikację przesterowania do szybkości posuwu ustalonej funkcjami, takimi jak opóźnienie oparte na różnicy szybkości posuwu w trybie przyspieszenia lub opóźnienia przed interpolacją, oraz opóźnieniu opartym na współczynniku przyspieszenia w wysokodokładnym sterowaniu konturu AI.

– Jeżeli bit 3 (OVR) parametru nr 8459 = 0

  Stosuje się specyfikacje tradycyjne.

  Przesterowanie jest nieprawidłowe w przypadku funkcji opóźnienia, jak opóźnienie oparte na różnicy szybkości posuwu, czy opóźnienie oparte na współczynniku przyspieszenia.

– Jeżeli bit 3 (OVR) parametru nr 8459 = 1

  Przesterowanie jest prawidłowe w przypadku funkcji opóźnienia, jak opóźnienie oparte na różnicy szybkości posuwu, czy opóźnienie oparte na współczynniku przyspieszenia.

Jeżeli bit 3 (OVR) parametru nr 8459 ma wartość 1, można przesterować następujące szybkości posuwu:

- Szybkość posuwu opóźniona przez opóźnienie oparte na różnicy szybkości posuwu w trybie przyspieszenia lub opóźnienia z wyprzedzeniem przed interpolacją
- Szybkość posuwu opóźniona przez opóźnienie oparte na współczynniku przyspieszenia w trybie wysokodokładnego sterowania konturem AI.
- Szybkość posuwu opóźniona przez opóźnienie oparte na współczynniku przyspieszenia w interpolacji kołowej
- Szybkość posuwu opóźniona przez ograniczenie przyspieszenia w interpolacji ewolwentowej
- Minimalna prędkość posuwu dla opóźnienia opartego na współczynniku przyspieszenia w trybie wysokodokładnego sterowania konturem AI oraz w trybie interpolacji kołowej
- Maksymalna szybkość posuwu w wysokodokładnym sterowaniu konturu AI

Nawet jeśli szybkość posuwu jest przesterowana, ostateczna szybkość posuwu nie przekracza maksymalnej szybkości posuwu roboczego (parametr nr 1422 lub nr 1430 lub nr 1432).

**Inny przykład wyznaczania szybkości posuwu**

Jeżeli obliczona szybkość posuwu przekracza limit górny (parametr nr 8465) dla automatycznego sterowania szybkością posuwu, ustalony w odpowiednim parametrze, lub szybkość posuwu zadaną poleceniem F, jest realizowane ograniczenie do wartości mniejszej (limit górny lub wartość zadana poleceniem F).
Jeśli szybkość posuwu obliczona przy pomocy funkcji przyspieszenia jest mniejsza niż dolna granica szybkości posuwu dla funkcji opóźnienia, opartej na przyspieszeniu w trybie wysokodokładnego sterowania komturem AI, zadanym w parametrze nr 19511, jako szybkość posuwu przyjmuje sie wartość niższego ograniczenia szybkości posuwu. Jeżeli jednak zadana szybkość posuwu jest mniejsza niż dolny limit szybkości posuwu, zostanie użyta zadana szybkość posuwu.

**Uwagi różne**

W trybie wysokodokładnego sterowania konturem AI lub trybie wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI można wykonać trójwymiarowe przeliczenie układu współrzędnych, ogbrót układu współrzędnych oraz dynamiczną kompensację uchwytu stołu obrotowego.
W każdym z trybów: trójwymiarowe przeliczenie układu współrzędnych, ogbrót układu współrzędnych oraz dynamiczna kompensacja uchwytu stołu obrotowego można za pomocą nastaw odpowiednich parametrów dokonać włączenia i wyłączenia trybu wysokodokładnego sterowania konturem AI lub trybu wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI.

## 22.1.3 Ograniczenia

W sprawie funkcji, które można używac oraz ograniczeń w trybie wysokodokładnego sterowania konturem AI lub trybie wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI, należy zapoznać sę z częścią ”Funkcje, których można użyć” i ”Ograniczenia”.

- **Ograniczenie – 1**

Następujące funkcje mogą być używane, ale w trybie wysokodokładnego sterowania konturem AI lub trybie wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI nie można zmienić ich stanu.

- Przeliczanie calowo – metryczne (w przypadku zmiany stanu przez G20 lub G21 zostanie włączony alarm (P/S5000))
- Odbicie lustrzane (Nie zmieniać stanu sygnału).
- Posuw F jednocyfrowy (nie można zmienić szybkości posuwu za pomocą elektronicznego kółka ręcznego.)

**● Ograniczenie –2**

Tryb wysokodokładnego sterowania konturem AI oraz tryb wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI jest automatycznie anulowany i buforowanie jest blokowane, jeśli w tych trybach jest używana omawiana funkcja.

- Operacja zadawania ręcznego (MDI)
- Wybór układu współrzędnych obrabianego przedmiotu(G54 do G59)
- Programowane wprowadzane parametrów (G10)
- Funkcja dodatkowa
- Powrót do 2 punktu odniesienia Funkcja pomocnicza
- Mnogie polecenia jednego bloku
- Funkcja prędkości obrotowej wrzeciona
- Funkcja narzędziowa
- Cykl stały(G73,G74,G76,G80 to G89,G98,G99)
  (Nastawić parametr (nr 5200#0=1) którego kod M, oznaczający tryb gwintowania sztywnego, nie jest używany jeśli jest używane gwintowanie sztywne )

**● Ograniczenie –3**

Następujących poleceń nie można podać w trybie wysokodokładnego sterowania konturem AI ani w trybie wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI. W przypadku zadania funkcji zostanie włączony alarm.

- Makropolecenie użytkownika
- Interpolacja wykładnicza – G02.3,G03.3
- Przerwa – G04
- Zależność funkcji szybkiego skrawania – G05
  (wyłączone są G05P10000 i G05P0)
- Sterowanie konturu AI – G05.1Q1,G5.1Q0
- Interpolacja osi pozornej – G07
- Zaawansowane sterowanie podglądem – G08
  (Należy zastosować wysokodokładne sterowanie nanokonturem AI)
- Interpolacja układu współrzędnych biegunowych – G12.1,G13.1
- Polecenie współrzędnych biegunowych – G15,G16
- Kontrola powrotu do położenia odniesienia – G27
- Powrót do punktu odniesienia – G28
- Powrót do 2 punktu odniesienia – G30
- 3 i 4 powrót do położenia odniesienia – G30
- Pominąć – G31
- Obróbka gwintu – G33
- Automatyczny pomiar długości narzędzia – G37
- Sterowanie kierunku normalnego – G40.1,G41.1,G42.1
- Kompensacja długości narzędzia typu B – G41,G42,G39
  (Dostępna jest kompensacja narzędzia typu C)
- Trójwymiarowa kompensacja narzędzi – G41
- Kompensacja zużycia tarcz szlifierskich – G41

- Kompensacja narzędzia – G45,G46,G47,G48
- Miejscowy układ współrzędnych – G52
- Układ współrzędnych maszyny – G53
- Pozycjonowanie z jednego kierunku – G60
- Przesterowanie narożne – G62
- Tryb gwintowania otworów – G63
- Wywołanie makroprogramu – G65,G66,G67

  (Dostępne jest wywołanie podprogramu)
- Kopiowanie konturu – G72.1,G72.2
- Prosta przekładnia elektryczna – G80,G81
- Funkcje dla frezarki obwiedniowej – G80,G81
- Funkcja zewnętrznej obsługi – G81
- Funkcja wahadłowa – G81.1
- Nastawianie układu współrzędnych przedmiotu obrabianego – G92
- Ustawienie wstępne układu współrzędnych obrabianego przedmiotu – G92.1
- Posuw na obrót – G95
- Sterowanie stałą szybkością skrawania – G96,G97
- Sterowanie dosuwu – G160,G161

**● Ograniczenie –4**

Następujących funkcji nie można podać w trybie wysokodokładnego sterowania konturem AI ani w trybie wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI.

- Elastyczne sterowanie synchroniczne
- Porównywanie numerów bloków i zatrzymanie

  W trybie wysokodokładnego odwzorowania konturu AI ani w trybie wysokodokładnego odwzorowania nanokonturu AI nie można zatrzymać przez podanie numeru bloku.
- Przestawianie stołu
- Funkcja cofania

  Nie używać funkcji cofania w programach, które korzystają z trybu wysokodokładnego odwzorowania konturu AI lub trybu wysokodokładnego odwzorowania nanokonturu AI.
- Sterowanie osia obrotową
- Sterowanie normalne kierunku w krzywych delikatnych
- Zarządzanie okresami trwałości narzędzi

  W trybie wysokodokładnego sterowania konturem AI ani w trybie wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI są zliczane wartości okresu trwałości narzędzia. Nie należy jednak korzystać z tych poleceń w związku z funkcją okresów trwałości narzędzi.
- Moduł wykonawczy makropolecenia (wykonanie makra)
- Przesterowanie kółkiem ręcznym

**• Ograniczenie –5**

Jeśli jest używana następująca funkcja, nie można korzystać z trybu wysokodokładnego sterowania konturem AI ani wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI.

- Sterowanie osi pochylonych
- Sterowanie dowolnych osi kątowych

**• Ograniczenie –6**

Ograniczenie to może być związane z niektórymi kombinacjami poleceń NC.
Zapoznaj się z opisami każdej z funkcji.

**ADNOTACJA**

1 Jeśli dopuszczalne przyspieszenie w jednej osi jes dwa lub więcej razy większe od nastawionego dla innej osi, szybkość posuwu może chwilowo zmniejszać się w tych narożach, w których kierunek ruchu zmienia sie gwałtownie.
2 Jeśli w czasie posuwu w trybie przyspieszenia lub opóźnienia z wyprzedzeniem przed interpolacją zostanie włączony sygnał bokady maszyny, maszyna znajdzie się w stanie zablokowanym po zakończeniu opóźnienia.
3 Jeśli w trybie przyspieszenia lub opóźnienia z wyprzedzeniem przed interpolacją występuje blok bez polecenia przemieszczenia lub kodem G ważnym w jednym bloku, jak G04, opóźnienie jest wykonywne na końcu poprzedniego bloku.
4 Jeśli sygnał ruchu próbnego zostanie odwrócony z 0 na 1 lub z 1 na 0 w czasie posuwu wzdłuż osi, to prędkość ruchu zostanie zwiększona lub zmniejszona do prędkości wymaganej, bez uprzedniego redukowania prędkości do zera.
Funkcja opóźniania z różnicą szybkości posuwu w narożu jest ważna nawet w czasie ruchu próbnego.

## 22.1.4 Wykaz funkcji, których można użyć

| Pozycja | Specyfikacja | Adnotacja |
|---|---|---|
| **Sterowanie osi** | | |
| Osie sterowane | 3 osie | |
| Tory sterowane | 1 tor | |
| Osie sterowane jednocześnie | 2 osie | |
| Rozbudowa osi sterowanych | Do 8 osi | |
| Rozszerzenie osi sterowanych jednocześnie | Do 6 osi | |

| Pozycja | Specyfikacja | Adnotacja |
|---|---|---|
| **Sterowanie osi** | | |
| Osie sterowane przez PMC | | Osi używanej w trybie wysokodokładnego sterowania konturem AI oraz wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI nie można użyć jako osi sterującej w sterowaniu osiowym PMC i trybie wysokodokładnego sterowania konturem AI ani w trybie wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI. |
| Sterowanie konturu Cs | | Nanointerpolacja oraz funkcja posuwu do przodu w zaawansowanym podglądzie są anulowane, kiedy zostanie wydane polecenie osi Cs w trybie wysokodokładnego sterowania konturem AI lub trybie wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI. |
| Nazwa osi | 3 osie podstawowe: X,Y,Z; Osie dodatkowe: U, V, W, A, B lub C | |
| Sterowanie tabelą bliźniaczą | | W trybie wysokodokładnego sterowania konturem AI oraz wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI nie można zmienić trybu operacji synchronicznej, operacji indywidualnej, normalnego przebiegu. Wszystkie osie sterujące tabeli bliźniaczej należy zawrzeć w minimalnych numerach osi sterujących (parametr nr 7510) procesora RISC. |
| Pojedyncze sterowanie synchroniczne | | W trybie wysokodokładnego sterowania konturem AI oraz wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI nie można zmienić trybu operacji synchronicznej, operacji indywidualnej, normalnego przebiegu. Wszystkie osie pojedynczego sterowania synchronicznego należy zawrzeć w minimalnych numerach osi sterujących (parametr nr 7510) procesora RISC. |
| Najmniejsza jednostka zadawania | 0.001mm, 0.001 st., 0.0001 cala | |
| System przyrostowy 1/10 | 0.0001mm, 0.0001 st., 0.00001 cala | |
| Przeliczanie calowo/metryczne | | W trybie wysokodokładnego sterowania konturem AI ani w trybie wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI nie można zmienić trybu wymiarowania calowego / metrycznego.. |
| Blokada | Wszystkie osie / każda oś | |
| Blokada maszyny | Wszystkie osie / każda oś | |
| Stop awaryjny | | |

| Pozycja | Specyfikacja | Adnotacja |
|---|---|---|
| **Sterowanie osi** | | |
| Zaprogramowana kontrola obszaru ruchu 1 | | Ograniczenie ruchu nie może być zadane przez zewnętrzny sygnał nastawy ograniczenia ruchu w trybie wysokodokładnego sterowania konturem AI oraz w trybie wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI. W trybie wysokodokładnego sterowania konturem AI oraz w trybie wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI nie występuje wyjechanie poza ograczenie OT. |
| Kontrola zapamiętanego obszaru ruchu (G22) | | Tryb wysokodokładnego sterowania konturem AI oraz tryb wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI jest automatycznie anulowany i buforowanie jest blokowane, jeśli w tych trybach jest używane G22 lub G23. |
| Odbicie lustrzane | | Nie zmieniać stanu sygnału w trybie wysokodokładnego sterowania konturem AI oraz w trybie wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI. |
| Kompensacja luzu dla każdego szybkiego posuwu i posuwu skrawania | | |
| **Działanie** | | |
| Operacja automatyczna | | |
| Operacja zadawania ręcznego (MDI) | | Tryb wysokodokładnego sterowania konturem AI oraz tryb wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI jest automatycznie anulowany i buforowanie jest blokowane, jeśli w tych trybach jest używana operacja MDI. Jednocześnie nie mozna używać G05P10000 ani G05P0 w operacji MDI. |
| Początek cyklu / zatrzymanie posuwu | | |
| Zatrzymanie programu / koniec programu | | |
| Zerowanie | | |
| Ponowny start programu | | W interpolacji NURBS, interpolacji wyrównującej i interpolacji cylindrycznej nie można wykorzystać funkcji ponownego startu programu. |
| Ruch próbny | | |
| Pojedynczy blok | | |

| Pozycja | Specyfikacja | Adnotacja |
|---|---|---|
| **Funkcje interpolacyjne** | | |
| Ustawianie położenia | G00 | Funkcja wysokodokładnego sterowania konturem AI lub wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI, z wyjątkiem funkcji posuwu do przodu z zaawandowanym podglądem, funkcji wielokrotnego bufora i nanointerpolacji, są nieważne. |
| Tryb dokładnego zatrzymania | G61 | |
| Dokładne zatrzymanie | G09 | |
| Tryb obróbki skrawaniem | G64 | |
| Interpolacja liniowa | G01 | |
| Interpolacja kołowa | G02,G03 | |
| Interpolacja śrubowa | (Interpolacja liniowa) + (interpolacja liniowa dla maksymalnie 2 osi) | |
| Interpolacja śrubowa B | (Interpolacja liniowa) + (interpolacja liniowa dla maksymalnie 4 osi) | |
| Interpolacja ewolwentowa | G02.2, G03.2 | |
| Trójwymiarowa interpolacja kołowa | G02.4,G03.4 | Położenie jest sprawdzane w punkcie docelowym bloku, który kończy trójwymiarową interpolację kołową lub w punkcie końcowym bloku poprzedzającego trójwymiarową interpolację kołową, jeśli w trybie wysokodokładnego sterowania konturem AI oraz wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI jest zastępczo stosowana trójwymiarowa interpolacja kołowa. |
| Interpolacja wyrównująca | G05.1 | Następująca funkcja może być używana w trybie wysokodokładnego sterowania konturem AI ani w trybie wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI. |
| Interpolacja NURBS | G06.2 | Następująca funkcja może być używana w trybie wysokodokładnego sterowania konturem AI ani w trybie wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI. |
| Interpolacja cylindryczna | G07.1 | Następująca funkcja może być używana w trybie wysokodokładnego sterowania konturem AI ani w trybie wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI. |
| Sterowanie punktem skrawania w interpolacji cylindrycznej | G07.1 | Następująca funkcja może być używana w trybie wysokodokładnego sterowania konturem AI ani w trybie wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI. |
| Interpolacja spiralna / stożkowa | G02,G03 | |

| Pozycja | Specyfikacja | Adnotacja |
|---|---|---|
| **Funkcje posuwu** | | |
| Posuw minutowy | G94 | |
| Ograniczenie szybkości posuwu skrawania | | |
| Liniowe przyspieszenie / opóźnienie prędkości skrawania po interpolacji posuwu skrawania | | |
| Dzwonowe przyspieszenie / opóźnienie prędkości skrawania po interpolacji posuwu skrawania | | |
| Korekcja szybkości posuwu | 0 do 254% (krok 1%) | |
| 2. Korekcja szybkości posuwu | 0 do 254% (krok 1%) | |
| Posuw jednocyfrowy F | | Używanie elektronicznego kółka ręcznego nie może zmienić szybkości posuwu. |
| Posuw odwrotnego czasu | G93 | Opóźnienie zewnętrzne |
| Opóźnienie zewnętrzne | | |
| Przyspieszenie i opóźnienie liniowe z wyprzedzeniem przed interpolacją | | |
| Przyspieszenie i opóźnienie dzwonowe z wyprzedzeniem przed interpolacją | Typ stałej czasu zmiany przyspieszenia | |
| **Wejście programu** | | |
| Kody taśmy | Autoamtyczne rozpoznawanie EIA/ISO | |
| Format programu | Forma adresu słowa | |
| Sterowanie włączone / wyłączone | | |
| Opcjonalne pominięcie bloku | | |
| Programowanie bezwzględne i przyrostowe | G90/G91 | |
| Mnożnik 10 jednostki zadawania | | |
| Wybór płaszczyzny | G17, G18, G19 | |
| Przenoszenie w osi obrotowej | | |
| Wybór układu współrzędnych przedmiotu | G54 do G59 | Tryb wysokodokładnego sterowania konturem AI oraz tryb wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI jest automatycznie anulowany i buforowanie jest blokowane, jeśli w tych trybach jest używana omawiana funkcja. |
| Dodanie pary układów współrzędnych przedmiotu | 48 / 300 zestawów | Tryb wysokodokładnego sterowania konturem AI oraz tryb wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI jest automatycznie anulowany i buforowanie jest blokowane, jeśli w tych trybach jest używana omawiana funkcja. |
| Wł./wył. dodania ręcznego przesunięcia do współrzędnych bezwzględnych | | |

| Pozycja | Specyfikacja | Adnotacja |
|---|---|---|
| **Wejście programu** | | |
| zaprogramowanym zadawaniu parametrów. | G10 | Tryb wysokodokładnego sterowania konturem AI oraz tryb wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI jest automatycznie anulowany i buforowanie jest blokowane, jeśli w tych trybach jest używana omawiana funkcja. |
| Funkcja pamięci zewnętrznej i wywołania podprogamu | M198 | |
| Wywołanie podprogramu | M98 | |
| Interpolacja kołowa przez zaprogramowanie R | | |
| Skalowanie | G50, G51 | Tryb wysokodokładnego sterowania konturem AI oraz wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI można włączać i wyłączać w trybie skalowania podając ten parametr.<br>Alarm (P/S5012) zostanie uruchomiony, jeśli tryb wysokodokładnego sterowania konturem AI oraz wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI zostanie zmieniony w trybie skalowania (G51) przy niezmienionym parametrze.<br>Skalowanie odbicia lustrzanego przez zadanie powiększenia ujemnego nie może być przeprowadzone. |
| Obrót układu współrzędnych | G68, G69 | Tryb wysokodokładnego sterowania konturem AI oraz wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI można włączać i wyłączać w trybie obrotu układu współrzędnych podając ten parametr.<br>Alarm (P/S5012) zostanie uruchomiony, jeśli tryb wysokodokładnego sterowania konturem AI oraz wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI zostanie zmieniony w trybie obrotu układu współrzędnych (G51) przy niezmienionym parametrze. |
| Trójwymiarowa konwersja układu współrzędnych | G68, G69 | Tryb wysokodokładnego sterowania konturem AI oraz wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI można włączać i wyłączać w trójwymiarowej konwersji układu współrzędnych podając ten parametr. Alarm (P/S5012) zostanie uruchomiony, jeśli tryb wysokodokładnego sterowania konturem AI oraz wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI zostanie zmieniony w trójwymiarowej konwersji układu współrzędnych przy niezmienionym parametrze. |

| Pozycja | Specyfikacja | Adnotacja |
|---|---|---|
| **Funkcje pomocnicze i funkcje wrzeciona** | | |
| Funkcja dodatkowa | | Tryb wysokodokładnego sterowania konturem AI oraz tryb wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI jest automatycznie anulowany i buforowanie jest blokowane, jeśli w tych trybach jest używana omawiana funkcja. |
| 2. Funkcja pomocnicza | | Tryb wysokodokładnego sterowania konturem AI oraz tryb wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI jest automatycznie anulowany i buforowanie jest blokowane, jeśli w tych trybach jest używana omawiana funkcja. |
| Mnogie polecenia jednego bloku | | Tryb wysokodokładnego sterowania konturem AI oraz tryb wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI jest automatycznie anulowany i buforowanie jest blokowane, jeśli w tych trybach jest używana omawiana funkcja.<br>Można zaprogramować maksymalnie 3 |
| Funkcja prędkości obrotowej wrzeciona | | Tryb wysokodokładnego sterowania konturem AI oraz tryb wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI jest automatycznie anulowany i buforowanie jest blokowane, jeśli w tych trybach jest używana omawiana funkcja. |
| **Funkcje narzędziowe** | | |
| Funkcja narzędzia (T8−cyfrowa) | | Tryb wysokodokładnego sterowania konturem AI oraz tryb wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI jest automatycznie anulowany i buforowanie jest blokowane, jeśli w tych trybach jest używana omawiana funkcja. |
| Odsunięcie i dosunięcie narzędzia | G10.6 | Polecenie G10.6 należy wydać przed poleceniem G05 P10000, które powoduje przejście systemu w tryb wysokodokładnego sterowania konturem AI lub wysokodokładnego sterowania nano konturem AI. W razie wydania polecenia w tym trybie, zostanie włączony alarm (P/S 5000). |
| Kompensacja długości narzędzia | G43 | |
| Kompensacja narzędzi C | G38,G39,G40,G41,G42 | Buforowanie jest zabronione, jeśli jest używane polecenie z automatycznym zakończeniem trybu wysokodokładnego sterowania konturem AI lub trybu wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI.<br>Wektor kompensacji narzędzia jest zachowywany. |

| Pozycja | Specyfikacja | Adnotacja |
|---|---|---|
| **Funkcje narzędziowe** | | |
| Trójwymiarowa kompensacja narzędzi | G41.2,G42.2<br>G41.3 | Nie można używać polecenia, które automatycznie kończy tryb wysokodokładnego sterowania konturem AI lub tryb wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI.<br>Polecenia M,S,T i B można używać bez polecenia, które przemieszcza niektóre osie. W takim przypadku wektor kompensacji jst zachowywany, ponieważ buforowanie jest zablokowane. |
| Kompensacja długości narzędzia w kierunku osi narzędzia | G43.1 | Nie można używać polecenia, które automatycznie kończy tryb wysokodokładnego sterowania konturem AI lub tryb wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI.<br>Polecenia M,S,T i B można używać bez polecenia, które przemieszcza niektóre osie. W takim przypadku wektor kompensacji jst zachowywany, ponieważ buforowanie jest zablokowane. |
| Sterowanie punktem środkowym narzędzia | G43.4,G43.5 | Nie można używać polecenia, które automatycznie kończy tryb wysokodokładnego sterowania konturem AI lub tryb wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI.<br>Polecenia M,S,T i B można używać bez polecenia, które przemieszcza niektóre osie. W takim przypadku wektor kompensacji jst zachowywany, ponieważ buforowanie jest zablokowane. |
| Dynamiczna korekcja uchwytu stołu obrotowego | G54.2 | Tryb wysokodokładnego sterowania konturem AI oraz wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI można włączać i wyłączać w trybie dynamicznej kompnesacji uchwytu stołu obrotowego, podając ten parametr. Alarm (P/S5012) zostanie uruchomiony, jeśli tryb wysokodokładnego sterowania konturem AI oraz wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI zostanie zmieniony w trybie dynamicznej kompensacji uchwytu stołu obrotowego przy nieustalonym parametrze. |

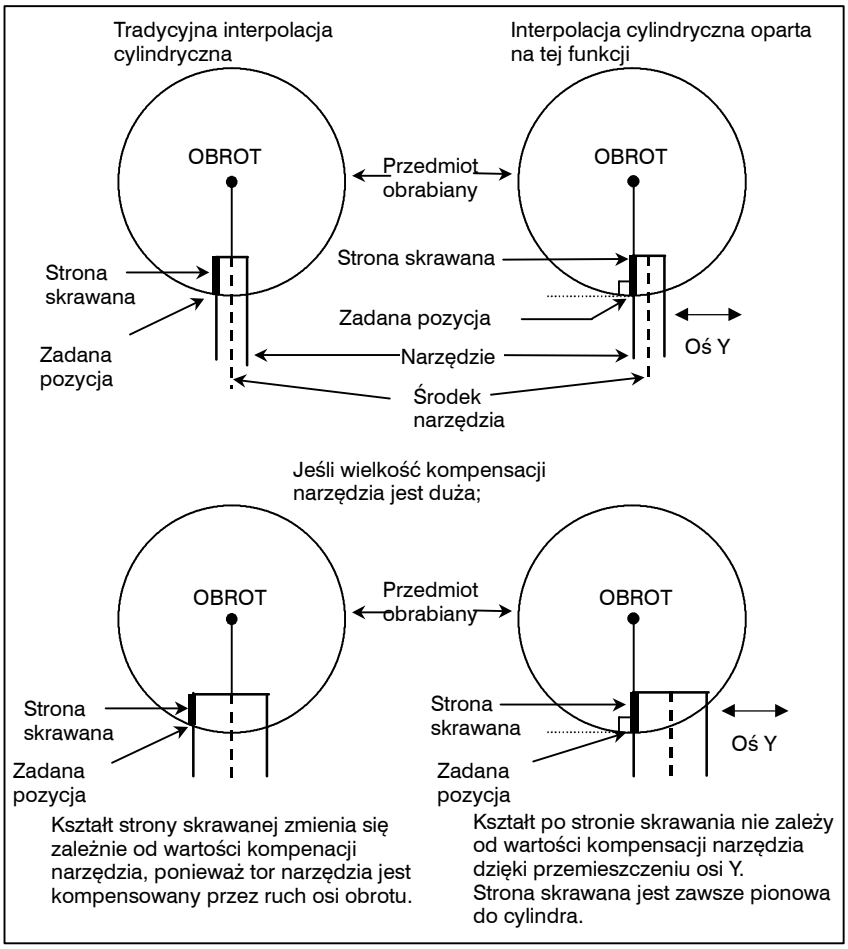
# 22.2 STEROWANIE PUNKTEM SKRAWANIA W INTERPOLACJI CYLINDRYCZNEJ (G07.1)

## Uwagi ogólne

Tradycyjna funkcja interpolacji cylindrycznej steruje punktem środkowym narzędzia w ten sposób, że os narzędzia zawsze przemieszcza się wzdłuż zadanego toru na powierzchni cylindrycznej, w kierunku osi obrotu (osi cylindrycznej) obrabianego przedmiotu. Z drugiej strony funkcja steruje ruchem narzędzia w taki sposób, że styczna do narzędzia i powierzchni z konturem obrabianego przedmiotu zawsze przechodzi przez środek obrabianego przedmiotu.

Jak przedstawiono na rys.22.2 (a), sterowanie jest wykonywane wzdłuż kierunku osi kompensacji (osi Y), która jest prostopadła do narzędzia i osi przechodzącej przez punkt środkowy narzędzia. Dlatego można założyć, że kształt przedmiotu po stronie skrawania będzie taki sam niezależnie od wartości zastosowanej kompensacji narzędzia.

Funkcja ta może być używana w trybie wysokodokładnego sterowania konturem AI lub w trybie wysokodokładnego sterowania nanokonturem AI.




**Rys. 22.2 (a) Porównanie z interpolacją tradycyjną**

## Format

```
G05 P10000 ;     Ustala tryb sterowania z wysokodokładnym
                 odwzorowaniem profilu AI
    :
G07.1 IPr ;      Ustala trybu interpolacji cylindrycznej
    :
..G41(G42)..     Ustala tryb kompensacji narzędzia
    :
..G40..          Koniec trybu kompensacji narzędzia
    :
G07.1 IP0 ;      Koniec trybu interpolacji cylindrycznej

G05 P0 ;         Koniec trybu sterowania z wysokodokładnym
                 odwzorowaniem profilu AI
```

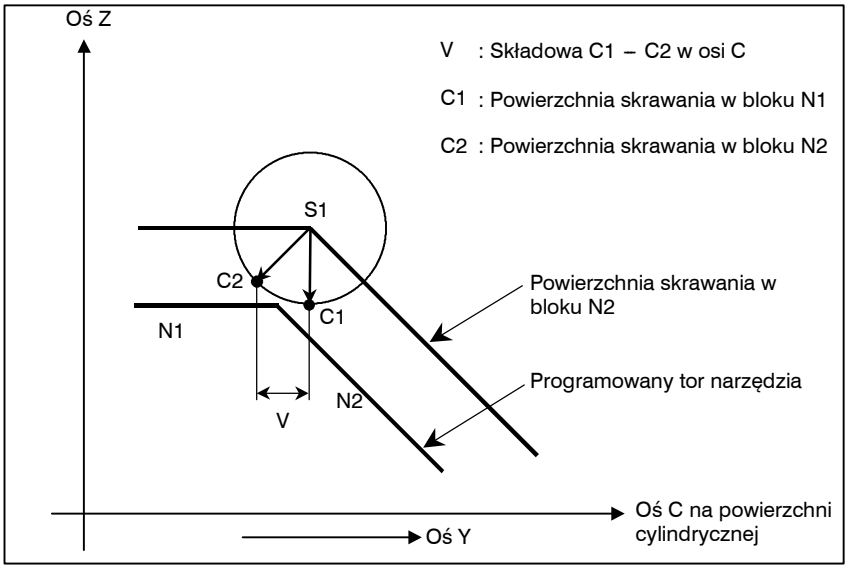
IP : Adres osi jednego obrotu
r : Promień cylindra w osi obrotu
Każde z poleceń G07.1 IPr; i G07.1 IP0; podawać pojedynczo w bloku.

## Objaśnienia

### • Kompensacja punktu skrawania

(1) Kompensacja punktu skrawania między blokami
Jak pokazano na rys 22.2 (b), kompensacja punktu skrawania jest realizowana przez przemieszczenie między blokami N1 i N2.

1) Niech C1 i C2 są grotami wektorów normalnych do N1 i N2, zaczepionych w punkcie S1, będącym przecięciem torów punktu środkowego narzędzia w blokach N1 i N2
2) Po przemieszczeniu narzędzia do S1 zgodnie z poleceniem N1, narzędzie przemieszcza się przez V na osi C jako wynik kompensacji punktu skrawania, następnie przez $-V \times \frac{\pi}{180} \times r$ wzdłuż osi Y.




**Rys. 22.2 (b) Kompensacja punktu skrawania między blokami**

(2) Kompensacja punktu skrawania w bloku polecenia przesunięcia kołowego
Jak przedstawiono na
rys 22.2 (c), ruch wymagany w kompensacji punktu skrawania jest wykonywany jednocześnie z interpolacją kołową w bloku N1.

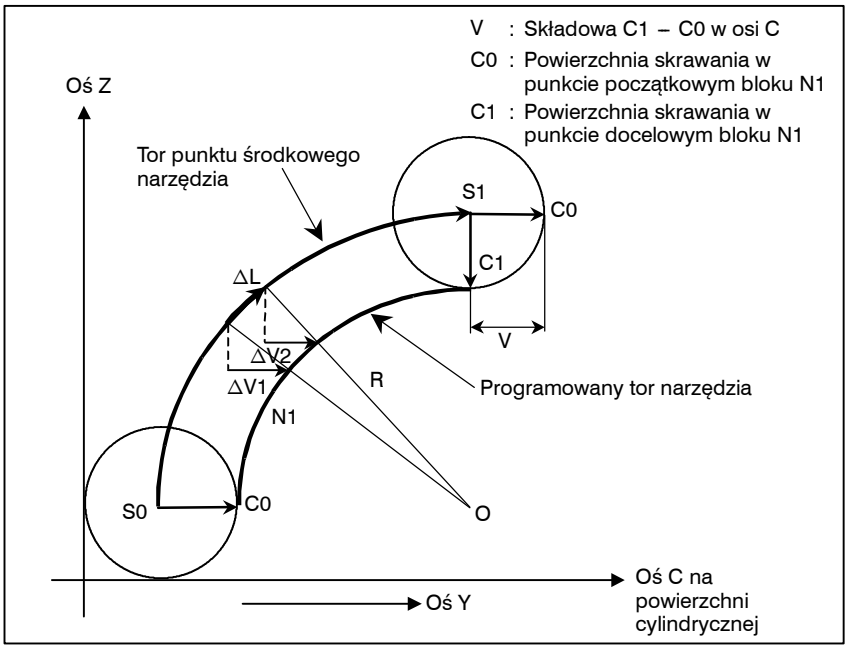
1) niech C0 będzie grotem wektora normalnego do N1 z punktu S0, który jest położeniem punktu środkowego narzędzia na początku bloku kołowego N1. Niech C1 będzie grotem podobnego wektora w punkcie docelowym.
2) W miarę przemieszczania narzędzia z punktu S0 do S1 jest wykonywane nałożone przemieszczenie przez składową osi C (C1 – C2) (na rysunku V) w osi Coraz jest wykonywane nałożone przemieszczenie przez $-V \times \frac{\pi}{180} \times r$ wzdłuż osi Y. wzdłuż osi Y. Oznacza to, że są ważne następujące wyrażenia. Ruch przez L jest zobrazowany na

   Fig. 22.2 (c), ruchy nałożone są wykonywane w osi C i Y w następujący sposób:

   $\Delta C = \Delta V$

   $\Delta Y = -\frac{\pi}{180}(\Delta V)r$

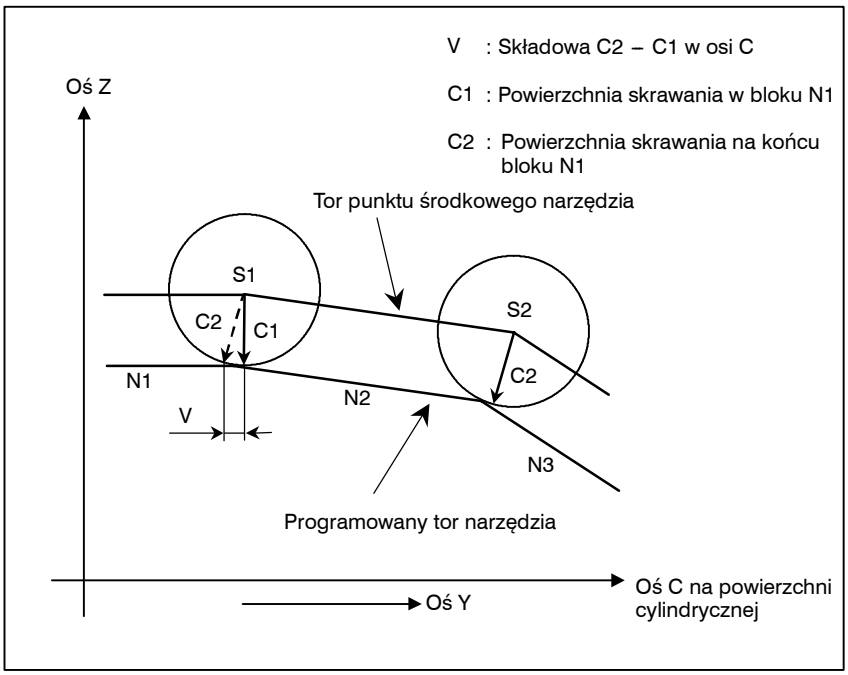
   ΔV : Wartość kompensacji punktu skrawania (ΔV2 – ΔV1) dla ruchu ΔL
   ΔV1 : składowej w osi C wektora normalnego do N1 ze środka narzędzia w punkcie początkowymΔL
   ΔV2 : składowej w osi C wektora normalnego do N1 ze środka narzędzia w punkcie docelowym ΔL
   R : Promień łuku




**Rys. 22.2 (c) Kompensacja punktu skrawania w bloku z poleceniem kołowym**

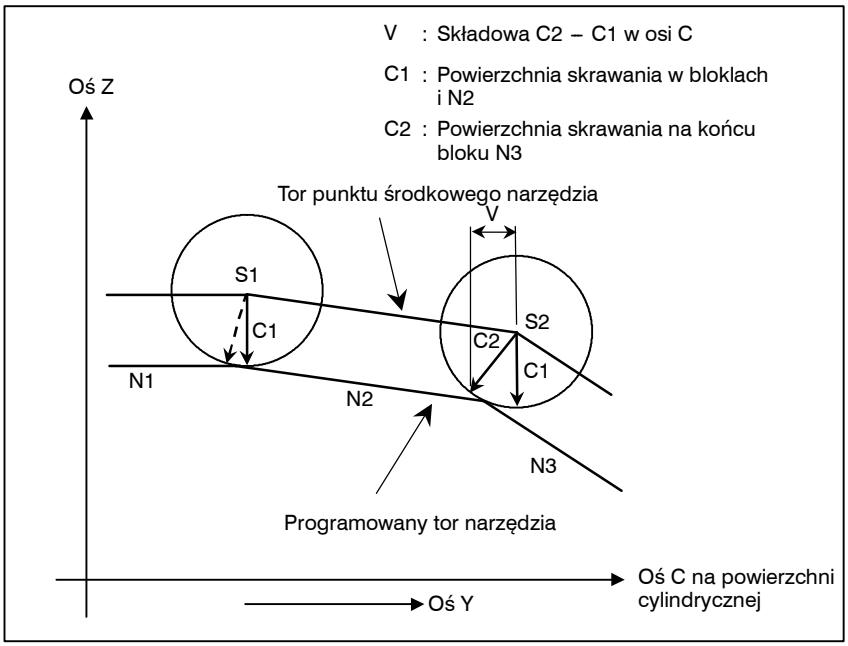
(3) Jeśli kompensacja punktu skrawania nie jest zastosowana między blokami
Jeżeli, jak przedstawiono na rysunku 22.2 (d) i 22.2 (e), wartość kompensacji punktu skrawania (V na rysunkach) jest mniejsza niż wartość zadana w parametrze nr 6112, jest wykonywana jedna z operacji poniżej. (Wykonywana operacja zależy od nastawy bitu 6 (CYS) parametru nr 6004.)

1) Jeżeli bot 6 6 (CYS) parametru nr 6004 ma wartość
   Kompensacja punktu skrawania nie jest stosowana między blokami N1 i N2, ale jest stosowana w czasie wykonywania bloku N2.



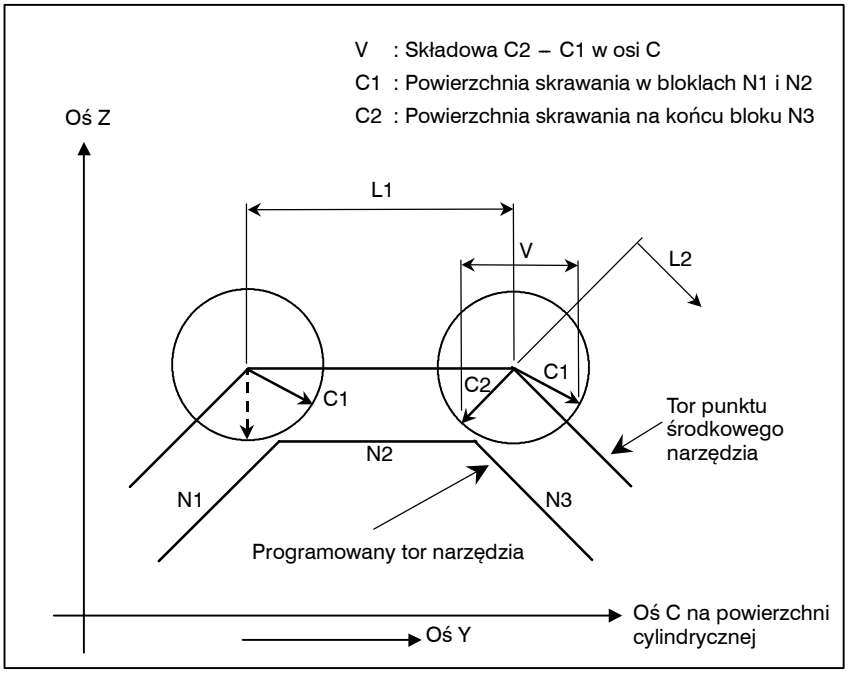

**Rys. 22.2 (d) Jeżeli bit (CYS) parametru nr 6004 ma wartość 1**

2) Jeżeli bit 6 (CYS) parametru nr 6004 ma wartość 0
Kompensacja punktu skrawania nie jest wykonywana między blokami N1 i N2. Zastosowanie kompensacji punktu skrawania między blokami N1 i N2 zależy od uwzględnienia wartości kompensacji punktu skrawania między blokami N2 i N3 (V1 na rysunku).



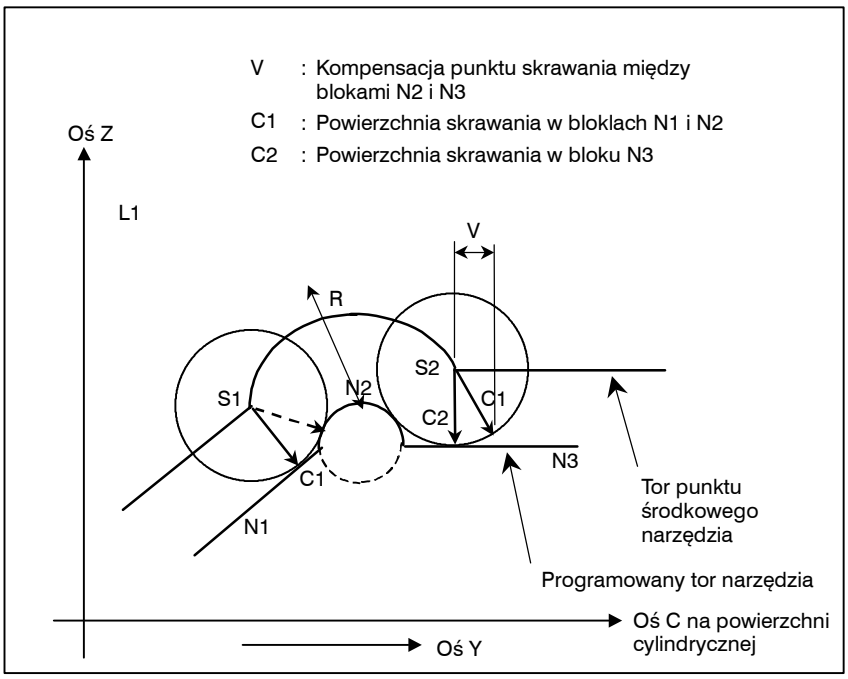

**Rys. 22.2 (e) Jeżeli bit (CYS) parametru nr 6004 ma wartość 0**

3) Jeżeli przebyta droga (L1) w bloku N2 jest mniejsza niż wartość zadana w parametrze nr 6113, jak przedstawiono na rys 22.2 (f), kompensacja punktu skrawania nie jest stosowana między blokami N1 i N2. W zamian jest wykonywany blok N2 z wartością kompensacji punktu skrawania z poprzedniego bloku. Jeśli przebyta droga (L2) w bloku N3 jest większa niż wartość nastawiona w parametrze nr 6113, kompensacja punktu skrawania jest stosowana między blokami N2 i N3.




**Rys. 22.2 (f) Jeżeli przebyta droga (L1) w bloku N2 jest mniejsza niż nastawa parametru**

4) Jeśli, jak przedstawiono na rys 22.2 (g), średnica łuku (R na rysunku) jest mniejsza niż wartość zadana parametrem nr 6113, kompensacja punktu skrawania nie jest stosowana jednocześnie z interpolacją kołową




**Rys. 22.2 (g) Jeżeli średnica łuku jest mniejsza niż wartość parametru**

- **Szybkość posuwu w czasie kompensacji punktu skrawania**

(1) Narzędzie przemieszcza się z zadaną szybkością posuwu podczas kompensacji punktu skrawania między blokami.

(2) Wskazanie bieżącej szybkości oraz szybkości posuwu w czasie interpolacji kołowej podano poniżej.
Wskazanie szybkości aktualnej
Składowa szybkości w każdej osi po kompensacji punktu skrawania w momencie interpolacji kołowej jest następująca:

$Fz' = Fz$ − − − Składowa prędkości w osi liniowej

$Fc' = Fc + (Vce - Vcs)$ − − − Składowa prędkości w osi obrotowej

$Fy' = -(Vce - Vcs)\frac{p\ r}{180}$ − − − w osi kompensacji

Fz : Składowa prędkości w osi liniowej interpolacji cylindrycznej przed kompensacją punktu skrawania

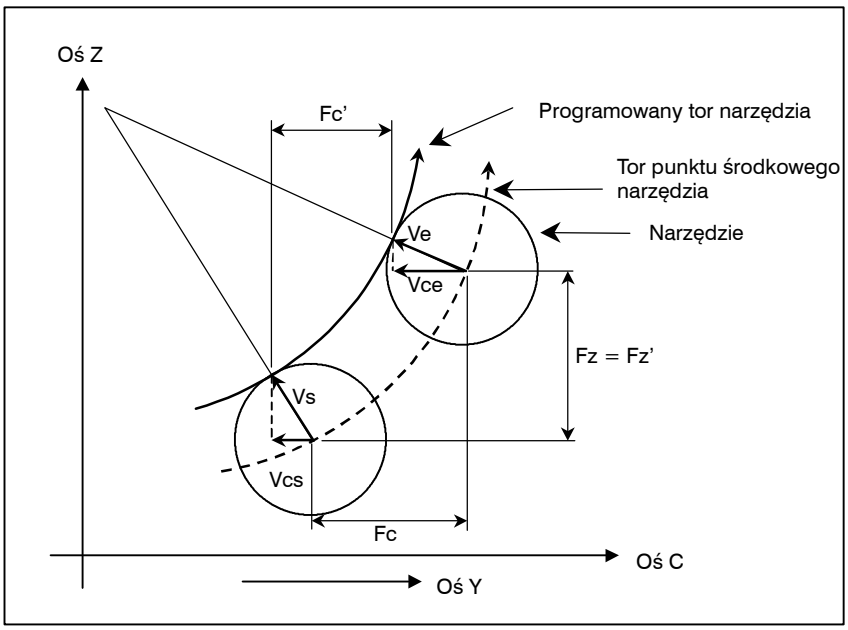
Fc : Składowa prędkości w osi liniowej interpolacji obrotowej przed kompensacją punktu skrawania

Vcs: Składowa osi obrotowej wektora punktu styku z narzędziem (Vs na rysunku) at w punkcie startu w danej chwili czasu

Vce: Składowa osi obrotowej wektora punktu styku z narzędziem (Ve na rysunku) at w punkcie docelowym w danej chwili czasu

r : Promień cylindra osi obrotowej

Podobnie wskazania prędkości aktualnej w czasie intepolacji kołowej są większe niż wartość zadana, jeśli $|Fc'| > |Fc|$ (kompensacja wewnętrzna łuku). Odwrotnie, wskazania prędkości aktualnej w czasie intepolacji kołowej są mniejsze niż wartość zadana, jeśli $|Fc'| < |Fc|$ (kompensacja zewnętrzna łuku).




**Rys. 22.2 (h) Wskazanie prędkości aktuanej w czasie interpolacji kołowej**

- **Dostępne kody G**

(1) W każdym z następujących trybów kodów G można zadać kompensację punktu skrawania w interpolacji cylindrycznej:

| | |
|---|---|
| G17, G18, G19 | : Wybór płaszczyzny |
| G22 | : Funkcja wprowadzonych do pamięci ograniczeń przemieszczeń w |
| G64 | : Tryb obróbki skrawaniem |
| G90,G91 | : bezwzględnego. Programowanie poleceń wymiarowania przyrostowego |
| G94 | : Posuw minutowy |

(2) W trybie kompensacji punktu skrawania w interpolacji cylindrycznej można zadać każdy z następujących kodów G:

| | |
|---|---|
| G01,G02 ,G03 | : Interpolacja liniowa, interpolacja kołowa |
| G04 | : Przerwa |
| G40,G41,G42 | : Kompensacja długości narzędzia |
| G40.1−G42. | : Sterowanie normalne kierunku |
| G64 | : Tryb obróbki skrawaniem |
| G65−G67 | : Wywołanie makroprogramu |
| G90,G91 | : bezwzględnego. Programowanie poleceń wymiarowania przyrostowego |

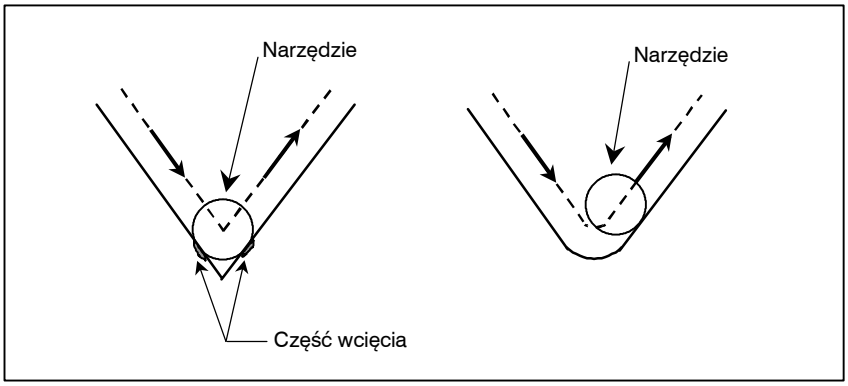
- **Parametr**

Zadać korzystanie z tej funkcji w parametrze CYA (nr 19530#5)=1.

## Ograniczenia

- **Wcięcie w czasie skrawania naroży wewnętrznych**

Teoretycznie, jeżeli obszar wewnętrzny naroża jest skrawany przy użyciu interpolacji liniowej, jak pokazano na rysunku 22.2 (i), to funkcja ta prowadzi do nieznacznego wcięcia wewnętrznych ścianek naroża. Wcięcia tego można uniknąć, podając wartość R nieznacznie większą od promienia narzędzia w narożu.




**Rys. 22.2 (i) Wcięcie**

- **Nastawienie najmniejszej jednostki zadawania dla osi kompensacji (osi Y)**

Nastawić tę samą minimalną jednostkę zadawania dla osi kompensacji i osi liniowej, jeśli jest wykonywana interpolacja cylindryczna.

- **Specyfikacja promienia obrabianego przedmiotu**

Podając promień obrabianego przedmiotu, należy używać minimalnej jednostki zadawania (bez kropki dziesiętnej) dla osi liniowej używanej w interpolacji cylindrycznej.

- **Funkcja przenoszenia osi obrotu**

Jeśli oś obrotu, korzystającą z funkcji przeniesienia, zadano jako oś obrotu używaną w interpolacji cylindrycznej, funkcja przeniesienia jest wyłączona w trybie interpolacji cylindrycznej. Funkcja przeniesienia jest automatycznie włączana po zakończeniu trybu interpolacji cylindrycznej.

- **Ponowny start programu**

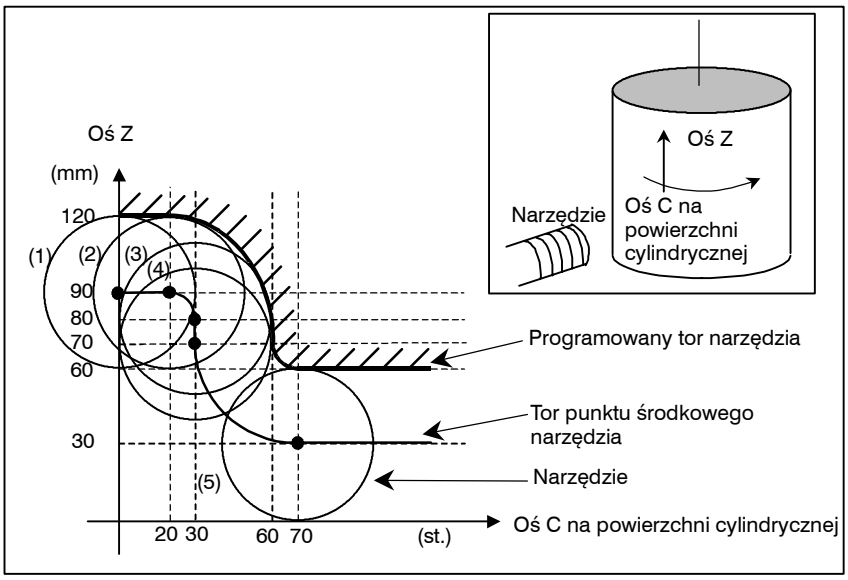
W czasie ponownego startu programu nie można zadać G07.1 dla trybu interpolacji cylindrycznej. Jeśli polecenie to zostanie zadane, wystąpi alarm PS/0175.

## Przykłady

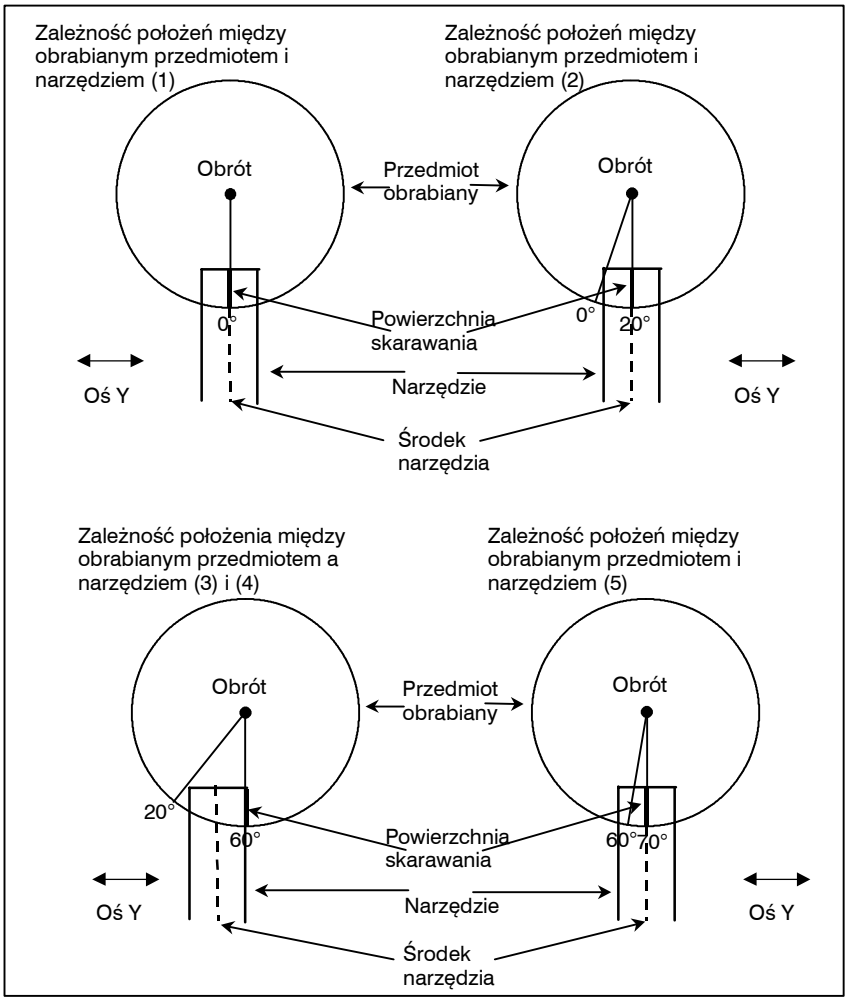
- **Przykład interpolacji cylindrycznej kompensacji punktu skrawania**

Przykładowy program przedstawiony poniżej wskazuje zależność położeń narzędzia i obrabianego przedmiotu.

```
O0001(INTERPOLACJA CYLINDRYCZNA1) ;
N01 G00 G90 Z100.0 C0 ;
N02 G01 G91 G19 Z0 C0 ;
N03 G07.1 C57299 ;
N04 G01 G42 G90 Z120.0 D01 F250. ; – – – (1)
N05 C20.0 ;                       – – – (2)
N06 G02 Z110.0 C60.0 R10.0 ;      – – – (3)
N07 G01 Z100.0 ;                  – – – (4)
N08 G03 Z60.0 C70.0 R40.0 ;       – – – (5)
 :
M30 ;
```




**Rys. 22.2 (j) Tor przykładowego programu interpolacji cylindrycznej kompensacji punktu skrawania**




**Rys. 22.2 (k) Zależność położenia przedmiotu i narzędzia w programie przykładowym**

Powierzchnie skrawania w kierunku osi obrotowej w (3) i (4) są takie same, nawet jeśli kompensacja narzędzia została zmieniona.

## Meldunki alarmów

| Numer | Komunikat | Opis |
|---|---|---|
| 0015 | WYDANO POLECENIE DLA ZA DUZO OSI | Zadano polecenie przemieszczenia dla większej liczby osi, niż można sterować jednocześnie.<br>Należy zwiększyć wartość opcji oznaczającej liczbę osi sterowanych jednocześnie lub podzielić polecenia przemieszcznia na dwa bloki. |
| 0175 | NIEDOZWOL.POLECENIE G107 | Zadano oś, w której nie można przeprowadzić interpolacji cylindrycznej.<br>W bloku G07.1 zadano więcej niż jedną oś. Podjęto próbę zakończenia interpolacji cylindrycznej w osi, która nie była osią interpolacji cylindrycznej.<br>W pzypadku osi interpolacji cylindrycznej należy w parametrze nr 1022 zadać wartość 5, 6 lub 7 (specyfikacja osi równoległej) zamiast ”0”, aby włączyć łuk z osią obrotu (ROT parametr nr 1006#1 ma wartość “1” a parametr nr 1260 jest zadany). |
| 0176 | NIEWLASCIWY KOD G W G107 | Zadano kod G, który nie może być zadany w trybie interpolacji cylindrycznej.<br>Alarm ten jest też generowany, jeśli kod G grupy 01 zadano w trybie G00 lub zaprogramowano kod G00.<br>Należy przed zaprogramowaniem kodu G00 zakończyć tryb interpolacji cylindrycznej. |

## 22.3 STEROWANIE PUNKTEM ŚRODKOWYM NARZĘDZIA

### Uwagi ogólne

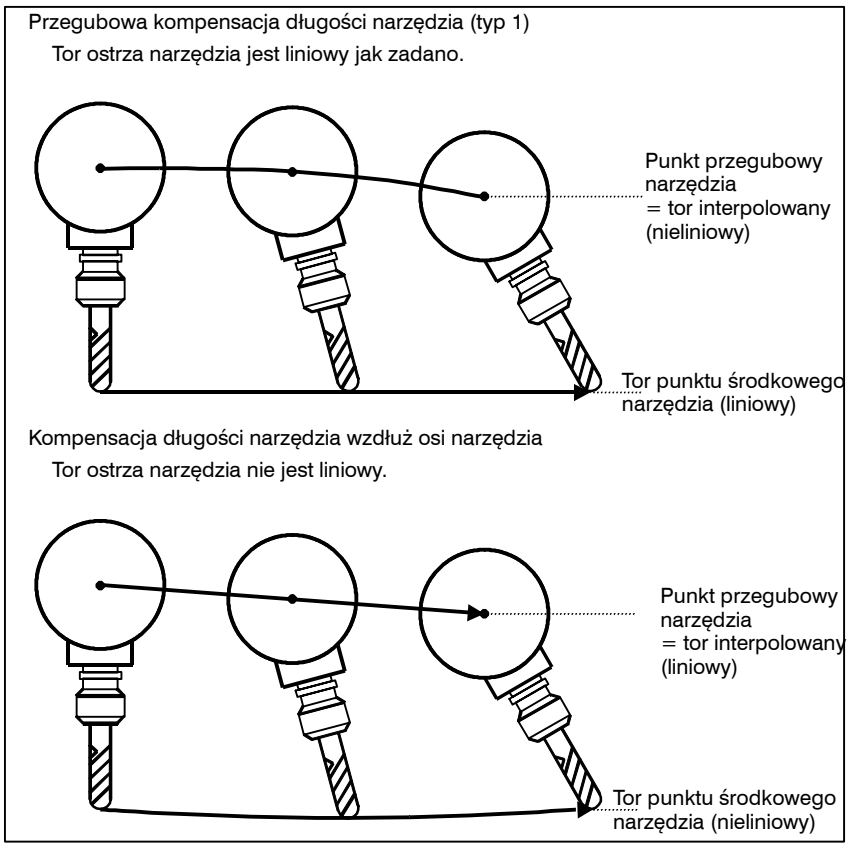
W maszynie pięcioosiowej z dwoma osiami obrotu, które obracają narzędzie, kompensację długości narzędzia można przprowadzić nawet w środku bloku.

Kompensacja długości narzędzia jest klasyfikowana na dwa typy zależnie od sposobu programowania. W objaśnieniach do funkcji zakłada się, że dwie osie obrotu są osiami B− i C−.

(1) Typ 1
Zadano położenie osi obrotu (B, C).
CNC stosuje kompensację długości narzędzia zgodnie z wartością kompensacji wzdłuż osi, której położenie jest obliczane na podstawie zadanego położenia osi obrotu. Oznacza to, że kompensacja jest wykonywana poprzez przemieszczenie trzech osi liniowych.

(2) Typ 2
Zadano położenie osi narzędzia (I, J, K).
CNC steruje dwoma osiami obrotu, aby narzędzie było zorientowane jak zadano, oraz przeprowadza kompensację długości narzędzia w kierunku osi narzędzia zgodnie z wartością kompensacji. Oznacza to, że kompensacja jest realizowana poprzez przemieszczenie dwóch osi obrotu i trzech osi liniowych.

Sterowanie punktu centralnego narzędzia (typu 1) różni się od kompensacji długości narzędzia w osi narzędzia w sposób przedstawiony poniżej:




**Rys. 22.3 (a) Różnica między sterowaniem punktu środkowego narzędzia a kompensacją długości narzędzia w kierunku osi narzędzia**

**ADNOTACJA**
Długość od ostrza narzędzia do punktu przegubowego narzędzia musi być równa sumie wartości kompensacji długości narzędzia i wartości kompensacji uchwytu narzędziowego.

## Format

- **Zadać sterowanie punktem środkowym narzędzia (typ 1)**

**G43.4 H_;**
H : Numer kompensacji narzędzia

- **Zadać sterowanie punktem środkowym narzędzia (typ 2)**

**G43.5 I_ J_ K_ H_ Q_;**
I, J, K : Orientacja osi narzędzia
H : Numer kompensacji
Q : Kąt nachylenia narzędzia (stopnie)

**ADNOTACJA**
1 Jeśli w bloku pominięto I, J i K, będzie użyty wektor kompensacji z poprzedniego bloku.
2 Jeśli pominięto tylko jedną z wartości I, J lub K, zakłada się, że pominięty wektor ma wartość 0.
3 Przemieszczenie w osi obrotowej jest sterowane przez sterowanie skrótowe, przez co wartość przemieszczenia nie przekracza 180°.

- **Anulowanie sterowania punktu środkowego narzędzia**

**G49 ;**

## Opis

- **Specyfikacja sterowania punktu środkowego narzędzia**

Wektor kompensacji długości narzędzia zmienia się następujących przypadkach:
Typ 1: Zmieniona wartość kompensacji lub położenie osi obrotu (B, C).
Typ 2: Zmieniono wartość kompensacji lub położenie osi narzędzia (I, J, K).

Kiedy zmienia się wektor kompensacji narzędzia, przemieszczenie jest wykonywane zgodnie ze zmienianą wartością w osiach X, Y i Z. Czas obliczania wektora kompensacji długości narzędzia jest następujący:

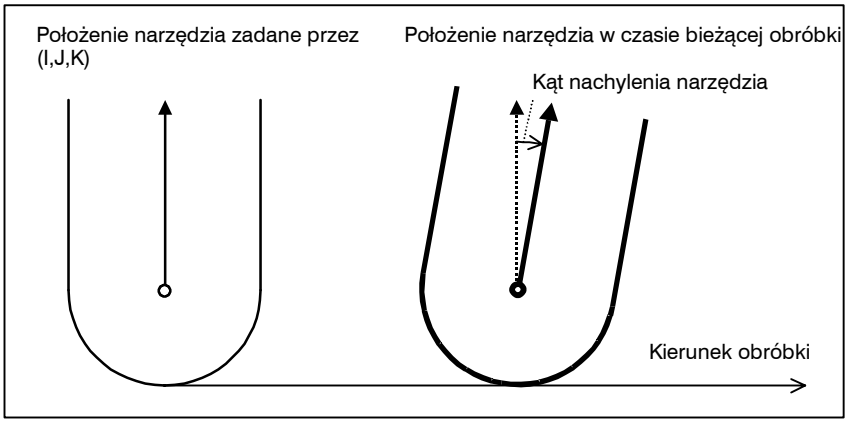
Sterowanie punktem środkowym narzędzia: obliczany natychmiast nawet w środku bloku.
Kompensacja długości narzędzia w kierunku osi narzędzia: obliczany tylko w punkcie docelowym bloku.

Jeśli w trybie sterowania punktem środkowym narzędzia (typ 1) zadano tylko położenie osi obrotu i kiedy w trybie strerowania punktem środkowym narzędzia zadano tylko I, J i K, położenie ostrza narzędzia pozostaje niezmienione przed i po specyfikacji. (Również kiedy osie obrotu są przemieszczane, środek ostrza narzędzia nie przemieszcza się.)

- **Pochylenie narzędzia**

W przypadku sterowania punktem środkowym narzędzia (typ 2) kąt nachylenia narzędzia może być zadany za pomocą adresu Q polecenia G43.5. Kąt nachylenia jest różnicją kątową między położeniem narzędzia podanym przez (I, J, K) i położeniem narzędzia w bieżącej obróbce.

Jeśli położenie narzędzia zadane przez (I, J, K) odpowiada położeniu narzędzia w bieżącej obróbce, nie trzeba zadawać Q.

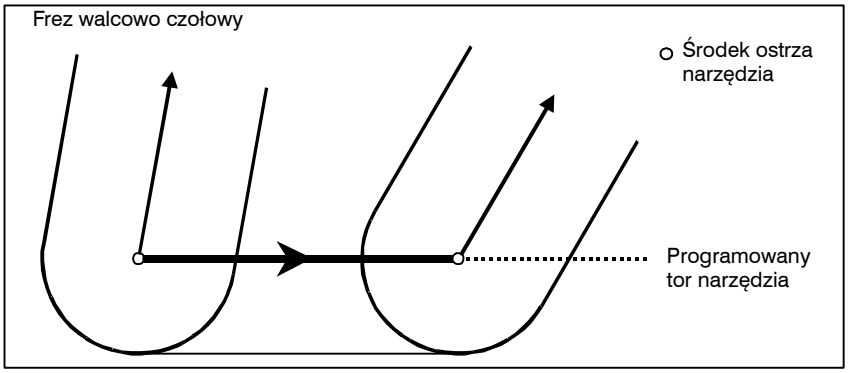


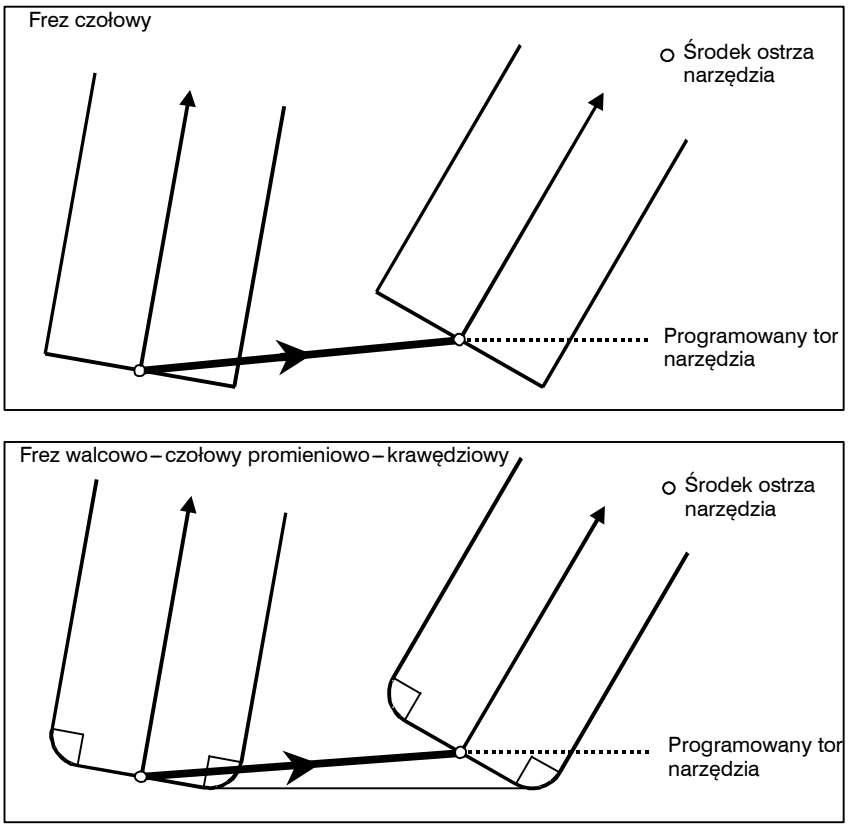

Przykład: W przypadku obróbki z narzędziem pochylonym w kierunku obróbki o 2 stopnie, należy zadać:

```
G43.5 I_ J_ K_ H_ Q2.0
```

- **Punkt zaprogramowany**

W programowaniu jest zadane położenie punktu środkowego narzędzia.






- **Interpolacja liniowa (G01)**

Jeśli w trybie sterowania punktu środkowego narzędzia zadano interpolację liniową (G01), szybkość posuwu jest sterowana w taki sposób, aby punkt środkowy narzędzia przemieszczał się z zadaną szybkością posuwu.

- **Specyfikacja osi obrotu**

(1) Typ 1

Jeśli w trybie sterowania punktu środkowego narzędzia (typ 1) zadano tylko osie obrotu, szybkość posuwu w osi obrotowej uzyskuje maksymalną szybkość posuwu roboczego (parametr nr 1422, 1430 lub nr 1432).

(2) Typ 2

W trybie sterowania punktu środkowego narzędzia (typ 2) nie można zadać osi obrotowych. Jeśli osie obrotowe zostaną zadane, wystąpi alarm (5421).

- **Ustawienie (G00)**

**ADNOTACJA**
1 Ustaw poniższe parametry:
  (1) Bit 1 (LRP) parametru nr 1401 = 1: Szybki posuw liniowy
  (2) Bit 5 (FRP) parametru nr 19501 = 1: W szybkim posuwie zastosowano przyspieszenie lub opóźnienie przed interpolacją
  (3) Parametr nr 1620: Stała czasowa dla przyspieszenia/ opóźnienia w szybkim posuwie
  (4) Parametr nr 1621: Stała czasowa T2 dla przyspieszenia lub opóźnienia dzwonowego w szybkim posuwie
2 Jeśli powyższe nastawy nie są wprowadzone lub jeśli przyspieszenie lub opóźnienie z wyprzedzeniem przed interpolacją nie jest poprawne, przesunięcie w osi może być wykonane z więszą szybkością, niż w przypadku szybkości szybkiego posuwu.

- **Operacja przy rozpoczęciu i zakończeniu**

(1) Typ 1

Kiedy rozpoczyna się sterowanie punktem środkowym narzędzia (typ 1) (G43.4H_) i kiedy się kończy (G49), CNC oblicza wektor kompensacji tylko na końcu bloku.

(2) Typ 2

Kiedy rozpoczyna się sterowanie punktem środkowym narzędzia (typ 2) (G43.5H_) i kiedy się kończy (G49), CNC oblicza wektor kompensacji tylko na końcu bloku.

- **Przebieg sterowania punktem środkowym narzędzia (typ 1)**

Następujące pozycje są takie same, jak w przypadku kompensacji długości narzędzia w kierunku osi narzędzia:

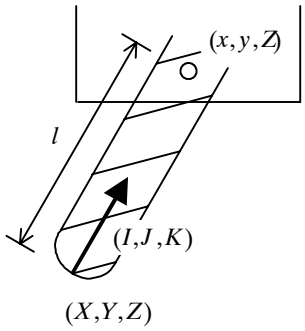
– Przykład konfiguracji maszyny i równanie do obliczania osi obrotowej
– Kompensacja uchwytu narzędziowego
– Specyfikacja kąta obrotu w parametrze
– Kompensacja punktu zerowego w osi obrotowej
– Kompensacja osi obrotu

- **Przebieg sterowania punktem środkowym narzędzia (typ 2)**

Następujące pozycje są takie same, jak w przypadku kompensacji długości narzędzia w kierunku osi narzędzia:

– Kompensacja uchwytu narzędziowego

Pozycjonowanie (G00) i interpolacja liniowa (G01) są wykonywane jednocześnie we wszystkich pięciu osiach do położenia $(x, y, z, b, c)$, obliczonego jak przedstawiono poniżej.




| | | |
|---|---|---|
| $x, y, Z$ | : | Położenie punktu centralnego narzędzia |
| $b, c$ | : | Położenie osi obrotowej |
| $X, Y, Z$ | : | Położenie ostrza (zaprogramowane) |
| $I, J, K$ | : | Kierunek osi narzędzia |
| $l$ | : | Wartość kompensacji narzędzia |

Wszystkie położenia są podawane we współrzędnych bezwzględnych.

$$x = X + l\frac{I}{\sqrt{I^2 + J^2 + K^2}}$$

$$y = Y + l\frac{J}{\sqrt{I^2 + J^2 + K^2}}$$

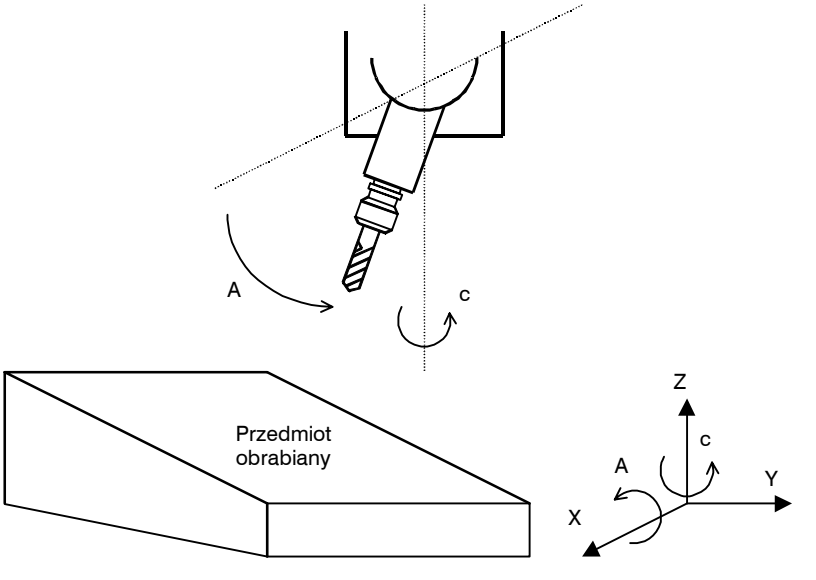
$$Z = Z + l\frac{K}{\sqrt{I^2 + J^2 + K^2}}$$

$$b = \tan^{-1}\frac{\sqrt{I^2 + J^2}}{K}$$

$$c = \tan^{-1}\frac{J}{I}$$

- **Przykład konfiguracji maszyny i wyrażenia do obliczania osi obrotowych**

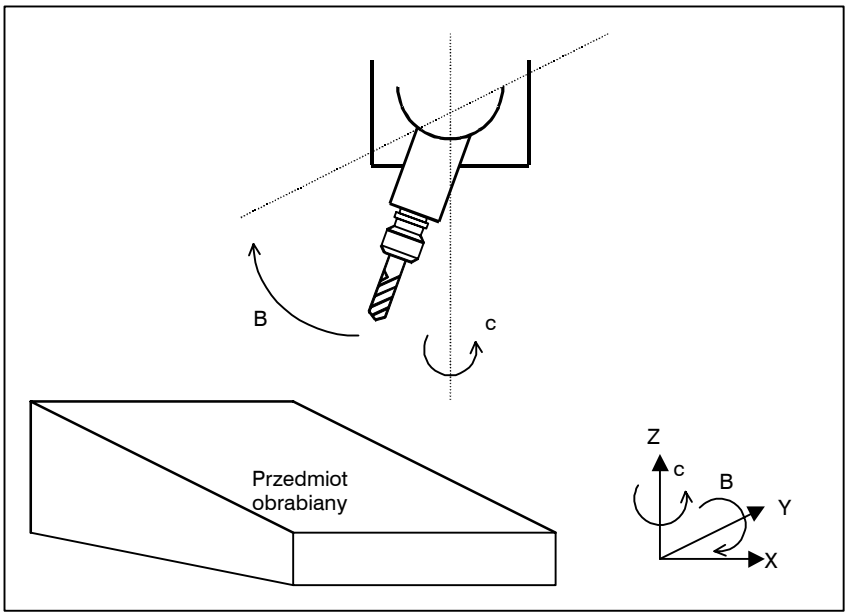
(1)Kiedy osiami obrotowymi są osie A− i C−, a osią narzędzia jest oś Z




$$a = \tan^{-1}\frac{\sqrt{I^2 + J^2}}{K}$$

$$c = \tan^{-1}\frac{I}{-J}$$

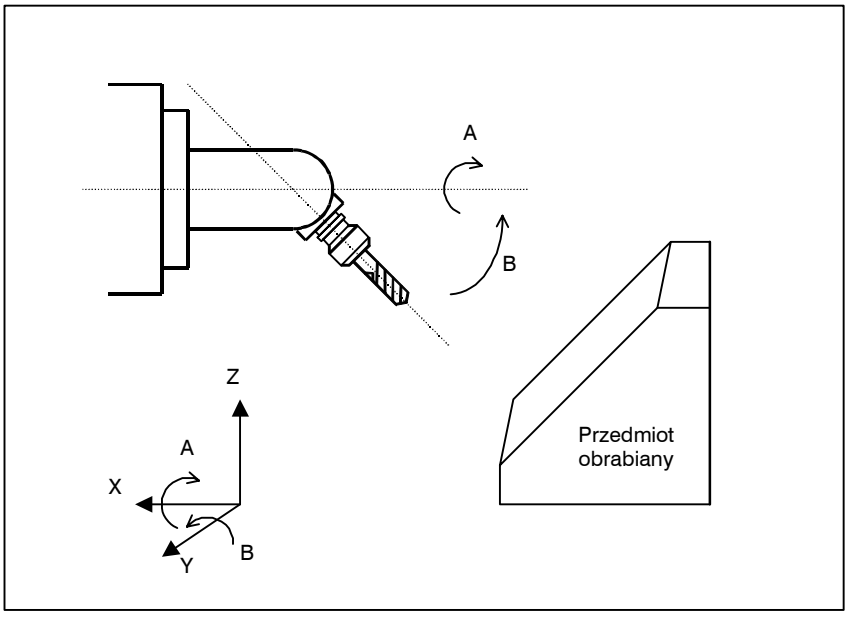
(2)Kiedy osiami obrotowymi są osie B− i C−, a osią narzędzia jest oś Z




$$b = \tan^{-1}\frac{\sqrt{I^2 + J^2}}{K}$$

$$c = \tan^{-1}\frac{J}{I}$$

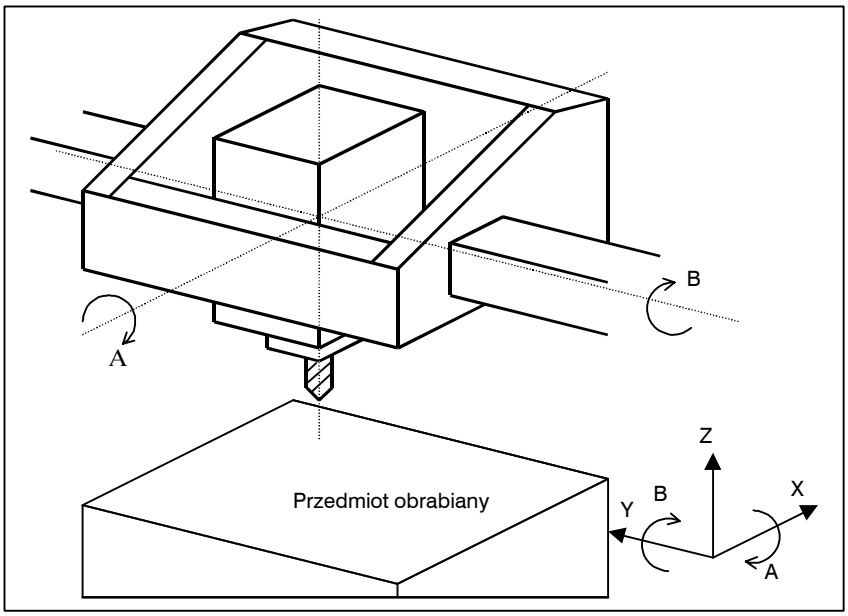
(3)Kiedy osiami obrotowymi są osie A− i B−, a osią narzędzia jest oś X




$$a = \tan^{-1}\frac{J}{-K}$$

$$b = \tan^{-1}\frac{\sqrt{J^2 + K^2}}{I}$$

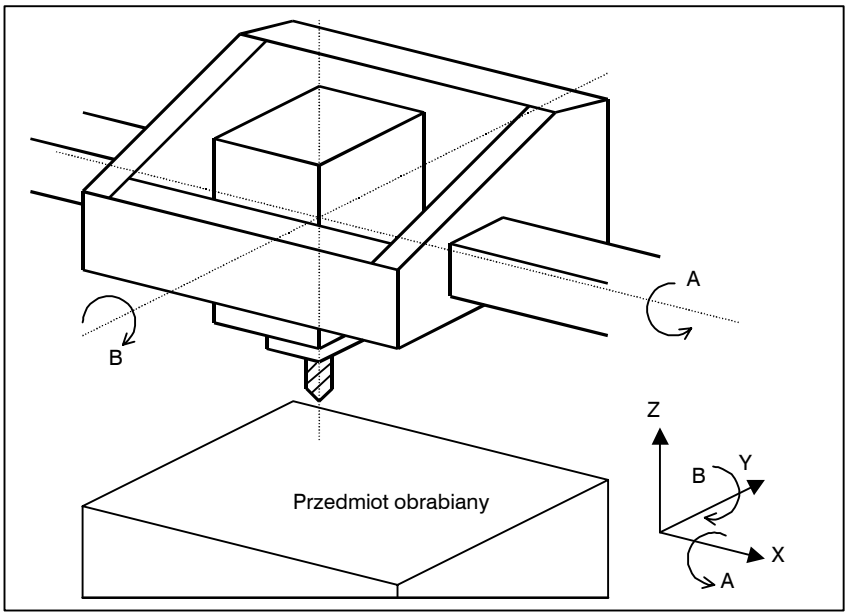
(4)Kiedy osiami obrotu są osie A− i B−, a osią narzędzia jest oś Z (oś główna: oś B)




$$a = \tan^{-1}\frac{-J}{\sqrt{I^2 + K^2}}$$

$$b = \tan^{-1}\frac{I}{K}$$

(5)Kiedy osiami obrotu są osie A− i B−, a osią narzędzia jest oś Z (oś główna: oś A)




$$a = \tan^{-1}\frac{-J}{K}$$

$$b = \tan^{-1}\frac{I}{\sqrt{J^2 + K^2}}$$

- **Zarządzanie okresami trwałości narzędzi**

Jeśli jest używane zarządzanie okresami trwałości narzędzi, wartość kompensacji długości użytego narzędzia jest używana w sterowaniu punktu środkowego narzędzia.

- **Trójwymiarowa kompensacja narzędzia**

Sterowanie punktu środkowego narzędzia oraz trójwymiarowa kompensacja narzędzia mogą być używane jednocześnie.

Trójwymiarowa kompensacja narzędzia jest zastosowana do podanego punktu ostrza narzędzia. Trójwymiarowa kompensacja narzędzia nie jest wykonywana natychmiast w środku bloku, jest wykonywana wyłącznie na końcu bloku.

- **Trójwymiarowe przekształcenie współrzędnych**

Jeśli w czasie trójwymiarowego przekształcenia współrzędnych zastosowano sterowanie punktem środkowym narzędzia (typ 2), położenie osi narzędzia (I, J, K) również podlega trójwymiarowemu przekształceniu współrzędnych.

- **Przekręcenie osi obrotowej**

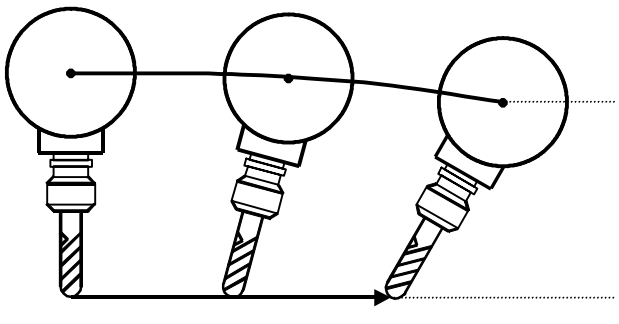
**ADNOTACJA**
Zawsze podczas korzystania ze sterowania punktem środkowym narzędzia (typ 2) należy nastawić wartość 1 bitu 2 (ROAx) parametru nr 1008, aby wykonać przekręcenie osi obrotowej.

## Ograniczenia

- **Przyspieszenie lub opóźnienie z wyprzedzeniem przed interpolacją**

Korzystając ze sterowania punktem środkowym narzęzia należy również korzystać z przyspieszenia lub opóźnienia z wyprzedzeniem przed interpolacją. Jeżeli przyspieszenie lub opóźnienie z wyprzedzeniem przed interpolacją nie jest używane, szybkość posuwu może przekroczyć dopuszczalną szybkość posuwu, co będzie wynikiem sterowania punktem środkowym narzędzia. W takim przypadku zostanie uruchomiony alarm P/S5422.

Przykład:




W powyższym przykładzie szybkość posuwu jest sterowana tak, aby punkt środkowy narzędzia przemieszczał się z zadaną szybkością posuwu. W rezultacie jest wykrywana wyższa prędkość posuwu w torze interpolowanym. W takim przypadku, jeżeli jest używane przyspieszenie lub opóźnienie z wyprzedzeniem przed interpolacją, szybkość posuwu zostanie ograniczone, aby szybkość w torze interpolacji nie przekraczała wartości dopuszczalnej. Jeżeli przyspieszenie lub opóźnienie z wyprzedzeniem przed interpolacją nie jest używane, szybkość posuwu w torze interpolacji może przekroczyć dopuszczalną szybkość posuwu. W takim przypadku zostanie uruchomiony alarm P/S5422.

**• Funkcje, których skutkiem są te same operacje, jak w przypadku kompensacji długości narzędzia w kierunku osi narzędzia:**

Jeżeli następujące funkcje zostaną użyte w trybie sterowania punktem środkowym narzędzia, wystąpi takie działanie, jak w przypadku kompensacji długości narzędzia w kierunku osi narzędzia:

– Zadanie osi nie związanej ze sterowaniem punktem środkowym narzędzia
– Funkcje G z grupy 01:
  Interpolacja kołowa, interpolacja cylindryczna (G02, G03)
  Interpolacja ewolwentowa (G2.2, G3.2)
  Trójwymiarowa interpolacja kołowa (G2.4, G3.4)
– Posuw odwrotnego czasu (G93)

**• Ograniczenia poleceń**

Następujących funkcje można używać, lecz w trybie sterowania punktem środkowym narzędzia nie można zmienić ich stanu.

- Przeliczanie calowo – metryczne (w przypadku zmiany stanu przez G20 lub G21 zostanie włączony alarm (P/S5000))
- Odbicie lustrzane (Nie zmieniać stanu sygnału).
- Funkcja zarządzania okresami trwałości narzędzi
  Kompensacja długości narzędzia korzysta z wielkości narzędzia zdanej w funkcji zarządzania okresami trwałości. Polecenie funkcji zarządzania musi być zadane przed trybem kompensacji długości narzędzia w kierunku osi narzędzia.
- Posuw F jednocyfrowy (nie można zmienić szybkości posuwu za pomocą elektronicznego kółka ręcznego.)

**• Polecenia niedostępne**

Następujących poleceń nie można stosować w trybie sterowania punktem środkowym narzędzia. W przypadku zadania funkcji zostanie włączony alarm.

- Makropolecenie użytkownika
- Interpolacja wykładnicza –G02.3,G03.3
- Przerwa –G04
- Zależność funkcji szybkiego skrawania –G05
  (wyłączone są G05P10000 i G05P0)
- Sterowanie konturu AI –G05.1Q1,G5.1Q0
- Interpolacja osi pozornej –G07
- Interpolacja cylindryczna –G07.1
- Zaawansowane sterowanie podglądem –G08
  (Należy zastosować wysokodokładne sterowanie nanokonturem AI)
- Interpolacja układu współrzędnych biegunowych –G12.1,G13.1
- Polecenie współrzędnych biegunowych –G15,G16
- Kontrola powrotu do położenia odniesienia –G27
- Powrót do punktu odniesienia –G28
- Powrót do 2 punktu odniesienia –G30
- 3 i 4 powrót do położenia odniesienia –G30
- Pominąć –G31
- Obróbka gwintu –G33

- Automatyczny pomiar długości narzędzia –G37
- Sterowanie kierunku normalnego –G40.1,G41.1,G42.1
- Kompensacja długości narzędzia typu B –G41,G42,G39
  (Dostępna jest kompensacja narzędzia typu C)
- Trójwymiarowa kompensacja narzędzi –G41
- Kompensacja zużycia tarcz szlifierskich –G41
- Kompensacja narzędzia –G45,G46,G47,G48
- Programowane odbicie lustrzane –G50.1,G51.1
- Miejscowy układ współrzędnych –G52
- Układ współrzędnych maszyny –G53
- Pozycjonowanie z jednego kierunku –G60
- Przesterowanie narożne –G62
- Tryb gwintowania otworów –G63
- Wywołanie makroprogramu –G65,G66,G67
  (Dostępne jest wywołanie podprogramu)
- Kopiowanie konturu –G72.1,G72.2
- Cykl stały –G73–G70,G80, G81–G89,G98, G99
- Prosta przekładnia elektryczna –G80,G81
- Funkcje dla frezarki obwiedniowej –G80,G81
- Funkcja zewnętrznej obsługi –G81
- Funkcja wahadłowa –G81.1
- Cykl wiercenia głębokich otworów o małych średnicach –G83
- Nastawianie układu współrzędnych przedmiotu obrabianego –G92
- Nastawa wstępna układu współrzędnych przedmiotu obrabianego –G92.1
- Posuw na obrót –G95
- Sterowanie stałą szybkością skrawania –G96,G97
- Sterowanie dosuwu –G160,G161
- Wybór układu współrzędnych przedmiotu obrabianego –G54 do G59, G54.1
- Funkcje M,S,T i B z poleceniem przemieszczenia
- Interpolacja spiralna / stożkowa

Funkcje podane poniżej nie mogą być ustalone w trybie sterowania punktu środkowego narzędzia.

Jeśli te funkcje zostaną używe, wektor kompensacji z poprzedniego bloku będzie użyty bez zmian.

– Funkcje G z grupy 01:
  - Interpolacja krzywoliniowa (G06.1)
  - Interpolacja wyrównująca (G05.1 Q2)
  - Interpolacja NURBS (G06.2)

**● Funkcje niedostępne**

W trybie tej funkcji nie można używać następujących funkcji, w przeciwnym razie zostanie wyświetlony komunikat ostrzegawczy. :

- Operacja zadawania ręcznego (MDI)

W trybie tej funkcji nie można używac następujących funkcji, w przeciwnym razie zostanie uruchomiony alarm P/S 5196. :

– Przerwanie operacji ręcznej
– Odsunięcie i dosunięcie narzędzia

Następujących funkcji nie można stosować w trybie sterowania punktem środkowym narzędzia.

- Elastyczne sterowanie synchroniczne
- Porównywanie numerów bloków i zatrzymanie

  Nie można wprowadzić zatrzymania na podstawie numeru bloku w trybie sterowania punktem środkowym narzędzia.
- Przestawianie stołu
- Funkcja cofania

  W programie, który korzysta z trybu sterowania punktem środkowym narzędzia nie można stosować funkcji cofnięcia.
- Sterowanie osia obrotową
- Sterowanie normalne kierunku w krzywych delikatnych
- Zarządzanie okresami trwałości narzędzi

  W trybie sterowania punktem środkowym narzędzia jest liczona wartość okresu trwałości narzędzia. Nie należy jednak korzystać z tych poleceń w związku z funkcją okresów trwałości narzędzi.
- Moduł wykonawczy makropolecenia (wykonanie makra)
- Przesterowanie kółkiem ręcznym
- Deklaracja zewnętrzna (deklaracja zewnętrzna nie jest dostępna)

**● Pozostałe ograniczenia**

Jeśli są używane następujące funkcje, nie można stosować trybu sterowania punktem środkowym narzędzia.

- Sterowanie osi pochylonych
- Sterowanie dowolnych osi kątowych

Ograniczenie to może być związane z niektórymi kombinacjami poleceń NC.
Zapoznaj się z opisami każdej z funkcji.

## Meldunki alarmów

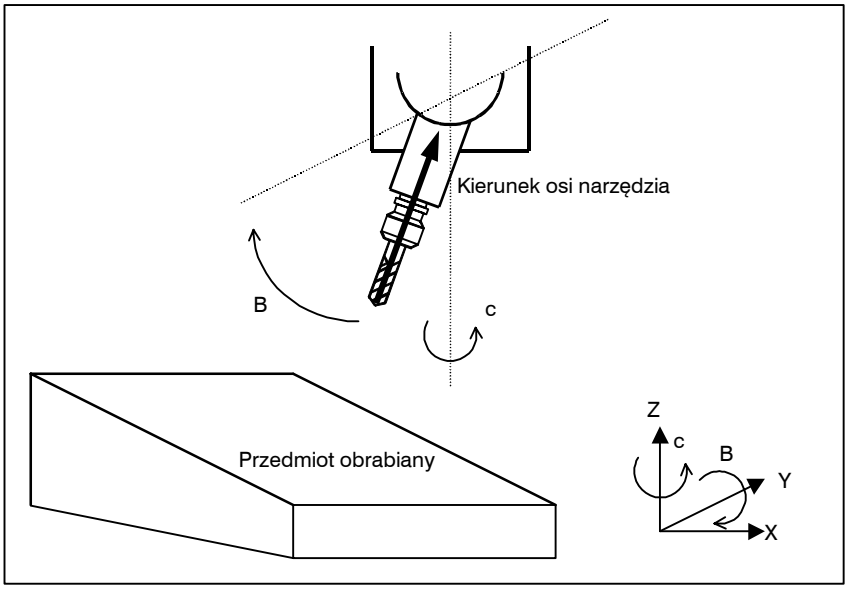
| Numer | Komunikat | Opis |
|---|---|---|
| 5425 | NIEDOZWOL.WARTOS C KOMPENSACJI | Numer kompensacji jest nieprawidłowy. |
| 5420 | NIEDOZW. PARAMETR W G43.4/G43.5 | Niedozwolne parametry związane ze sterowaniem punktem środkowym narzędzia. |
| 5421 | NIEDOZW. POLECENIE W G43.4/G43.5 | Osie obrotowe zadano w trybie sterowania punktem środkowym narzędzia (typ 2). |
| 5422 | NADMIERNA PREDKOSC W G43.4/G43.5 | W wyniku sterowania punktem środkowym narzędzia, szybkość posuwu wzdłuż osi przekracza dopuszczalną szybkość posuwu. |

# 22.4 KOMPENSACJA OSI NARZĘDZIA W KIERUNKU PRZEMIESZCZENIA OSI NARZĘDZIA

## Informacje ogólne

Jeśli jest używana maszyna pięcioosiowa z dwoma osia do obracania przedmiotu, kompensacja długości narzędzia może być wykonana we wskazanym kierunku osi narzędzia w osi obrotu. Jeśli w trybie kierunku osi narzędzia w kompensacji osi zostanie zadana oś narzędzia, kompensacja zostanie wprowadzona we wskazanym kierunku w osi obrotu i będzie miała wartość zadaną w kodzie H. Oznacza to, że przemieszczenie odbędzie się wzdłuż trzech osi liniowych (Xp, Yp, Zp).

Jeśli nie zaznaczono inaczej w objaśnieniach do funkcjim zakłada się, że dwie osie obrotu są osiami B i C.




**Rys. 22.4 (a) Kompensacja długości narzędzia w kierunku osi narzędzia**

## Format

- **Polecenie kompensacji długości narzędzia w kierunku osi narzędzia**

**G43.1 Hn ;**
n : Numer kompensacji

- **Polecenie zakończenia kompensacji długości narzędzia w kierunku osi narzędzia**

**G49 ;**

## Objaśnienia

- **Polecenie kompensacji długości narzędzia w kierunku osi narzędzia**

Wektor kompensacji narzędzia zmienia się wraz ze zmianą wartości kompensacji lub przemieszczeniem w osi obrotu. Kiedy zmienia się wektor kompensacji narzędzia, przemieszczenie jest wykonywane zgodnie ze zmienianą wartością w osiach X, Y i Z.
Jeśli polecenie wskazuje na ruch tylko w osi obrotu, położenie końca narzedzia przed wykonaniem polecenia jest takie same, jak po wykonaniu. (Jednak w czasie przemieszczenia w osi obrotu koniec narzędzia też się przemieszcza.)

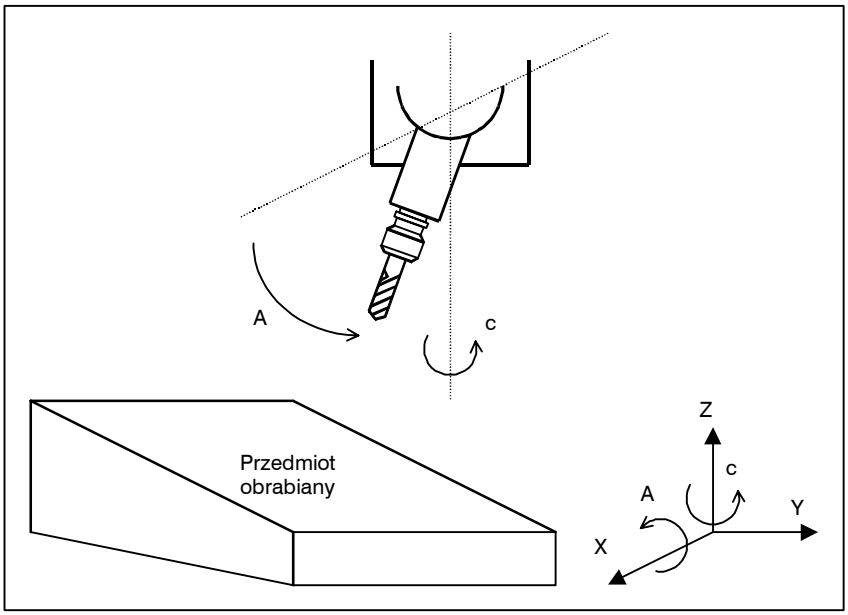
- **Przykłady konfiguracji maszyny i formaty obliczeń osi obrotowej**

Niech Vx, Vy, Vz, Lc, a, b i c mają następujące wartości:

| | | |
|---|---|---|
| Vx,Vy,Vz | : | Wektory kompensacji narzędzia wzdłuż osi X i Y, i Z |
| Lc | : | Wartośc kompensacji |
| a,b,c | : | Współrzędne bezwzględne w osiach A, B i C |

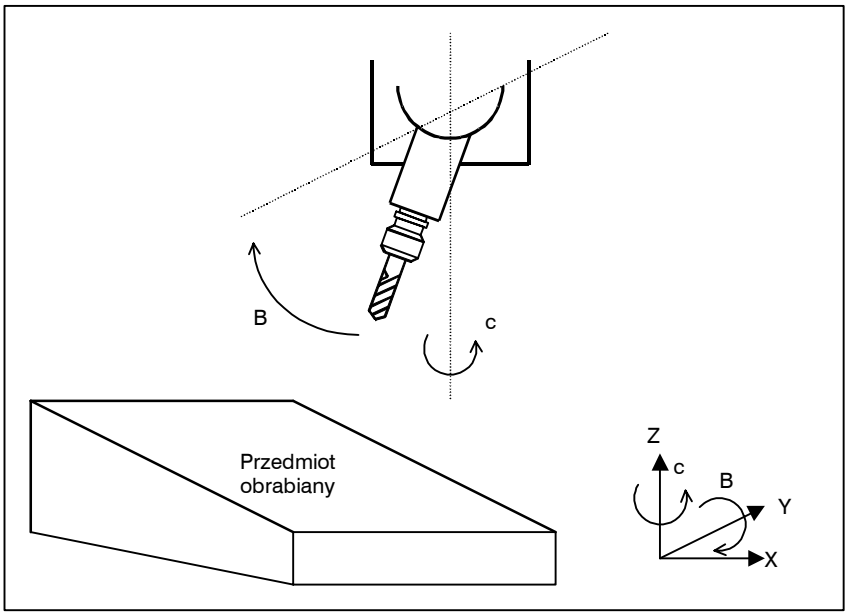
Wtedy wektor kompensacji narzędzia w każdj konfiguracji maszyny jest przedstawiony poniżej.

(1) Oś A i oś C z osią narzędzia w osi Z



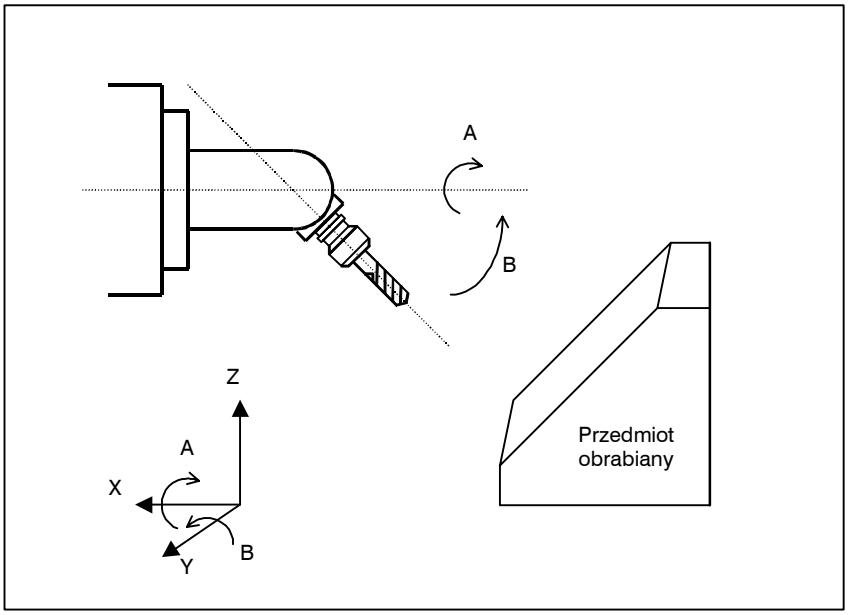

$$Vx = Lc * \sin(a) * \sin(c)$$
$$Vy = -Lc * \sin(a) * \cos(c)$$
$$Vz = Lc * \cos(a)$$

(2) Oś B i oś C z osią narzędzia w osi Z



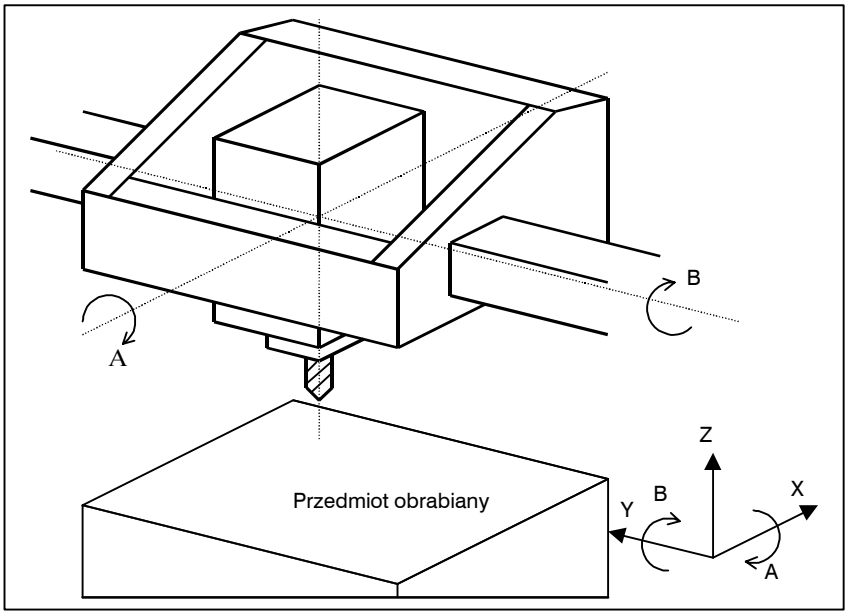

Vx = Lc * sin(b) * cos(c)
Vy = Lc * sin(b) * sin(c)
Vz = Lc * cos(b)

(3) Oś A i oś B z osią narzędzia w osi X




Vx = Lc * cos(b)
Vy = Lc * sin(b) * sin(a)
Vz = −Lc * sin(b) * cos(a)

(4) Oś A i oś B z osią narzędzia w osi Z oraz oś B jako os główna

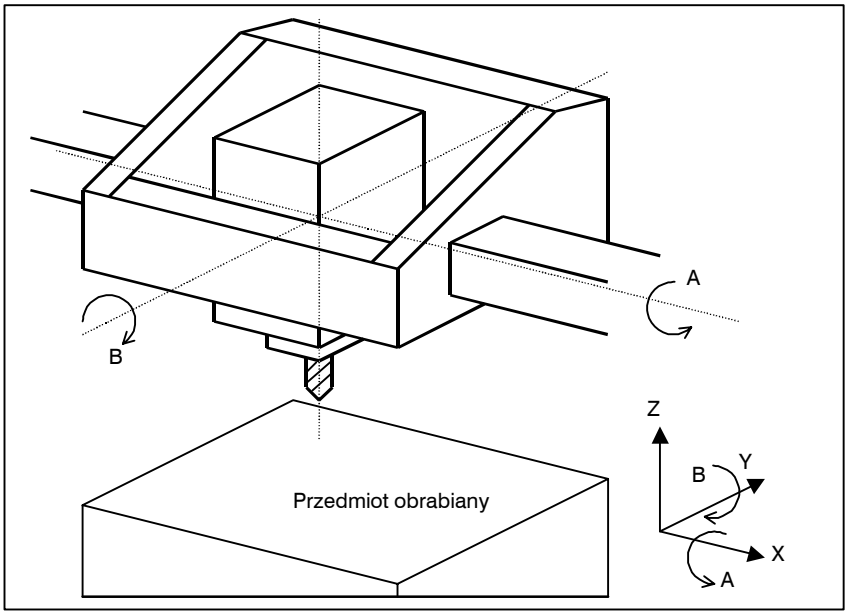



$Vx = Lc * \cos(a) * \sin(b)$

$Vy = -Lc * \sin(a)$

$Vz = Lc * \cos(a) * \cos(b)$

(5) Oś A i oś B z osią narzędzia w osi Z oraz oś A jako oś główna



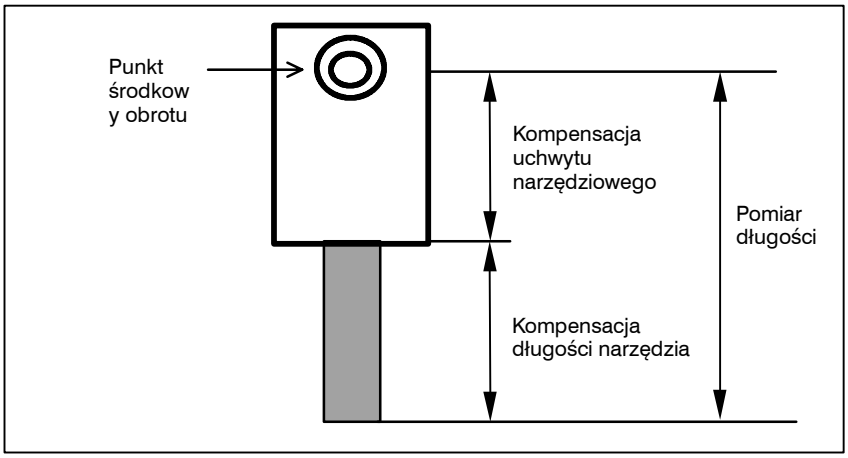

$Vx = Lc * \sin(b)$

$Vy = -Lc * \sin(a) * \cos(b)$

$Vz = Lc * \cos(a) * \cos(b)$

- **Kompensacja uchwytu narzędziowego**

zalezna od maszyny odległośc środka obrotu od osi obrotu narzędzia (osie A− i B−, A− i C−, oraz B− i C−) do położenia mocowania narzędzia jest nazywana kompensacją uchtywu narzędziowego. W odróżnieniu od wartości kompensacji długości narzędzia, wartość kompensacji uchwytu narzędziowego jest zadawana w parametrze nr 19666. Kiedy jest zastosowana kompensacja długości narzędzia w kierunki osi narzędzia, jako długość narzędzia do obliczenia długości narzędzia bierze się pod uwagę sumę kompensacji uchwytu narzędziowego i kompensacji długości narzędzia.




**Rys. 22.4 (b) Kompensacja uchwytu narzędziowego**

- **Specyfikacja kąta obrotu oparta na parametrach**

Wektor kompensacji narzędzia znajduje się we współrzędnych osi obrotu i służy do sterowania kierunkiem osi obrotu. Jednak w konfiguracji niektórych maszyn oś narzędzia jest pochylona za sprawą stałego umocowania. W takim przypadku kąty obrotu osi można nastawić za pomocą parametrów.
W bicie 1 (RAP) parametru nr 19650 wpisać wartość 1 oraz zadać współrzędne w parametrze nr 19658.

- **Kompensacja punktu początkowego osi obrotu**

Funkcja ta służy do kompensacji nieznacznego przesunięcia punktu początkowego osi obrotu, spowodowanego, na przykład, rozszerzalnością cieplną. Podać wartość kompensacji w parametrze nr 19660.
kiedy os narzędzia jest w osi Z, a osiami obrotu są osie B i C, wektor kompensacji jest obliczany następująco:

Xp = Lc * sin(B−Bz) * cos(C−Cz)
Yp = Lc * sin(B−Bz) * sin(C−Cz)
Zp = Lc * cos(B−Bz)

Xp,Yp,Zp : Impuls kompensacji w każdej osi po kompensacji przesunięcia punktu początkowego
Lc : Wartość kompensacji
B,C : Położenie maszyny w osi B i C
Bz,Cz : Wartość kompensacji punktu początkowego w osi B i C

- **Kompensacja osi obrotu**

Służy do nastawienia w parametrze nr 19659 kompensacji względem kątów obrotu w osi obrotu. Wzór do obliczenia wektora kompensacji jest taki sam, jak używany do kompensacji punktu początkowego osi obrotu, z tym wyjątkiem, że Bp i Cp są zmienione zgodnie z kompensacją osi obrotu.

Jeśli jednocześnie jest zadawana kompensacja punktu początkowego osi obrotu i kompensacja obrotów, zostaną wykonane obie te kompensacje.
kiedy os narzędzia jest w osi Z, a osiami obrotu są osie B i C, wektor kompensacji jest obliczany następująco:

$$Xp = Lc * \sin(B-(Bz+Bo)) * \cos(C-(Cz+Co))$$
$$Yp = Lc * \sin(B-(Bz+Bo)) * \sin(C-(Cz+Co))$$
$$Zp = Lc * \cos(B-(Bz+Bo))$$

Bz,Cz : Wartości kompensacji punktów początkowych w osiach B i C
Bo,Co : Wartości kompensacji osi obrotu B i C

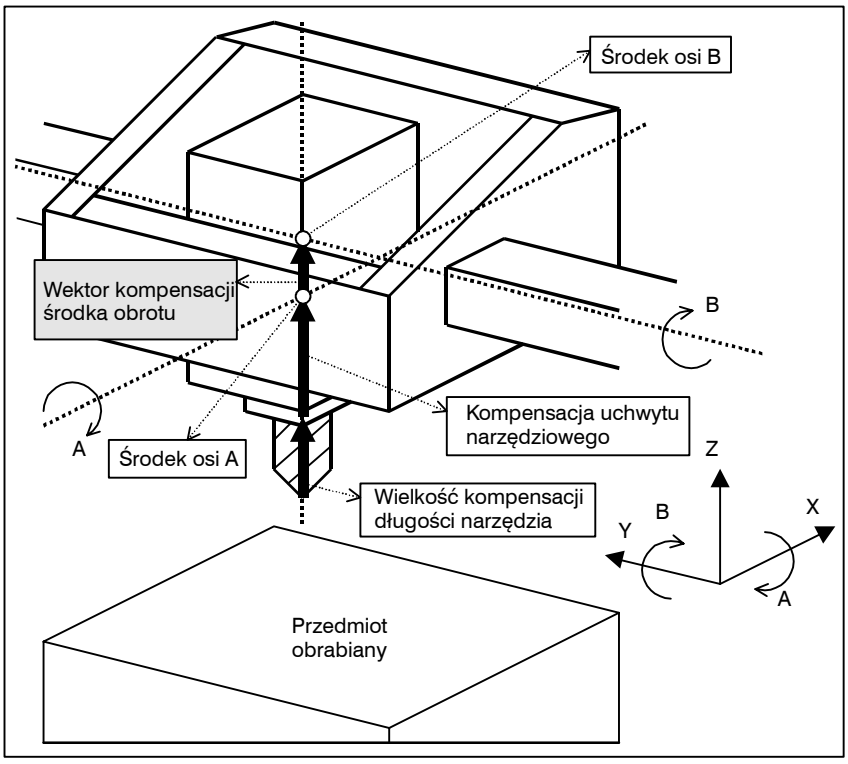
- **Kompensacja punktu kontrolnego w kompensacji długości narzędzia w kierunku osi narzędzia**

Punkt kontrolny w kompensacji długości narzędzia jest punktem przecięcia środków dwóch osi obrotu. Punkt ten jest również wskazywany przez współrzędne maszyny.
W tym rozdziale objaśniono kompensację wykonywaną, kiedy pnkty środkowe dwóch osi obrotu nie przecinaja się oraz omówiono umieszczanie punktu środkowego w wygodnym miejscu w maszynie.

## Objaśnienia

- **Kompensacja punktów środkowych dwóch osi obrotu**

Jest wykonywana kompensacja, kiedy punktu środkowe obrotu dwóchosi obrotowych nie pokrywają się.
Długość narzędzia liczona od miejsca umocowania do punktu środkowego pierwszej osi obrotu jest zadawana jako wartość kompensacji uchwytu narzędziowego w parametrze nr 19666.
Wekto od punktu środkowego pierwszej osi obrotowej do drugiej osi obrotowej jest wektorem kompensacji punktu środkowego osi obrotu, nastawianym w parametrze nr 19661. Z uwagi na to, że parametr nr 19661 jest parametrem osi, wielkość kompensacji dla trzech osi (X, Y i Z) może być zadana w tym parametrze.




**Rys. 22.4 (c) Kompensacja punktów środkowych dwóch osi obrotu**

Zależnie od typu maszyny należy nastawić wartości podane w tabeli:

**Tabela 22.4 (a) Nastawa wektora kompensacji uchwytu narzędziowego oraz punktu środkowego obrotu**

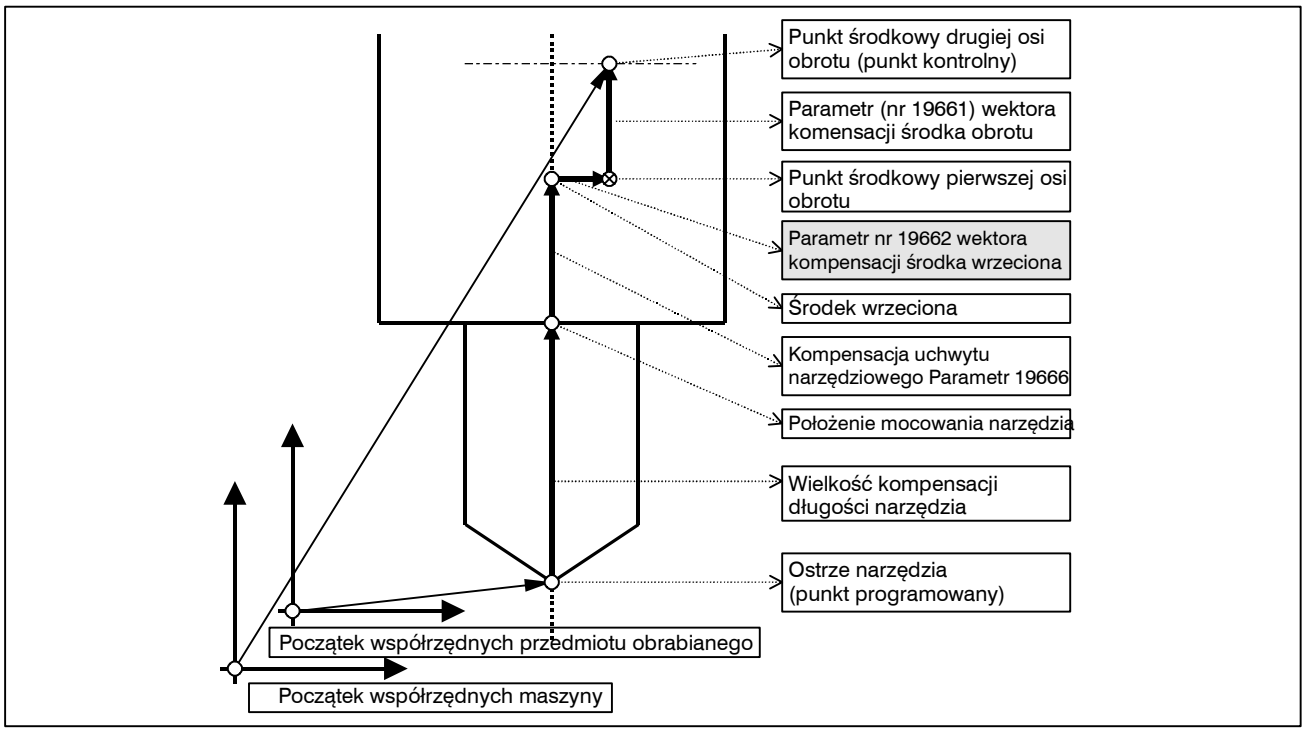
| Typ maszyny | Kompensacja uchwytu narzędziowego Parametr 19666 | Wektor kompensacji środka obrotu Parametr 19661 |
|---|---|---|
| (1) Osie A i C. Oś Z jest osią narzędzia. | Odległość od położenia mocowania narzędzia do środka osi A | Wektor od środka osi A do środka osi C |
| (2) Oś B i C Oś Z jest osią narzędzia. | Odległość od położenia mocowania narzędzia do środka osi B | Wektor od środka osi B do środka osi C |
| (3) Oś A i B Oś X jest osią narzędzia. | Odległość od położenia mocowania narzędzia do środka osi B | Wektor od środka osi B do środka osi A |
| (4) Oś A i B Oś Z jest osią narzędzia. Oś B jest osią główną. | Odległość od położenia mocowania narzędzia do środka osi A | Wektor od środka osi A do środka osi B |
| (5) Oś A i B Oś Z jest osią narzędzia. Oś A jest osią główną. | Odległość od położenia mocowania narzędzia do środka osi B | Wektor od środka osi B do środka osi A |

**ADNOTACJA**

Przy korzystaniu z kompensacji wrzeciona, opisanej poniżej, należy jako kompensacją uchwuty narzędziowego nastawić odległość od położenia mocowania do środka wrzeciona.

- **Kompensacja środka wrzeciona**

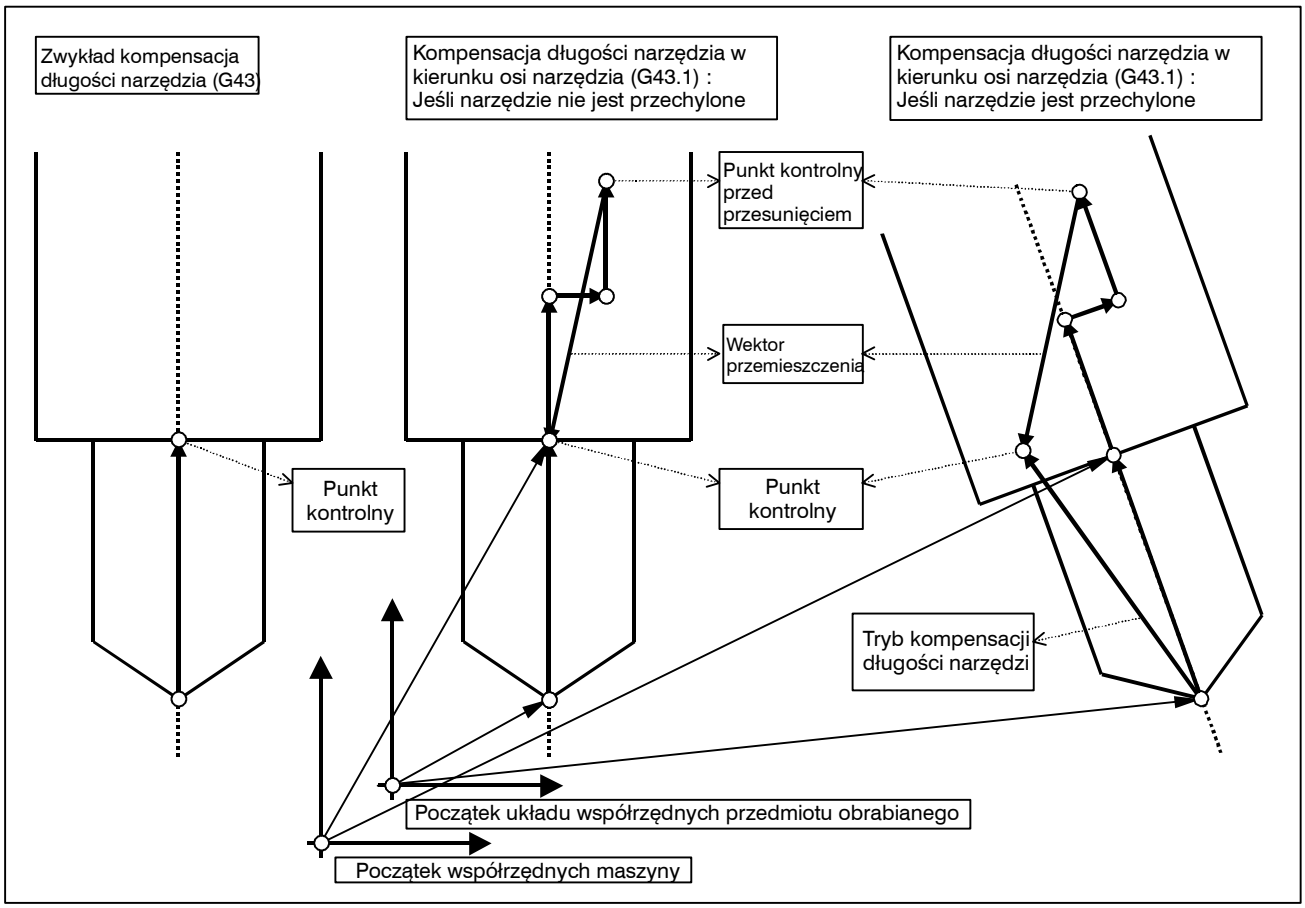
Jeśli jest wykonywana komensacja środka wrzeciona, to wartość kompensacji jest zadawana w parametrze nr 19662. Z uwagi na to, że parametr nr 19662 jest parametrem osi, wielkość kompensacji dla trzech osi (X, Y i Z) może być zadana w tym parametrze.




**Rys. 22.4 (d) Kompensacja środka wrzeciona**

## Przesunięcie punktu kontrolnego

Zwyczajowo środek osi obrotu jest używany jako punkt kontrolny. Punkt ten można przesunąć w sposób pokazany na rysunku poniżej. Wówczas jeśli oś obrotu jest w położeniu równym 0 stopni także w kmpensacji narzędzia w kierunku osi narzęzia (G43.1), punkt kontrolny można ustawic w tym samym położeniu, jak w przypadku zwykłej kompensacji długości narzędzia (G43).
Punkt kontrolny jest tu wskazany we współrzędnych maszyny.
Jeśli zadano interpolację liniową, to ten punkt kontrolny przemieszcza się liniowo.




**Rys. 22.4 (e) Przesunięcie punktu kontrolnego**

Metoda przesuwania punktu kontrolnego może być wybrana za pomocą następujących parametrów:

**Tabela 22.4 (b) Metody przesunięcia punktu kontrolnego**

| Bit 5 (SVC) parametru nr 19665 | Bit 4 (SPR) parametru nr 19665 | Przesunięcie punktu kontrolnego |
|---|---|---|
| 0 | – | Podobnie jak w przypadku tradycyjnym, punkt kontrolny nie jest przesunięty. |
| 1 | 0 | Punkt kontrolny jest przesunięty, a wektor przesunięcia jest automatycznie obliczany w następujący sposób:<br>– (wektor kompensacji środka obrotu (parametr nr 19661))<br>+ wektor kompensacji środka wrzeciona (parametr nr 19662))<br>+ kompensacja uchwytu narzędziowego wzdłuż osi narzędzia (parametr nr 19666)) |
| 1 | 1 | Punkt kontrolny jest przesunięty, a wektor przesunięcia jest zadany w parametrze nr:19667 |

- **Równania dla każdego rodzaju maszyny**

Vx, Vy, Vz: Wektor kompensacji długości narzędzia
A, B, C : Współrzędne bezwzględne w osiach A−, B− i C
To : Wartość kompensacji narzędzia
Ho : Wartość kompensacji uchwytu narzędziowego
Jx, Jy, Jz : Wektor kompensacji środka obrotu
Cx, Cy, Cz: Wektor kompensacji środka wrzeciona
Sx, Sy, Sz : Wektor przesunięcia

Załóżmy jak powyżej. Wówczas wektor kompensacji długości narzędzia w każdej osi jest obliczany zależnie od typu maszyny w następujący sposób:

(1)Oś A i C Osią narzędzia jest oś Z.

$$\begin{bmatrix} Vx \\ Vy \\ Vz \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos C & -\sin C & 0 \\ \sin C & \cos C & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \left( \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos A & -\sin A \\ 0 & \sin A & \cos A \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Cx \\ Cy \\ To + Ho + Cz \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} Jx \\ Jy \\ Jz \end{bmatrix} \right) + \begin{bmatrix} Sx \\ Sy \\ Sz \end{bmatrix}$$

(2)Oś B i C Osią narzędzia jest oś Z.

$$\begin{bmatrix} Vx \\ Vy \\ Vz \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos C & -\sin C & 0 \\ \sin C & \cos C & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \left( \begin{bmatrix} \cos B & 0 & \sin B \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin B & 0 & \cos B \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Cx \\ Cy \\ To + Ho + Cz \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} Jx \\ Jy \\ Jz \end{bmatrix} \right) + \begin{bmatrix} Sx \\ Sy \\ Sz \end{bmatrix}$$

(3)Oś A i B Osią narzędzia jest oś X.

$$\begin{bmatrix} Vx \\ Vy \\ Vz \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos A & -\sin A \\ 0 & \sin A & \cos A \end{bmatrix} \left( \begin{bmatrix} \cos B & 0 & \sin B \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin B & 0 & \cos B \end{bmatrix} \begin{bmatrix} To + Ho + Cx \\ Cy \\ Cz \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} Jx \\ Jy \\ Jz \end{bmatrix} \right) + \begin{bmatrix} Sx \\ Sy \\ Sz \end{bmatrix}$$

(4)Oś A i B Osią narzędzia jest oś Z, a oś B jest osią główną.

$$\begin{bmatrix} Vx \\ Vy \\ Vz \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos B & 0 & \sin B \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin B & 0 & \cos B \end{bmatrix} \left( \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos A & -\sin A \\ 0 & \sin A & \cos A \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Cx \\ Cy \\ To + Ho + Cz \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} Jx \\ Jy \\ Jz \end{bmatrix} \right) + \begin{bmatrix} Sx \\ Sy \\ Sz \end{bmatrix}$$

(5)Oś A i B Osią narzędzia jest oś Z, a oś A jest osią główną.

$$\begin{bmatrix} Vx \\ Vy \\ Vz \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos A & -\sin A \\ 0 & \sin A & \cos A \end{bmatrix} \left( \begin{bmatrix} \cos B & 0 & \sin B \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin B & 0 & \cos B \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Cx \\ Cy \\ To + Ho + Cz \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} Jx \\ Jy \\ Jz \end{bmatrix} \right) + \begin{bmatrix} Sx \\ Sy \\ Sz \end{bmatrix}$$

Wektor przesunięcia (Sx, Sy, Sz) jest obliczany następująco:

(A) Kiedy bit 5 (SVC) parametru nr 19665 = 0, to wektor ma wartość 0.

(b) Kiedy bit 5 (SVC) parametru nr 19665 = 1, oraz bit 4 (SPR) parametru nr 19665 = 0:

Kiedy typ maszyny jest inny niż (3)

$$\begin{bmatrix} Sx \\ Sy \\ Sz \end{bmatrix} = - \begin{bmatrix} Cx + Jx \\ Cy + Jy \\ Cz + Jz + Ho \end{bmatrix}$$

Kiedy typ maszyny jest (3)

$$\begin{bmatrix} Sx \\ Sy \\ Sz \end{bmatrix} = - \begin{bmatrix} Cx + Jx + Ho \\ Cy + Jy \\ Cz + Jz \end{bmatrix}$$

(C) Kiedy bit 5 (SVC) parametru nr 19665 = 1, oraz bit 4 (SPR) parametru nr 19665 = 1, wektor zadany w parametrze 19667 jest ustawiany.

## Ograniczenia

### • Ograniczenia funkcji

W trybie tej funkcji można używac następujących funkcji, ale nie można zmienić warunków żadnej z nich

– Przeliczanie calowo/metryczne

  Alarm włączy się, kiedy warunek zostanie zmieniony przez polecenie G20 lub G21.

– Odbicie lustrzane osi

Nie można zmienić warunku sygnału DI.

– Funkcja zarządzania okresami trwałości narzędzi

  Kompensacja długości narzędzia korzysta z wielkości narzędzia zdanej w funkcji zarządzania okresami trwałości. Polecenie funkcji zarządzania musi być zadane przed trybem kompensacji długości narzędzia w kierunku osi narzędzia.

– Posuw z jednomiejscowym kodem F

  Szubkość posuwu nie może być zmieniona za pomocą elektronicznego kółka ręcznego.

- **Polecenia, których nie można podawać**

W trybie tej funkcji nie można zadać następujących poleceń. W przypadku ich podania zostanie włączony alarm. :

– Makropolecenie użytkownika B
– Interpolacja wykładnicza –G02.3,G03.3
– Przerwa –G04
– Funkcje dotyczące szybkiej obróbki –G05
  (bez G05P10000 i 05P0)
– Dokładne sterowanie AI –G05.1Q1,G5.1Q0
– Interpolacja osi pozornej –G07
– Interpolacja cylindryczna –G07.1
– Zaawansowane sterowanie podglądem –G08
  (Należy korzystać z funkcji AI HPCC)
– Interpolacja układu współrzędnych biegunowych –G12.1,G13.1
– Polecenie współrzędnych biegunowych –G15,G16
– Kontrola powrotu do położenia odniesienia –G27
– Powrót do położenia odnie –G28
– Powrót do 2 położenia odniesienia –G30
– 3 i 4 powrót do położenia odniesienia –G30
– Pominąć –G31
– Obróbka gwintu –G33
– Automatyczny pomiar długości narzędzia –G37
– Sterowanie kierunku normalnego –G40.1,G41.1,G42.1
– Kompensacja długości narzędzia typu B –G41,G42,G39
  (Dostępna jest kompensacja narzędzia typu C)
– trójwymiarowa kompensacja narzędzi –G41
– Kompensacja zużycia koła –G41
– Kompensacja narzędzia –G45,G46,G47,G48
– Programowane odbicie lustrzane –G50.1,G51.1

- Miejscowy układ współrzędnych –G52
- Układ współrzędnych maszyny –G53
- Pozycjonowanie z jednego kierunku –G60
- Przesterowanie narożne –G62
- Tryb gwintowania otworów –G63
- Wywołanie makroprogramu –G65,G66,G67
  (Dostępne jest wywołanie podprogramu)
- Kopiowanie konturu –G72.1,G72.2
- Cykle stałe –G73–G79,G80,G81–G89, G98, G99
- Przekładnia elektryczna –G80,G81
- Funkcje dla frezarki obwiedniowej –G80,G81
- Zewnętrzna funkcja przemieszczenia –G81
- Wahanie –G81.1
- Cykl wiercenia głębokich otworów o małych średnicach –G83
- Zmiana układu współrzędnych przedmiotu obrabianego –G92
- Ustawienie wstępne układu współrzędnych obrabianego przedmiotu –G92.1
- Posuw na obrót –G95
- Sterowanie stałą szybkością skrawania –G96,G97
- Sterowanie dosuwu –G160,G161
- Interpolacja NURBS –G06.2
- Układ współrzędnych przedmiotu obrabianego –G54,G54.1,G55,G56,G57, G58,G59
- Funkcje M,S,T i B z poleceniem przemieszczenia

**● Funkcje, których nie można ustalić**

W trybie tej funkcji nie można używac następujących funkcji, w przeciwnym razie zostanie wyświetlony komunikat ostrzegawczy. :

- Interwencja poprzez ręczne zadawanie

W trybie tej funkcji nie można używac następujących funkcji, w przeciwnym razie zostanie uruchomiony alarm P/S 5196. :

- Przerwanie operacji ręcznej
- Odsunięcie i dosunięcie narzędzia

W trybie tej funkcji nie można zadać następujących funkcji.

- Elastyczne sterowanie synchroniczne
- Porównywanie numerów bloków i zatrzymanie
  (Program nie zatrzymuje się w zadanym bloku w trybie kompensacji długości narzędzia w kierunku osi narzędzia.)
- Przestawianie stołu
- Funkcja cofania
  Funkcji cofania nie można użyć w programie, który korzysta z kompensacji długości narzędzia w kierunku osi narzędzia.

– Sterowanie osia obrotową
– Delikatne sterowanie kierunku normalnego
– Polecenie funkcji okresów trwałości narzędzi
  (W tym trybie można policzyć czas życia narzędzia, ale nie można zastosować polecenia funkcji zarządzania czasem życia narzędzi.)
– Moduł wykonawczy makropolecenia (wykonanie makra)
– Operacja przesterowania kółkiem ręcznym
– Opóźnienie zewnętrzne
  W tym trybie nie jest dostępne opóźnienie zewnętrzne.

- **Pozostałe**

Funkcji kompensacji długości narzędzia w kierunku osi narzędzia nie można używać z następującymi funkcjami.

– Sterowanie osi pochylonych
– Sterowanie dowolna osią kątową

Ograniczenia te sporadycznie wiążą się z innymi poleceniami NC. Opis każdej funkcji można znaleźć w odpowiedniem instrukcji.

## Meldunki alarmów

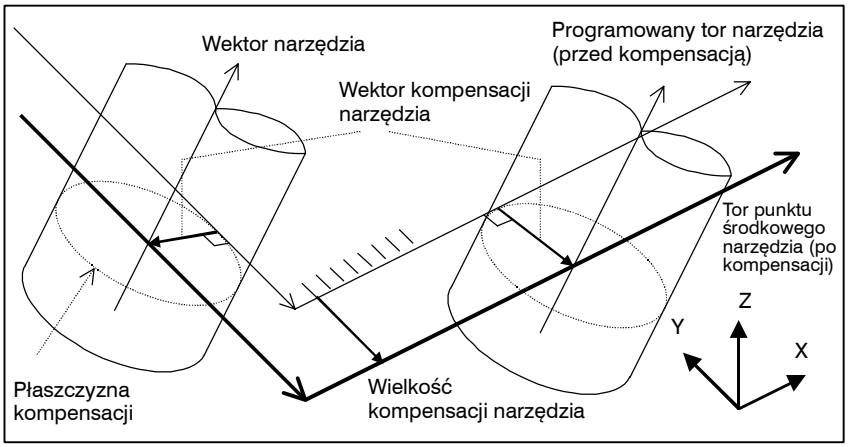
| Liczba | Komunikat | Opis |
|---|---|---|
| 5196 | NIEDOZWOL.POLECEN IE OSI | Podano funkcję, której nie można użyć w funkcji HPCC lub funkcję sterowanie 5 osiami. |
| 5435 | PARAMETR POZA ZAKRESEM (TLAC) | Wadliwa nastawa parametru. (Zadana wartość jest poza zakresem.) |
| 5436 | BŁĄD NASTAWY PARAMETRU 1 (TLAC) | Wadliwa nastawa parametru. (nastawa osi obrotu) |
| 5437 | BŁĄD NASTAWY PARAMETRU 2 (TLAC) | Wadliwa nastawa parametru (nastawa osi narzędzia) |

## 22.5 TRÓJWYMIAROWA KOMPENSACJA NARZĘDZIA

Funkcja trójwymiarowej kompensacji narzędzia jest używana w maszynach, które mogą sterować kierunkiem przemieszczenia osi narzędzia za pomoca osi obrotowych (jak osie B− i C−). Funkcja ta przeprowadza kompensację narzędzie obliczając wektornarzędzia z położenia osi obrotowej, następnie obliczając wektor kompensacji w płaszczyźnie (płaszczyzna kompensacji) prostopadłej do wektora narzędzia.
Występują dwa rodzaje kompensacji narzędzia: kompensacja boku narzędzia i kompensacja krawędzi natarcia. Ich wykorzystanie zależy od typu obróbki.

### 22.5.1 Kompensacja boku narzędzia

Kompensacja ta jest takim rodzajem komepnsacji narzędzia, które realizuje kompensacje trójwymiarową w płaszczyźnie (płaszczyzna kompensacji) prostopadłej do wektora kierunku narzędzia.




**Rys. 22.5.1 (a) Kompensacja boku narzędzia**

#### Format

- **Kompensacja boku narzędzia (lewa strona)**

**G41.2 X_ Y_ Z_ D_ ;**
Jeśli w rozruchu wybrano rodzaj C operacji anulowania, nie można podawać polecenia przemieszczenia X_Y_Z_ w bloku G41.2.

- **Kompensacja boku narzędzia (prawa strona)**

**G42.2 X_ Y_ Z_ D_ ;**
Jeśli w rozruchu wybrano rodzaj C operacji anulowania, nie można podawać polecenia przemieszczenia X_Y_Z_ w bloku G42.2.

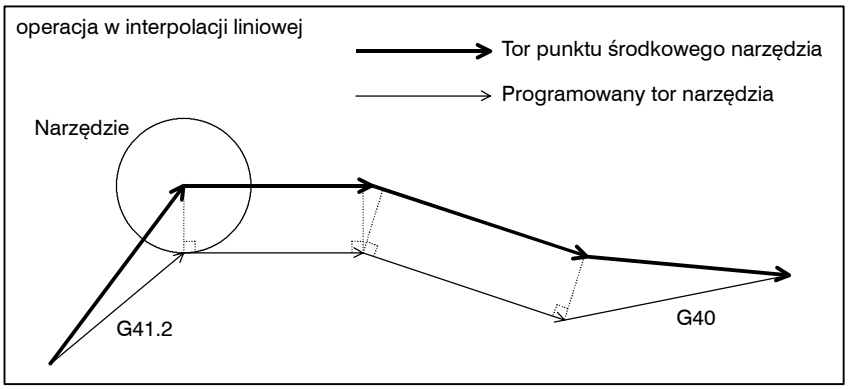
- **Przerwanie kompensacji boku narzędzia**

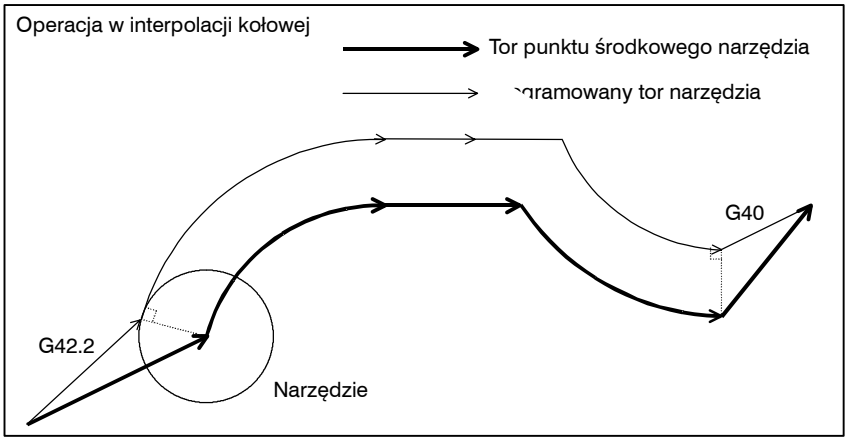
**G40 X_ Y_ Z_ ;**

## Objaśnienia

- **Operacja przy rozpoczęciu i zakończeniu kompensacji**

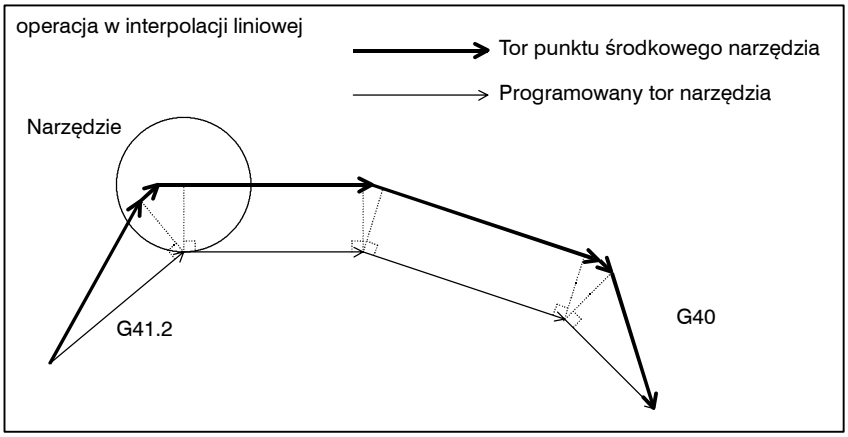
(1) Type A
Type A operation is similar to cutter compensation as shown below.

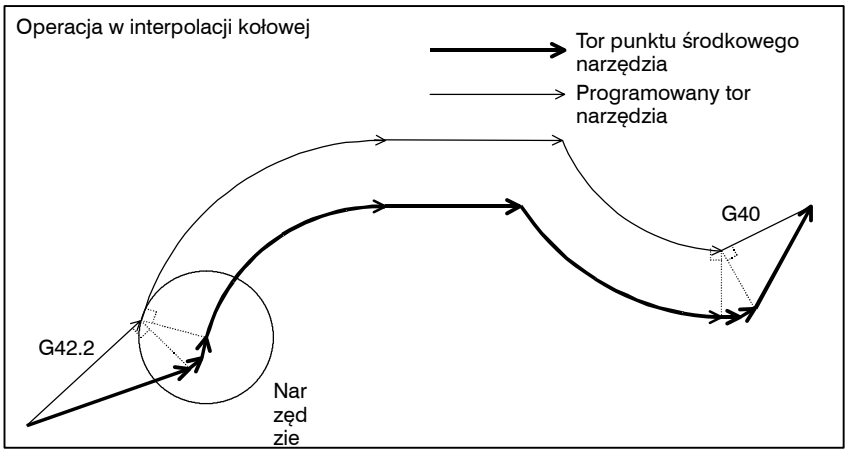



**Rys. 22.5.1 (b) Operacja przy rozpoczęciu i zakończeniu kompensacji (Typ A)**

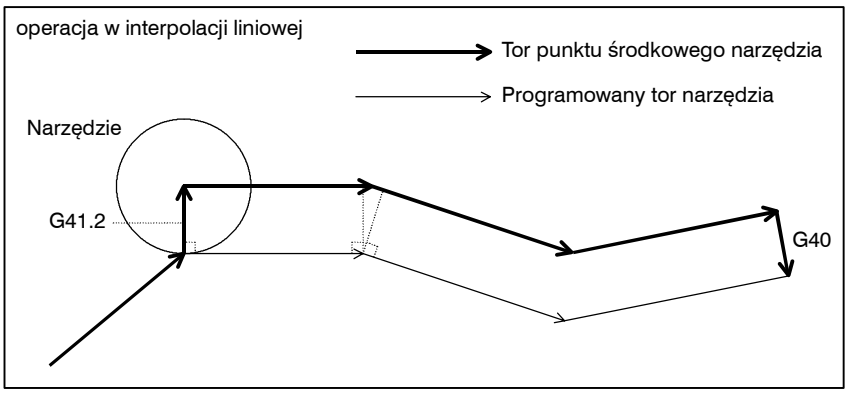
(2) Typ B
Operacja typu B jest podobna do kompensacji narzędzia podanej poniżej.

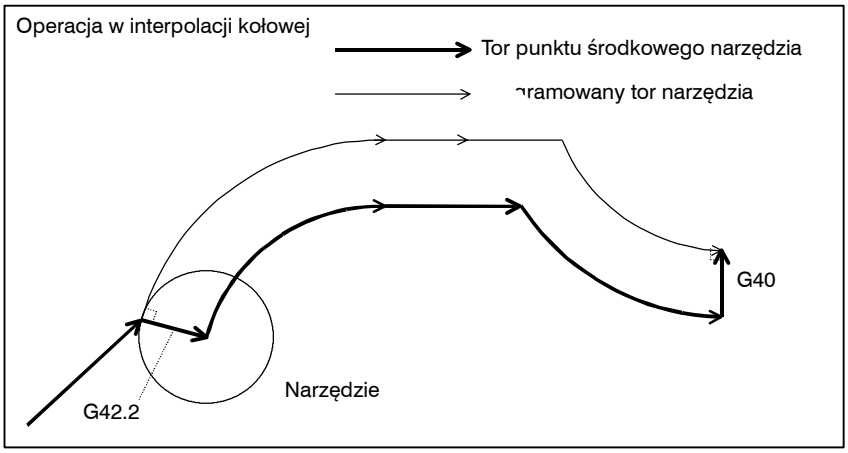





**Rys. 22.5.1 (c) Operacja przy rozpoczęciu i zakończeniu kompensacji (Typ B)**

(3) Typ C
Jak przedstawiono na rysunkach, jeśli podano G41.2, G42.2 lub G40, jest wstawiany blok przemieszczający narzędzie prostopadle do kierunku przemieszczenia zadanego w następnym bloku przez odległość promienia narzędzia.



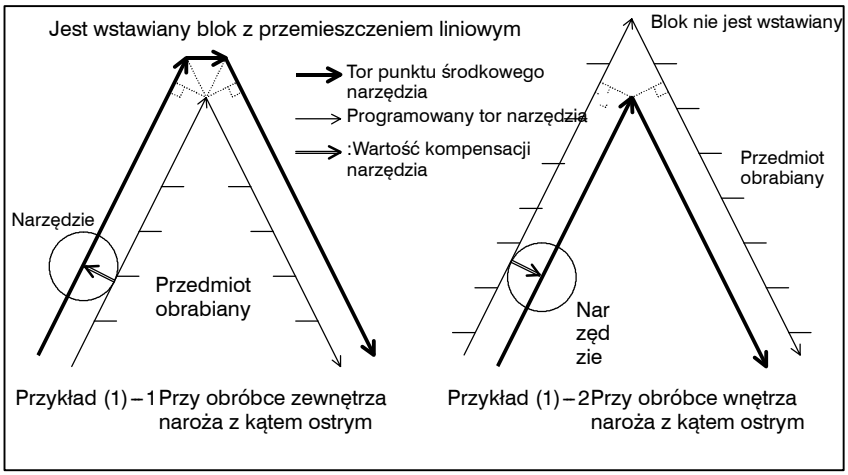

**Rys. 22.5.1 (d) Operacja przy rozpoczęciu i zakończeniu kompensacji (Typ C)**

**ADNOTACJA**
W przypadku operacji typu C trzeba spełnić następujące warunki, kiedy zaczyna się lub kończy kompensacja boku narzędzia:
1 Blok zawierający G40, G41.2 lub G42.2 musi być wykonany w trybie G00 lub G01.
2 Blok zawierający G40, G41.2 lub G42.2 nie może mieć polecenia przemieszczenia.
3 Blok występujący po bloku zawierającym G41.2 lub G42.2 musi zawierać polecenie przemieszczenia G00, G01, G02 lub G03.

- **Przebieg w trybie kompensacji**

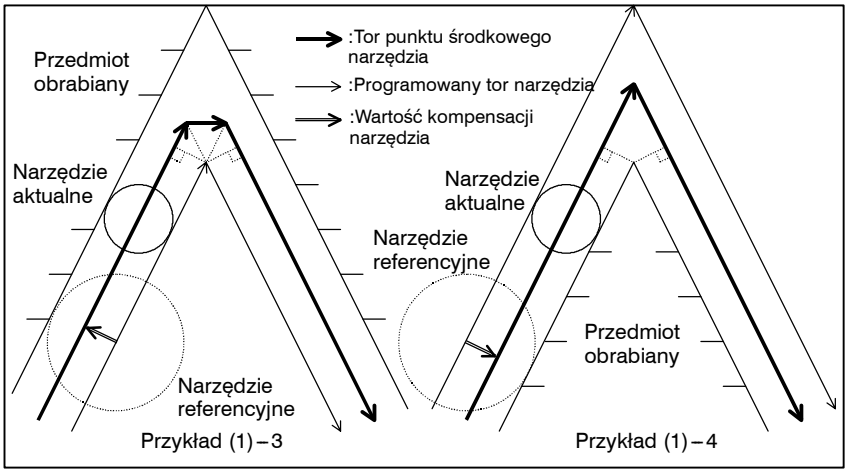
Zmiana kierunków i wartości kompensacji, zatrzymanie wektorów, kontrola interfejsu itp. sa wykonywane w taki sam sposób, jak kompensacja narzędzi. Nie można zadać G39 (zaokrąglanie naroży). Należy więc pamiętać, że:

(1) Kiedy tor punktu środkowego narżedzia wydostanie sie poza zaprogramowany tor narzędzia w narożu, w celu przemieszczenia narzędzia wokół naroża zostanie wstawiony blok przemieszczenia liniowego zamiast przemieszczenia po łuku. Kiedy tor punktu środkowego narzędzia nie wydostanie sie poza zaprogramowany tor narzędzie, blok nie jest wstawiany.



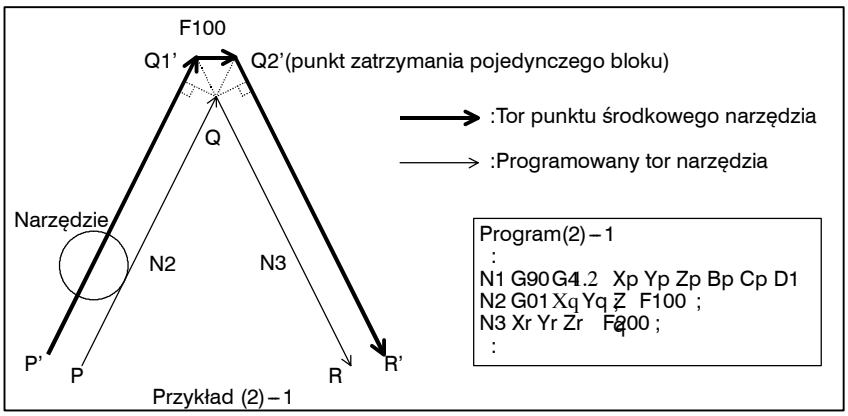

**Rys. 22.5.1 (e) Przebieg w trybie kompensacji (1)−1, 2**

W powyższych przykładach termin ”wnętrze” oznacza, że tor przebiegu narzędzia jest umieszczony wewnątrz zaprogramowanego toru narzędzia w narożu, a termin ”zewnątrz” oznacza, że tor przebiegu narzędzia jest umieszczony za zewnątrz toru zaprogramowanego. W przykładzie (1)−3 zależność między torem punktu środkowego narzędzia i toru zaprogramowanego jest taka sama, jak w przykądzie Example (1)−1; tor punktu środkowego narzędzia jest ustawiony poza zaprogramowanym torem narzędzia. W przykładzie (1)−4 występuje ta sama zależność, jak w przykładzie (1)−2, gdzie tor punktu środkowego narzędzia jest ustawiony wewnątrz zaprogramowanego toru narzędzia.




**Rys. 22.5.1 (f) Przebieg w trybie kompensacji (1)−3, 4**

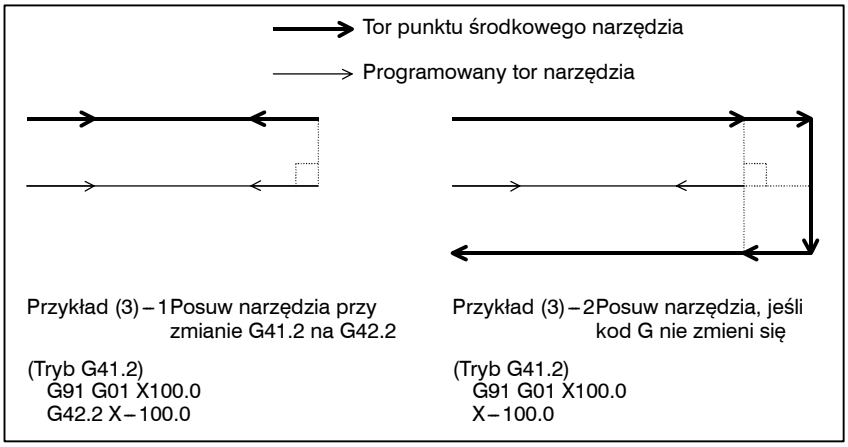
(2) Kiedy narzędzie przemieszcza się w narożu, prędkość posuwu w poprzednim bloku jest używana, jeśli naroże jest umieszczone przed punktem zatrzymania pojedynczego bloku. Jeśli natomiast naroże jest za punktem zatrzymania pojedynczego bloku, to jest używana prędkość posuwu z poprzedniego bloku.




**Rys. 22.5.1 (g) Przebieg w trybie kompensacji (2)**

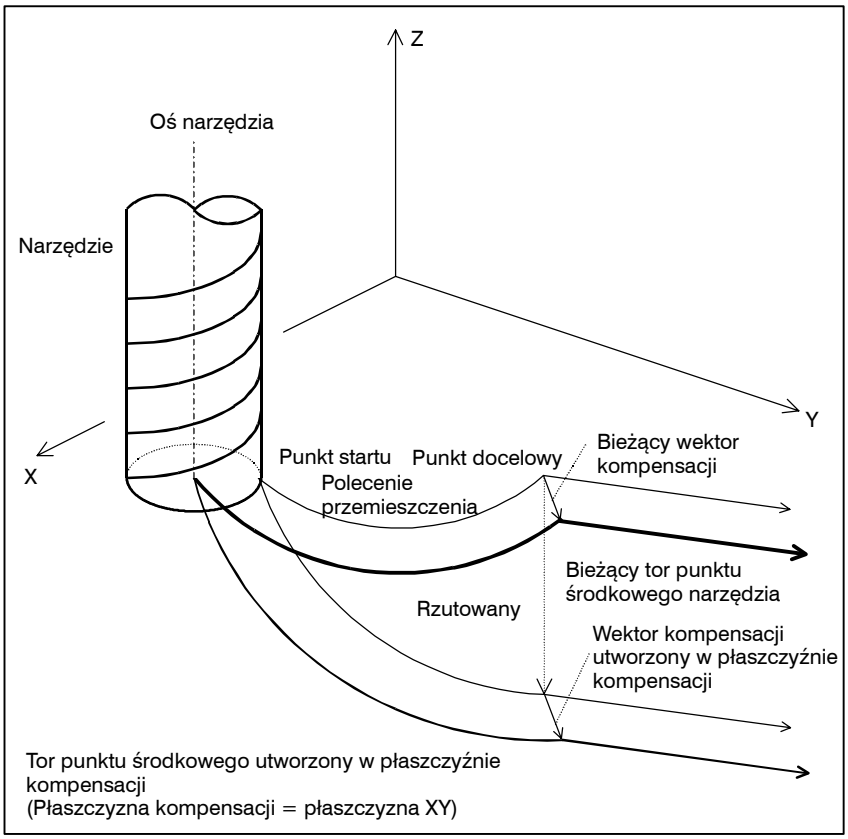
W przykładzie powyżej punktem zatrzymania pojedynczego bloku N2 jest Q2', dlatego prędkości posuwu wzdłuż torów P'−Q1' i Q1'−Q2' są takie same, czyli F100.

(3) Jeśli zadano polecenie śledzenia przez narzędzie toru podanego w poprzednim bloku, tor narzędzia może być zgodny z położeniem poprzedniego bloku zmieniając kod G w celu zmiany kierunku kompensacji. Jeśli kod G pozostanie niezmieniony, przebieg z przykładu (3)−2 będzie:



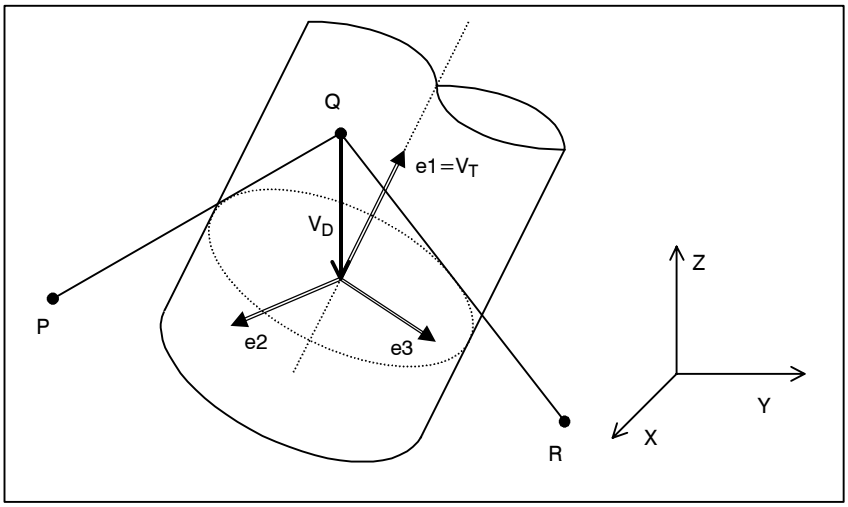

**Rys. 22.5.1 (h) Przebieg w trybie kompensacji (3)**

(4) Jeśli posuw narzędzia zmieni się z liniowego na kołowy (śrubowy) lub odwrotnie, punkty początkowy, końcowy i środkowy posuwu kołowego (śrubowego) są rzutowane na płaszczyznę kompensacji prostopadłą do osi narzędzia, jest obliczany wektor kompensacji dla tej płaszczyzny, po czym wektor ten jest dodawany do pierwotnie podanego położenia, aby uzyskać pozycje zadaną. Narzędzie jest wtedy przesuwane liniowo lub kołowo (śrubowo) do uzyskanego położenia zadanego. W takim przypadku narzędzie przemieszcza się kołowo (śrubowo) do aktualnie wybranej płaszczyzny. Narzędzie nie przemieszcza się kołowo (śrubowo) w płaszczyźnie kompensacji. Z tego powodu kompensacja narzędzia odbywa się dla przemieszczenia kołowego, a płaszczyzną kompensacji musi być płaszczyzna XY, YZ lub ZX.




**Rys. 22.5.1 (i) Przebieg w trybie kompensacji (4)**

- **Obliczenia wektora kompensacji**




**Rys. 22.5.1 (j) Obliczenia wektora kompensacji**

Na rysunku powyżej wektor kompensacji narzędzia VD w punkcie Q jest obliczany następująco:

(1) Obliczanie wektora narzędzia (VT)

(2) Obliczanie macierzy konwersji współrzędnych (M)
Układy współrzędnych są obliczane następująco:
– Układ współrzędnych C1 : {O; X, Y, Z}

Układ współrzędnych kartzjańskich, którego wektory podstawowe są wektorami jednostkowymi w osiach X–, Y– i Z–:
(1, 0, 0)
(0, 1, 0)
(0, 0, 1)

– Układ współrzędnych C2 : {O; e2, e3, e1}

Układ współrzędnych kartzjańskich, którego wektorami podstawowymi są następujące wektory jednostkowe:
e2
e3
e1

gdzie e2, e3 i e1 sa zdefiniowane następująco:
$e1 = V_T$
$e2 = b2 / |b2|$ , $b2 = a2 - (a2,e1) - e1$
$e3 = b3 / |b3|$ , $b3 = a3 - (a3,e1) - e1 - (a3,e2) - e2$
a2 jest dowolnym wektorem niezależnym od e1,
a3 jest dowolnym wektorem niezależnym od e2 i e1.

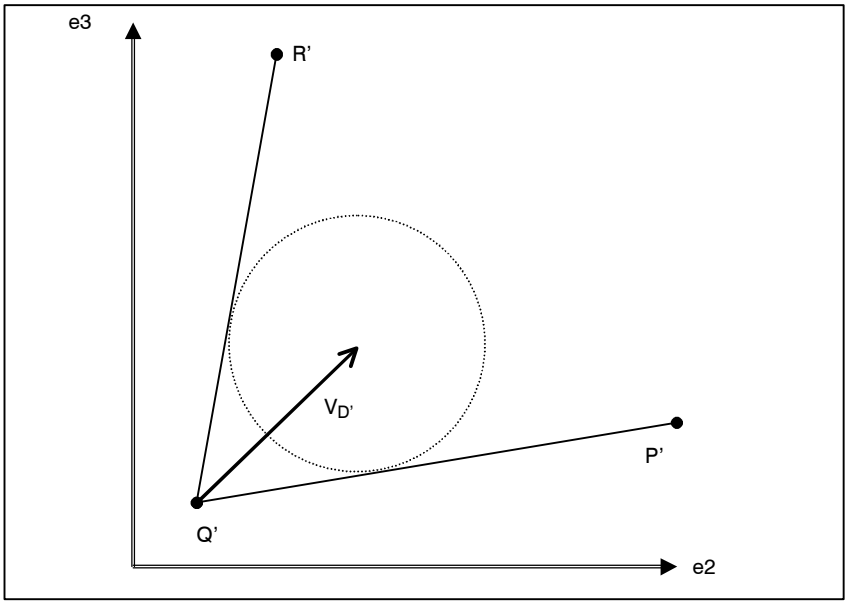
Macierz konwersji współrzędnych M z układu współrzędnych C1 do C2 oraz macierz konwersji $M^{-1}$ z układu C2 do C1 są wyrażane jako:

$$M = \begin{bmatrix} e2 \\ e3 \\ e1 \end{bmatrix}, \quad M^{-1} = ({}^t e2 \ {}^t e3 \ {}^t e1)$$

(3) Konwersja współrzędnych z układu C1 do C2
Współrzędne punktu początkowego i końcowego P i Q bloku i współrzędne punktu końcowego R następnego bloku w układzie C1 sa przeliczane na współrzędne P', Q' i R' w układzie współrzędnych C2 za pomocą następujących wyrażeń:

$$P' = MP$$
$$Q' = QP$$
$$R' = MR$$

(4) Obliczanie wektora przecięcia ($V_{D'}$) w płaszczyźnie kompensacji {O; e2, e3}
We współrzędnych uzyskanych w układzie C2 z (3) dwa składniki (e1 – składnik, z którego wyłączono kierunek przemieszczenia narzędzia) służą do obliczenia wektora przecięcia $V_{D'}$ w płaszczyźnie kompensacji.




**Rys. 22.5.1 (k) Obliczenia wektora kompensacji**

Zakłada się, że składnik e1 $V_{D'}$ zawsze wynosi 0. Obliczenie jest podobne do obliczenia kompensacji długości narzędzia C. Choć w tym przykładzie uzyskuje się jeden wektor, można obliczyć do czterech wektorów.
Jeżeli różnica między składnikami e2 i e3 (w płaszczyźnie kompensacji) między dwoma punktami jest mniejsza niże wartość zadana parametrem 6114 w czasie obliczeń wektora przecięcia, zakłada się, że blok nie definiuje żadnego przemieszczenia. W takim przypadku obliczenia przecięcia są dokonywane przy wykorzystaniu współrzędnych z bloku następnego.

(5) Przeliczanie wektora przecięcia z układu współrzędnych C2 do układu współrzędnych C1
W przedstawionym wyrażeniu wektor $V_{D'}$ w układzie współrzędnych C2 jest konwertowany do wektora $V_D$ w układzie współrzędnych C1 :

$$V_D = M^{-1}V_{D'}$$

Wektor VD jest wektorem kompensacji w początkowym układzie współrzędnych XYZ.

- **Obliczenia w przypadku zmiany płaszczyzny kompensacji**

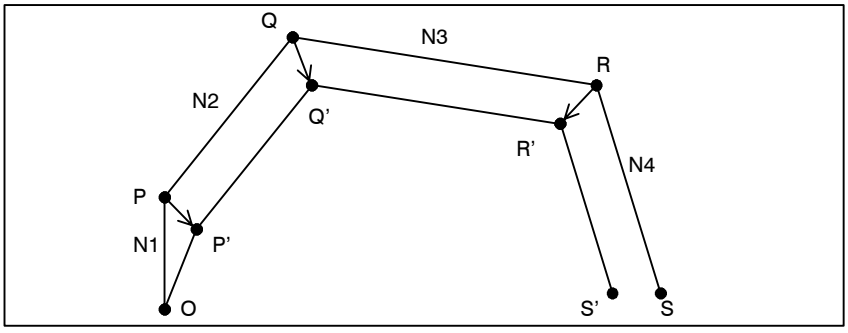
(1) Oś obrotu i oś liniowa zadane jednocześnie
Jeśli oś obrotu i oś liniowa są zadane w tym samym bloku w trybie G41.2 lub G42.2 (płaszczyzna kompensacji zmienia się często), wektor kompensacji narzędzia jest obliczany na podstawie współrzędnych osi obrotu w każdym punkcie, w którym ten wektor jest obliczany.

<Przykład>

```
G90 G00 X0 Y0 Z0 B0 C0 ;
G01 F1000 ;
N1 G42.2 Xp Yp Zp Bp Cp D1 ;
N2 Xq Yq Zq Bq Cq ;
N3 Xr Yr Zr Br Cr ;
N4 Xs Ys Zs Bs Cs ;
:
```

Obliczenia wektora w punkcie końcowym (Q) bloku N2

- Wektor narzędzia (VT) oraz macierz konwersji współrzędnych (M) sa obliczane za pomocą współrzędnych (Bq, Cq) osi obrotu w punkcie Q.
- Wektor kompensacji narzędzia jest obliczany na podstawie uzyskanych współrzędnych, do których są kowertowane przy punkty P, Q i R przy wykorzystaniu macierzy M.




**Rys. 22.5.1 (I) Jeśli oś obrotu i oś liniowa są zadane jednocześnie**

(2) Jeśli oś obrotu jest zadana samodzielnie
Jeśli oś obrotu jest zadana samodzielnie w trybie G41.2 lub G42.2 (zmienia sie płaszczyzna kompensacji), wektor kompensacji narzędzia zostanie obliczony następująco:

<Przykład>

```
G90 G00 X0 Y0 Z0 B0 C0 ;
G01 F1000 ;
N1 G42.2 Xp Yp Zp D1 ;
N2 Xq Yq Zq ;
N3 Br Cr ;
N4 Xs Ys Zs ;
:
```

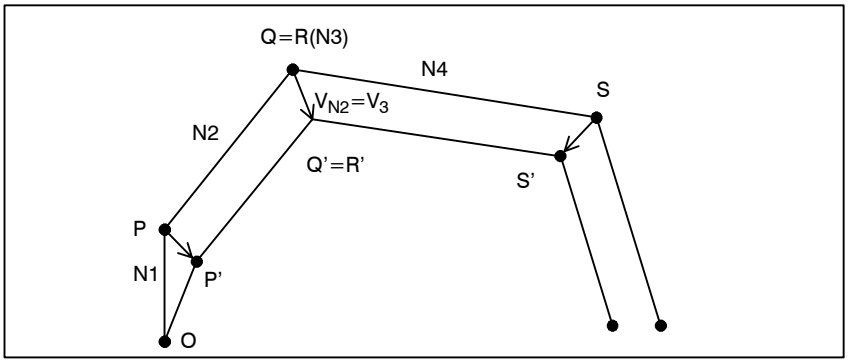
Obliczenia wektora w punkcie końcowym (Q) bloku N2

- Wektor narzędzia ($V_T$) oraz macierz konwersji współrzędnych ($M_{N2}$) są obliczane na podstawie współrzędnych (B = 0, C = 0) osi obrotu w punkcie Q.
- Wektor kompensacji narzędzia ($V_{N2}$) jest obliczany na podsawie współrzędnych, do których są konwertowane trzy punkty P, Q i S za pomocą macierzy$_{N2}$.

Obliczenia wektora w punkcie końcowym bloku N3

- Macierz konwersji ($M_{N3}$) jest obliczana na podstawie współrzędnych (Br, Cr) osi obrotu w punkcie R.
- Wektor kompensacji narzędzia ($V_{N3}$) jest obliczany na podstawie następującego wyrażenia:

$$V_{N3} = M_{N3}-1(M_{N2}-V_{N2})$$




**Rys. 22.5.1 (m) Kiedy oś obrotu jest zadana samodzielnie**

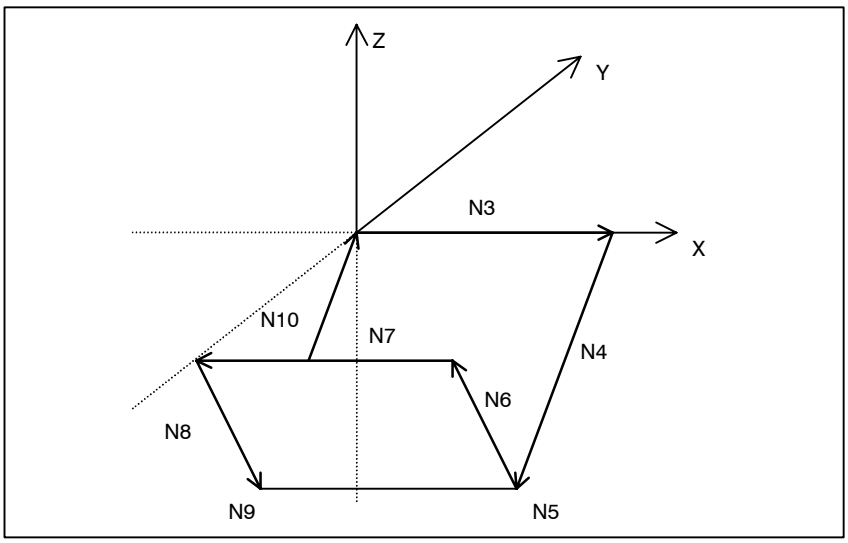
- **Wraz ze zmianą płaszczyzny kompensacji zmienia się kontrola interferencji.**

Kiedy zmienia się płaszczyzna kompensacji (płąszczyzna prostopadła do wektora kierunku narzędzia), jest przeprowadzana kontrola interderencji.

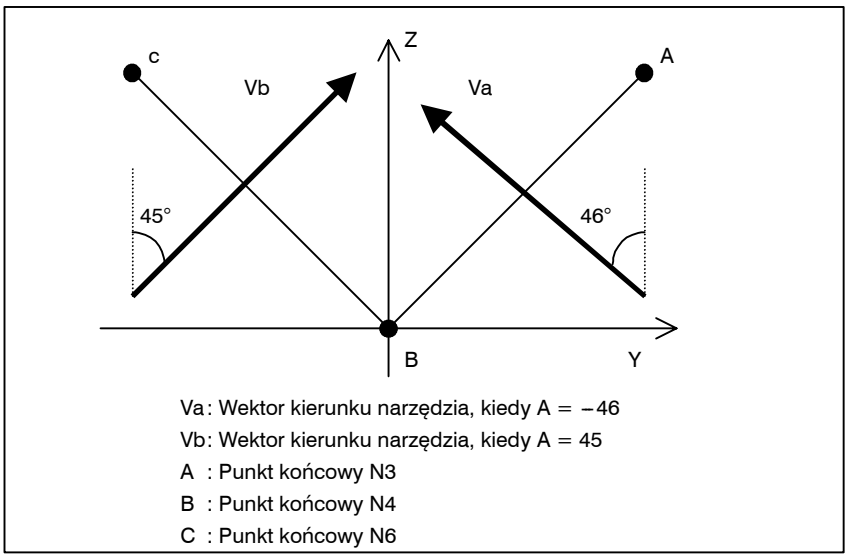
<Przykład>

Jeśli zostanie wykonany następujący program, N4 wygeneruje alarm PS0272 (wcięcie spowodowane przesunięciem).

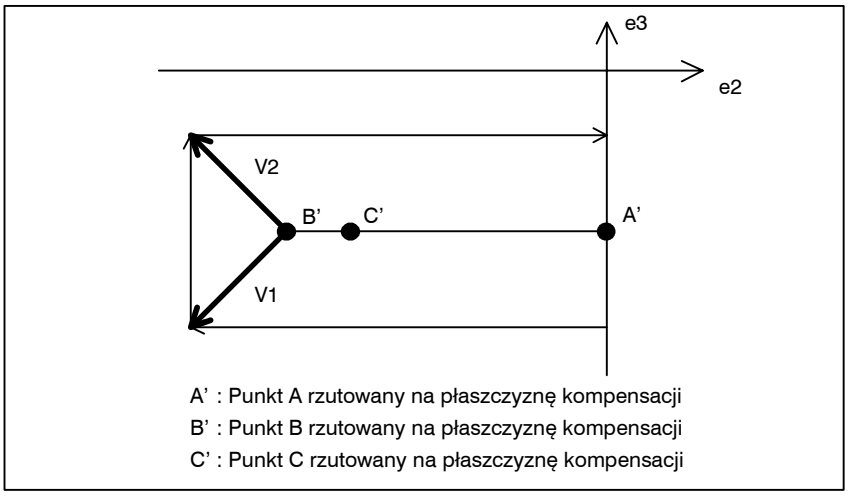
```
O100 F3000
N1 G90 G00 X0 Y0 Z0 A−46 C180
N2 G41.2 D1
N3 G01 X100
N4 Y−200 Z−200
N5 A45
N6 Y−400 Z0
N7 X0
N8 Y−200 Z−200
N9 A−46
N10 Y0 Z0
N11 G40
M30
```




**Rys. 22.5.1 (n) Diagram koncepcyjny**



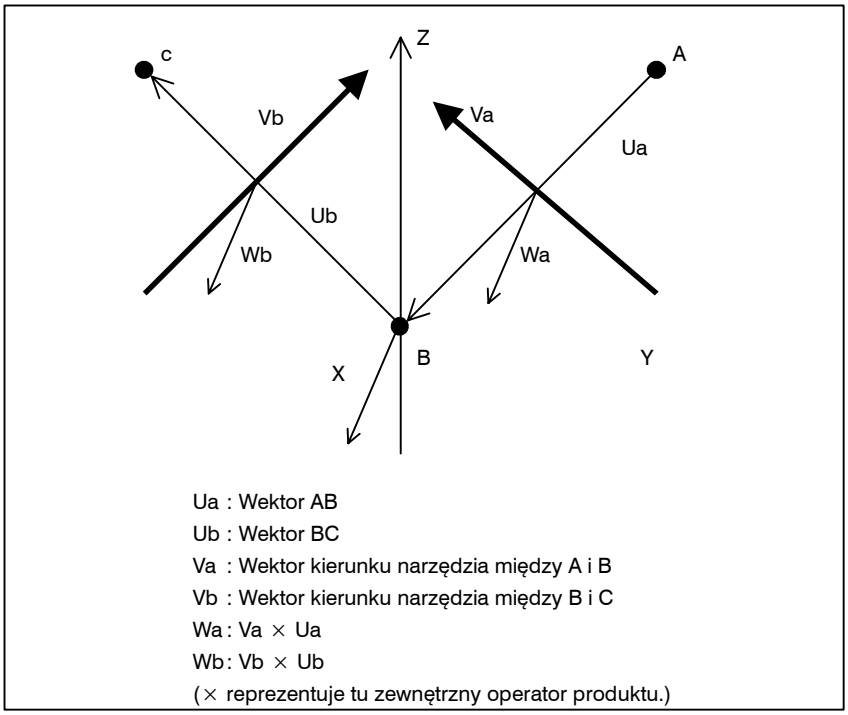

**Rys. 22.5.1 (o) Wektor kierunku narzędzia**




**Rys. 22.5.1 (p) Wektor kompensacji w punkcie końcowym (punkt B) N4 (na płaszczyźnie kompensacji)**

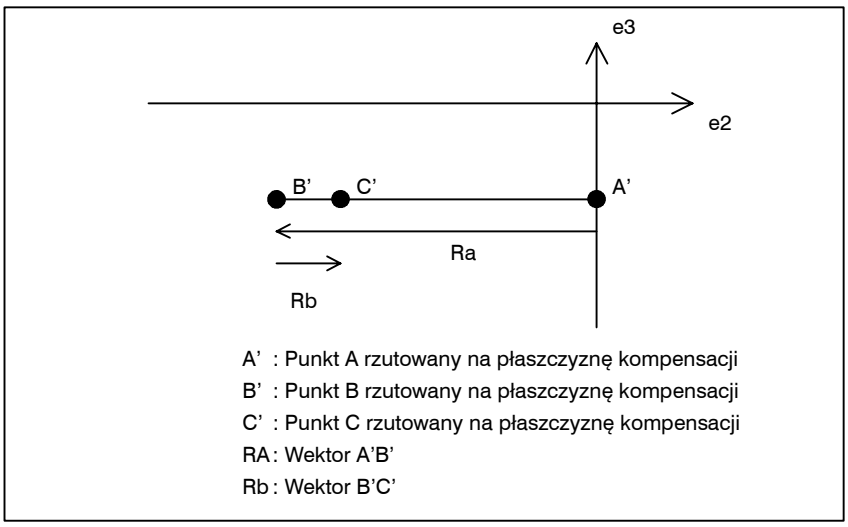
Kierunek przemieszczenia A'B' jest przeciwny do kierunku B'C', więc dwa wektory kompensacji V1 i V2, są tworzone w punkcie B' (punkt końcowy N4). W takim przypadku istnieje zagrożenie wcięciem, więc w N4 zostanie wygenerowany alarm (PS0272).

(1) Warunki włączenia alarmu interferencji
Załóżmy,że wektor kierunku narzędzia zmienia się znacząco między blokami z powodu polecenia przemieszczenia w osi obrotu. W takim przypadku alarm interferencji będzie aktywny, ponieważ zakłada się, że wektory kompensacji są wadliwie skierowane, kiedy różnica kątu toru narzędzia na płaszczyźnie kompensacji jest znaczny, nawet jeśli różnica kąta między kierunkami wektorów kompensacji generowanych w tych blokach jest niewielka.
Płaszczyzna kompensacji jest tu prostopadła do kierunku narędzia (Va na rys 14.14.1(q)) w pierwszym z dwóch bloków.
Poniższe warunki w szczególności spowodują włączenie alarmu.




Ua : Wektor AB
Ub : Wektor BC
Va : Wektor kierunku narzędzia między A i B
Vb : Wektor kierunku narzędzia między B i C
Wa : Va × Ua
Wb : Vb × Ub
(× reprezentuje tu zewnętrzny operator produktu.)

**Rys. 22.5.1 (q) Diagram koncepcyjny**




**Rys. 22.5.1 (r) Programowany tor narzędzi (w płaszczyźnie kompensacji) przed i po punkcie końcowym (punkt B) w N4**

Kiedy wszystkie poniższe warunki zostaną spełnione, włączy się alarm (PS0272).

(a)Wektor kierunku narzędzia zmienia się znacząco.

a : Kąt do ustalenia w parametrze nr 6261 (domyślnie wynosi 45°.)

$(Va,Vb) \leq \cos(a)$((Va,Vb) oznaczają tu iloczyn wewnętrzny.)

(b) Generowana różnica między kierunkami wektorów kompensacji jest niewielka.

Wa : Kierunek wektora kompensacji generowany przez blok AB bloku.

Wb: Kierunek wektora kompensacji generowany przez blok BC bloku.

$Wa = Va \times Ua$

$Wb = Vb \times Ub$

$(Wa,Wb) \geq 0$

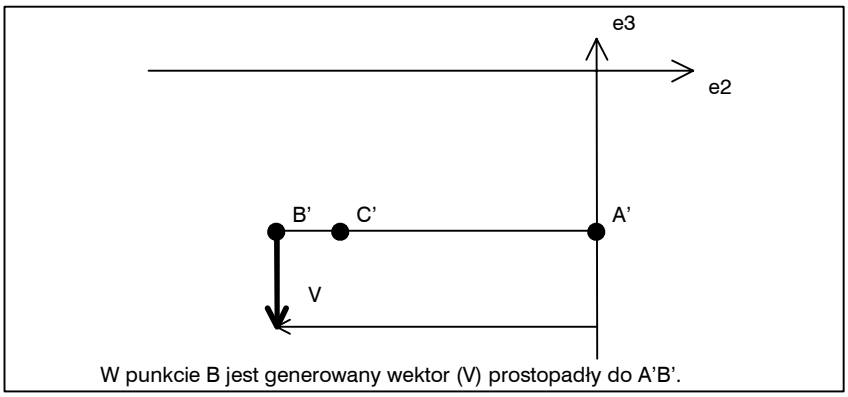
(c) Różnica kąta toru w płaszczyźnie kompensacji jest duża.
$(Ra,Rb) < 0$

(2) Blokowanie włączenia alarmu za pomocą polecenia Q
Wstawiając polecenie Q w bloku, który powoduje włączenie alarmu powoduje się blokadę tego alarmu.

(a)Polecenie Q1

Wstawione polecenie powoduje wygenerowanie wektora pionowego.

Przykład) N4 Y−200 Z−200 Q1




**Rys. 22.5.1 (s) Polecenie Q1**

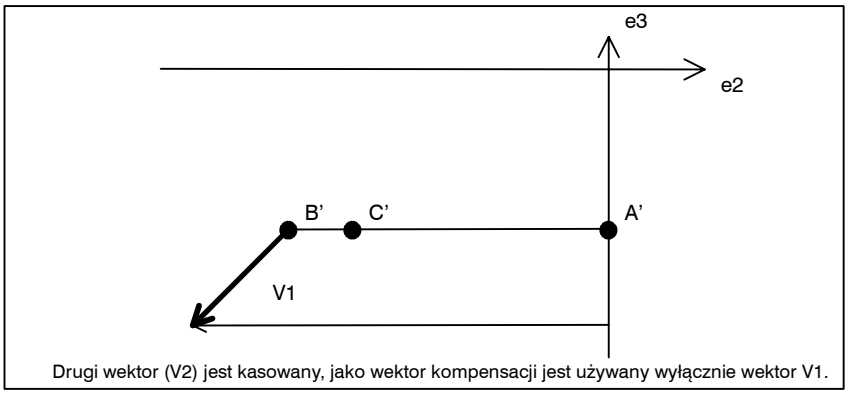
Wektor pionowy można wygenerować podając G41.2 lub G42.1 w następnym bloku, co przedstawiono na przykładzie poniżej.

Przykład) N6 G41.2 Y−400 Z0

(b) Polecenie Q2

W przypadku programu połączenia liniowo − liniowego są generowane najwyżej dwa wektory kompensacji. W takim przypadku drugi wektor będzie skasowany po wstawieniu polecenia Q2. Polecenie Q2 nie ma znaczenia w interpolacji kołowej.

Przykład) N4 Y−200 Z−200 Q2

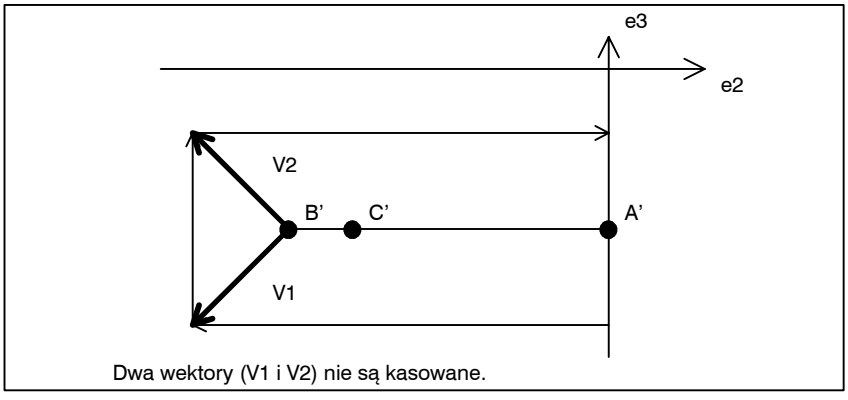



**Rys. 22.5.1 (t) Polecenie Q2**

(c) Polecenie Q3

Wstawiając polecenie Q3 blokuje się włączenie alarmu.

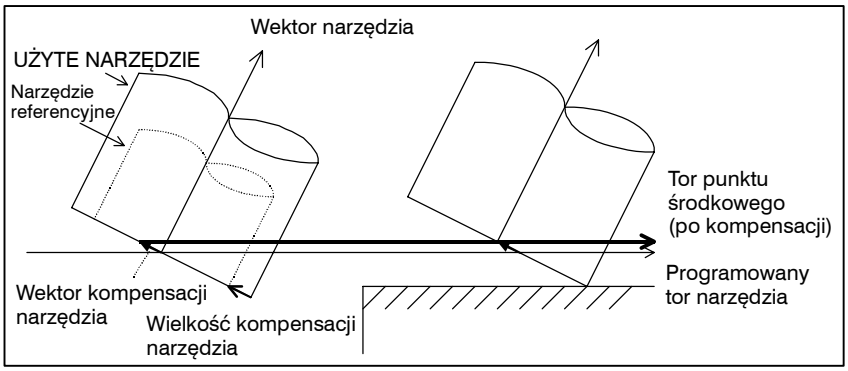
Przykład) N4 Y−200 Z−200 Q3




**Rys. 22.5.1 (u) Polecenie Q3**

## 22.5.2 Korekcja krawędzi natarcia

Kompensacja krawędzi natarcia jest rodzajem kompensacji narzędzia, które jest używana podczas obróbki przedmiotu krawędzią narzędzia. Narzędzie jest uatomatycznie przesuwane o zadaną wartość kompensacji narzędzia w kierunku, w którym płaszczyzna formowana przez wektor kierunku narzędzia i kierunek przemieszczenia narzędzia przecinają płaszczyznę prostopadłą do kierunku osi narzędzia.




**Rys. 22.5.2 (a) Odczyt kompensacji krawędzi**

### Format

- **Kompensacja krawędzi natarcia**

```
G41.3 D_ ;
```

- **Zakończenie kompensacji krawędzi natarcia**

```
G40 ;
```

**ADNOTACJA**

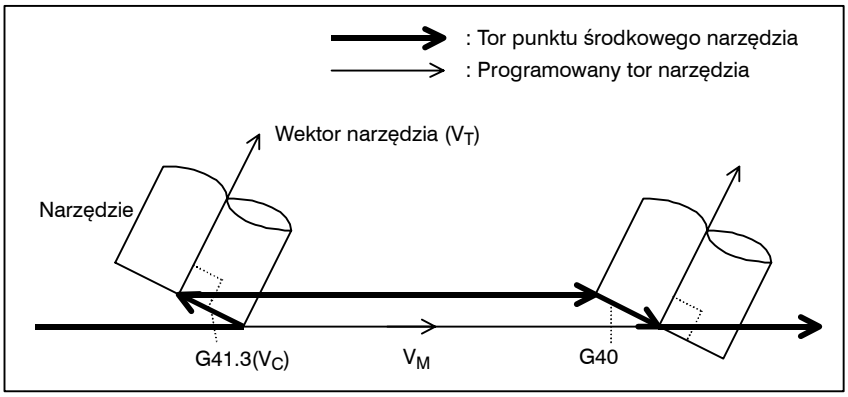
1 G41.3 Można podać tylko w trybie G00 lub G01. W bloku zawierającym G41.3 lub G40 można podać tylko adresy D, O i N.
2 Blok występujący po bloku z poleceniem G41.3 musi zawierać polecenie przemieszczenia. W tym bloku nie można jednak zadać przemieszczenia narzędzia w tym samym kierunku, co kierunek osi narzędzia ani kierunku przeciwnego.
3 Kod G stanu nieciągłego, który należy do tej samej grupy, co kody G00 i G01, można zadać w trybie G41.3.

### Objaśnienia

- **Operacja przy rozpoczęciu i zakończeniu kompensacji**

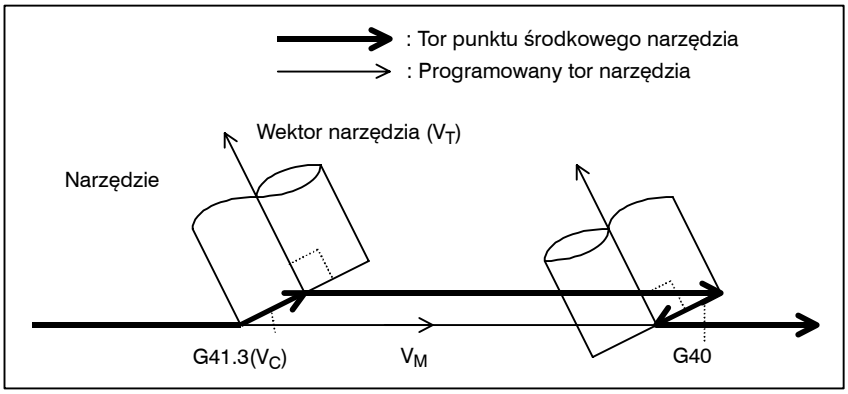
Kompensacja krawędzi narzędzia, w odróżnieniau od przebiegu w początku lub zakończeniu kompensacji krawędzi natarcia, nie wykazuje różnic. Jeśli zadano G41.3, narzędzie jest przemieszczane o wielkość kompensacji ($V_C$) w płaszczyźnie utworzonej przez wektor przemieszczenia ($V_M$) w bloku po bloku G41.3 i wektor narzędzia ($V_T$) uzyskany w czasie zadawania G41.3. Przemieszczenie narzędzia jest prostopadłe do wektora narzędzia. Jeśli zadano G40, narzędzie jest przemieszczane, aby anulować $V_C$. Poniżej przedstawiono sposób realizacji kompensacji.

(1) Kiedy wektor narzędzia jest nachylony w kierunku przesunięcia narzędzia




**Rys. 22.5.2 (b) Kiedy wektor narzędzia jest nachylony w kierunku przemieszczenia narzędzia**

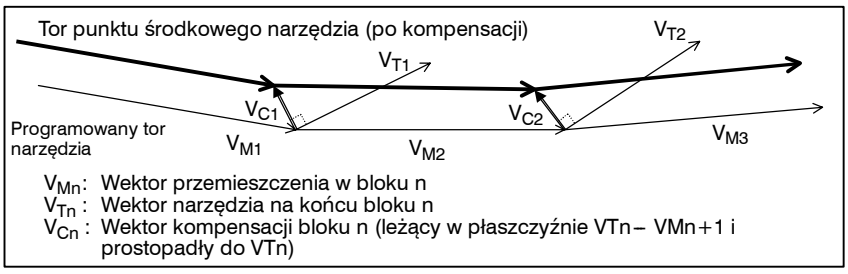
(2) Kiedy wektor narzędzia jest nachylony w kierunku przeciwnym do przemieszczenia narzędzia




**Rys. 22.5.2 (c) Kiedy wektor narzędzia jest nachylony w kierunku przeciwnym do przemieszczenia narzędzia**

- **Przebieg w trybie kompensacji**

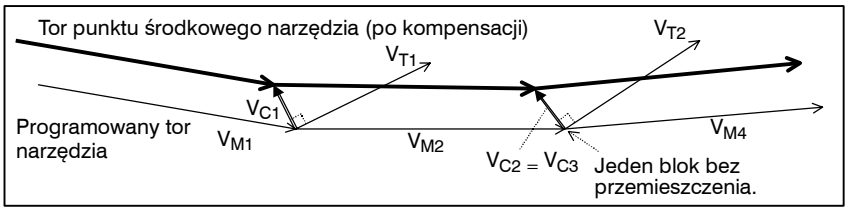
Punkt środkowy narzędzia przemieszcza się, aby wektor kompensacji ($V_C$) prostopadły do wektora narzędzia ($V_T$) został utworzony w płaszczyźnie utworzonej przez wektor narzędzia ($V_T$) i punkt końcowy w każdym bloku oraz wektor przemieszczenia ($V_M$) w następnym bloku.




**Rys. 22.5.2 (d) Przebieg w trybie kompensacji**

Jeśli w trybie kompensacji zadano kody G lub M blokujące buforowanie, wektor kompensacji utworzony bezpośrednio przed nimi jest utrzymywany.

Jeśli zadano blok bez przemieszczenia (także blok z poleceniem przemieszczenia tylko dla osi obrotowej), to wektor przemieszczenia w bloku po bloku bez przemieszczenia służy do utworzenia wektora kompensacji w sposób pokazany poniżej.




**Rys. 22.5.2 (e) Jeden blok bez przemieszczenia.**

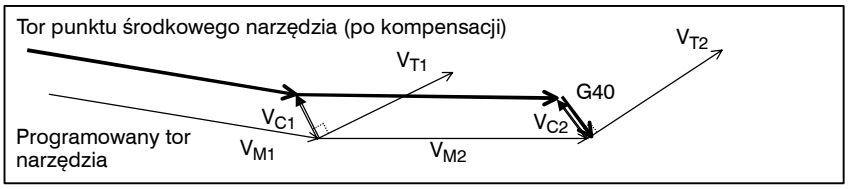
Jeżeli blok 3 nie definiuje przemieszczenia, wektor kompensacji w bloku 2 ($V_{C2}$) jest tworzony prostopadle do $V_{T2}$ i leży w płaszczyźnie utworzonej przez wektor przemieszczenia ($V_{M4}$) bloku i wektora narzędzia ($V_{T2}$) na końcu bloku 22.

**ADNOTACJA**

Jeśli dwa kolejne bloki nie definiują przemieszczenia, jest zachowywany poprzednio utworzony wektor kompensacji. Takiej specyfikacji należy jedna unikać.

- **Blok bezpośrednio przed poleceniem zakończenia kompensacji (G40)**

W bloku bezpośrednio poprzedzającym polecenie zakończenia kompensacji (G40) jest tworzony wektor kompensacji na podstawie wektora przemieszczenia w tym bloku i wektora narzędzia w punkcie końcowym bloku w sposób przedstawiony poniżej:




**Rys. 22.5.2 (f) Blok bezpośrednio przed G40**

Wektor kompensacji ($V_{C2}$) w bloku 2 jest tworzony prostopadle do $V_{T2}$ i leży w płaszczyźnie utworzonej przez wektor narzędzia ($V_{T2}$) w punkcie końcowym bloku 2 i wektora przemieszczenia ($V_{M2}$) w bloku 2.

- **Sposób obliczenia wektora kompensacji**

Wektor komensacji w kompensacji krawędzi natarcia jest obliczany następująco:

(1) Wektor narzędzia

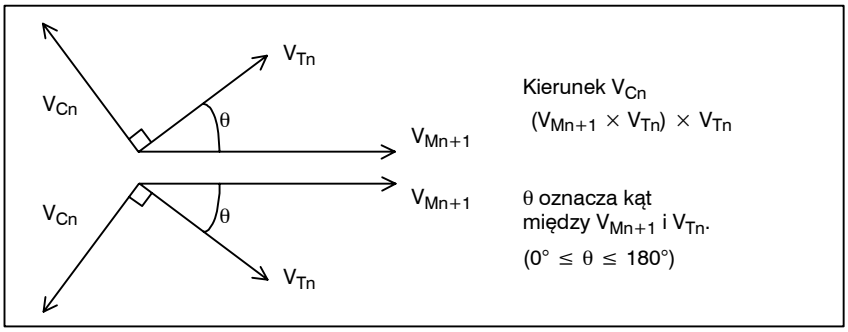
(2) Wektor przemieszczenia
Wektor przemieszczenia ($V_{Mn+1}$) w bloku n+1 jest uzyskiwany z następującego wyrażenia:

$$V_{Mn+1} = \begin{bmatrix} X_{n+1} - X_n \\ Y_{n+1} - Y_n \\ Z_{n+1} - Z_n \end{bmatrix}$$

Xn : Bezwzględna wartość współrzędnej w osi X na końcu bloku n
Yn : Bezwzględna wartość współrzędnej w osi Y na końcu bloku n
Zn : Bezwzględna wartość współrzędnej w osi Z na końcu bloku n

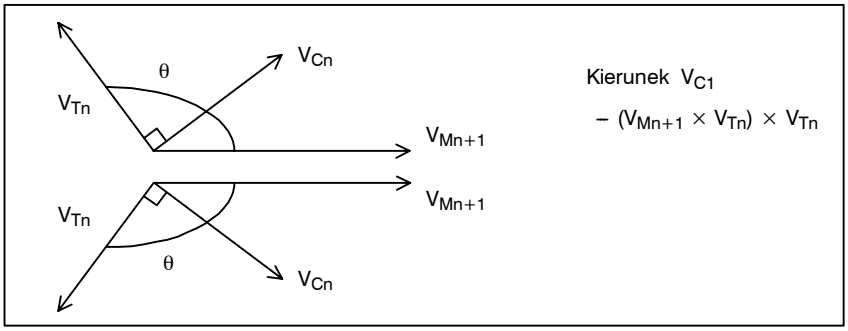
(3) Wektor kompensacji
Kierunek wektora kompensacji ($V_{Cn}$) bloku n jest zdefiniowany następująco:

(a)($V_{Mn+1}$, $V_{Tn}$) > 0 (0 st. < θ < 90 st.)




**Rys. 22.5.2 (g) Kierunek wektora kompensacji (1)**

(b) ($V_{Mn+1}$,$V_{Tn}$) < 0 (90 st. < θ < 180 st.)




**Rys. 22.5.2 (h) Kierunek wektora kompensacji (2)**

Wektor kompensacji ($V_{Cn}$) bloku n jest obliczany na podstawie $V_{Tn}$ i $V_{Mn+1}$ w sposób opisany poniżej.

*R=Wartośc korekcji*

$$V = \begin{bmatrix} V_{TX} \\ V_{TY} \\ V_{TZ} \end{bmatrix}$$

$$V_{Mn+1} = \begin{bmatrix} V_{MX} \\ V_{MY} \\ V_{MZ} \end{bmatrix}$$

$$V = \begin{bmatrix} V_X \\ V_Y \\ V_Z \end{bmatrix} = (V_{Mn+1} \times V_{Tn}) \times V_{Tn}$$

$$= \begin{bmatrix} V_{TZ}(V_{MZ}V_{TX} - V_{MX}V_{TZ}) - V_{TY}(V_{MX}V_{TY} - V_{MY}V_{TX}) \\ V_{TX}(V_{MX}V_{TY} - V_{MY}V_{TX}) - V_{TZ}(V_{MY}V_{TZ} - V_{MZ}V_{TY}) \\ V_{TY}(V_{MY}V_{TZ} - V_{MZ}V_{TY}) - V_{TX}(V_{MZ}V_{TX} - V_{MX}V_{TZ}) \end{bmatrix}$$

Wówczas,

(a)Kiedy ($V_{Mn+1}$, $V_{Tn}$) > 0 (0 st. < θ < 90 st.)

$$V_{Cn} = \frac{R}{\sqrt{V_{x^2} + V_{r^2} + V_{z^2}}} \begin{bmatrix} V_X \\ V_Y \\ V_Z \end{bmatrix}$$

(b) Kiedy ($V_{Mn+1}$, $V_{Tn}$) < 0 (90 st. < θ < 180 st.)

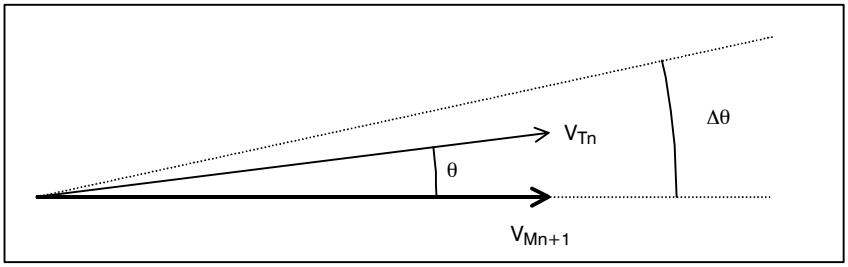
$$V_{Cn} = \frac{-R}{\sqrt{V_{x^2} + V_{r^2} + V_{z^2}}} \begin{bmatrix} V_X \\ V_Y \\ V_Z \end{bmatrix}$$

- **Kompensacja wykonana kiedy θ wynosi około 0 st., 90 st. lub 180 st.**

Kiedy kąt θ między $V_{Mn+1}$ i $V_{Tn}$ ma wartość 0, 180 lub 90 stopni, wektor kompensacji jest tworzony w inny sposób. Pisząc progrm NC nalezy brać pod uwagę następujące wskazówki:

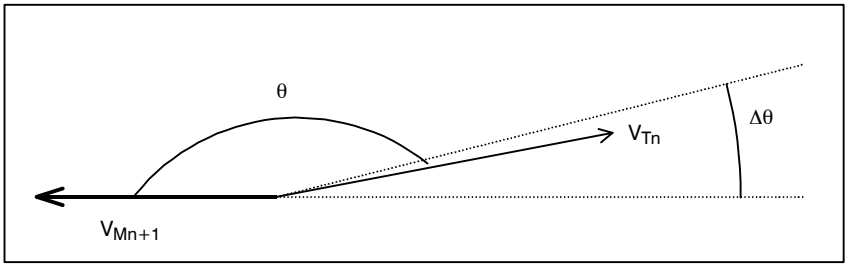
(1) Nastawa zakresu zmian do uznania θ jako 0, 180 lub 90 stopni. Jeśli kąt (q) zawarty między wektorem narzędzia ($V_T$) i wektorem przemieszczenia ($V_M$) zbliża się do 0, 180 lub 90 stopni, system uznaje θ za 0, 180 lub 90 stopni i tworzy wektor kompensacji, różny od normalnego wektora kompensacji. Zakres zmienności do uznania θ jako 0, 180 lub 90 stopni znajduje się w parametrze 6115.
Załóżmy na przykład, że kąt nastawiony w parametrze 6115 jest Dθ.

(a)Jeśli $0 \leq \theta \leq \Delta\theta$, θ jest uznane za 0 stopni.



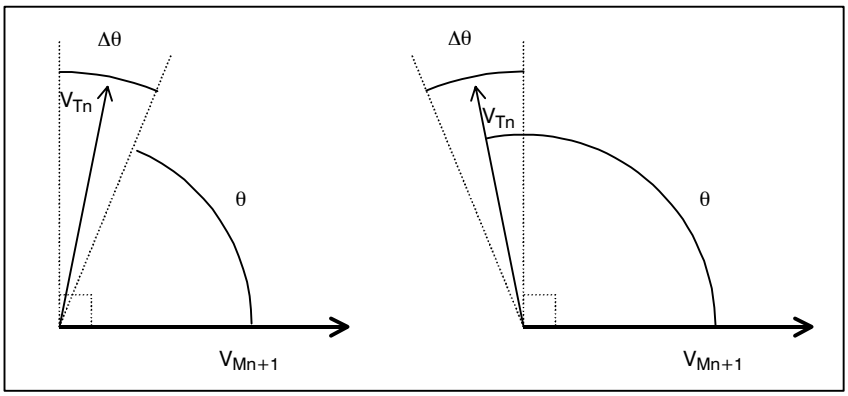

**Rys. 22.5.2 (i) Ustalenie θ=0 st.**

(b) Jeśli $(180-\Delta\theta) \leq \theta \leq 180$, θ jest uważane za 180 stopni.




**Rys. 22.5.2 (j) Ustalenie θ=180 st.**

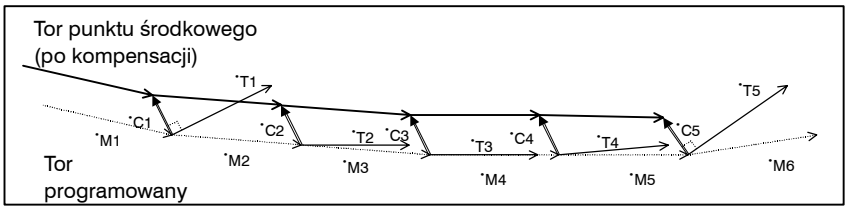
(c)Jeśli $(90-\Delta\theta) \leq \theta \leq (90+\Delta\theta)$ , θ jest uznane za 90 st.




**Rys. 22.5.2 (k) Ustalenie θ=90 st.**

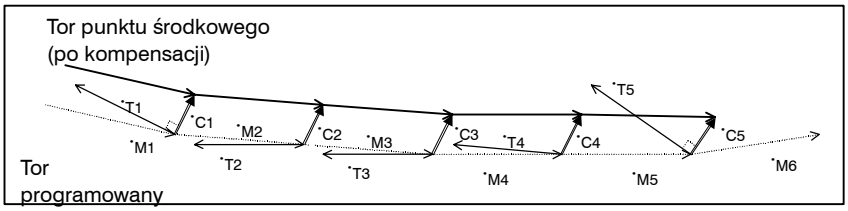
(2) Wektor kompensacji, kiedy θ jest uważane za 0 lub 180 stopni. Jeśli θ jest uważane za 0 lub 180 stopni, kiedy ustalono G41.3 aby rozpocząć kompensację krawędzi natarcia, zostanie włączony alarm PS998. Oznacza to, że wektor narzędzia w bieżącym bloku

i wektor przemieszczenia w następnym bloku nie mogą w chwili startu być skierowane w tę samą lub przeciwne strony.
Poprzednio utworzony wektor kompensacji jest zachowany przez cały czas, jeśli nie jest to czas startu.
Jeśli kąty między $V_{T2}$ i $V_{M3}$, $V_{T3}$ i $V_{M4}$, $V_{T4}$ i $V_{M4}$, oraz $V_{T4}$ i $V_{M5}$ są uznawane za 05, wektor kompensacji $V_{C1}$ w bloku 1 jest zachowany jest wektor kompensacji $V_{C2}$, $V_{C3}$, i $V_{C4}$, odpowiednio w blokach 2, 3, i 4.



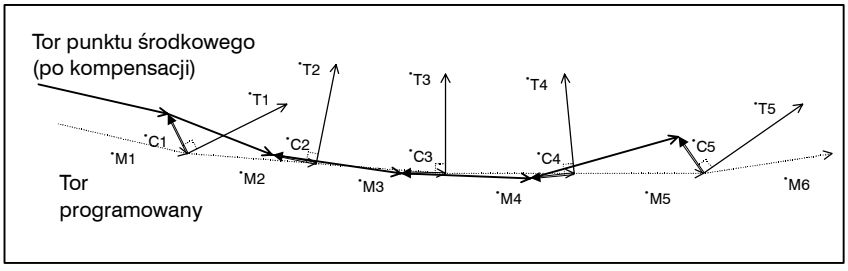

**Rys. 22.5.2 (l) Jeśli ustalono θ=0 stopni**

Jeśli kąty między $V_{T2}$ i $V_{M3}$, $V_{T3}$ i $V_{M4}$, $V_{T4}$ i $V_{M5}$ są uznawane za 180 stopni, wektor kompensacji $V_{C1}$ w bloku 1 jest zachowany jako wektory kompensacji $V_{C2}$, $V_{C3}$, $V_{C4}$ odpowiednio w blokach2, 3 i 4.



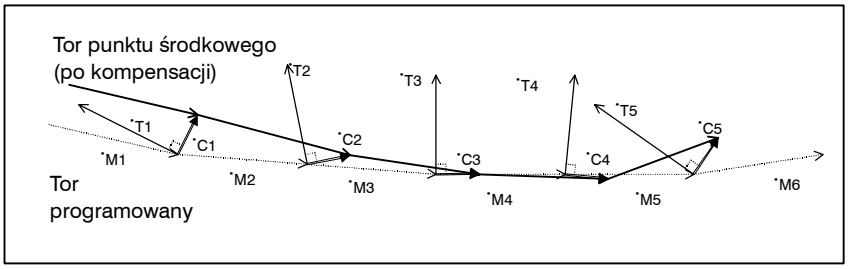

**Rys. 22.5.2 (m) Jeśli ustalono θ=180 stopni**

(3) Wektor kompensacji, kiedy θ jest uważane za 90 stopni.
Jeśli poprzedni wektor kompensacji ($V_{Cn-1}$) wskazuje w przeciwnym kierunku (($V_{Mn} \times V_{Tn-1}$) $\times$ $V_{Tn-1}$ ) $V_{Mn}$ w uwzględnieniem $V_{Tn-1}$, to bieżący wektor kompensacji ($V_{Cn}$) jest tworzony w kierunku ($V_{Mn+1} \times V_{Tn}$) $\times$ $V_{Tn}$.




**Rys. 22.5.2 (n) Kiedy ustalono θ=90 stopni (1).**

Jeżeli poprzedni wektor kompensacji ($V_{Cn-1}$) wskazuje w tym samym kierunku ( $-(V_{Mn} \times V_{Tn-1}) \times V_{Tn-1}$) jak $V_{Mn}$ w uwzględnieniem $V_{Tn-1}$ , to bieżący wektor kompensacji ($V_{Cn}$) jest tworzony w kierunku $-(V_{Mn+1}$ ( $V_{Tn}) \times V_{Tn}$.




**Rys. 22.5.2 (o) Kiedy ustalono θ=90 stopni (2)**

## 22.5.3 Ograniczenia

- **Tryby G41.2, G42.2 i G41.3**

G41.2, G42.2, G41.3 i G40 są kodami G stanu ciągłego, które należą do tej samej grupy. Dlatego tryby G41.2, G42.2 i G41.3 nie mogą współistnieć jednocześnie.

- **Polecenie stałego cyklu obróbki**

Ustala polecenie stałego cyklu obróbki w trybie zakończenia kompensacji (G40).

- **Polecenia, których nie można zadawać w kilku kolejnych blokach**

W trybie kompensacji nie można zadawać dwóch lub więcej kolejnych bloków, które nie zawierają przemieszczenia. Są to bloki:

- M05 ; Wyjście kodu M
- S21; Wyjście kodu S
- G04X1000; Przerwa
- G22X100000; Nastawa obszaru obróbki
- G10P01R100; Nastawa wartości kompensacji
- (G17)Z2000; Przemieszczenie nie w płaszczyźnie kompensacji (przemieszczenie w kierunku osi narzędzia)
- G90;,O10;,N20; Blok bez polecenia przemieszczenia
- Blok uważany za blok bez przemieszczenia zgodnie z parametrem 6114 (tylko dla kompensacji boku narzędzia)

- **Zerowanie**

Resetowanie systemu w trybie kompensacji (G41.2, G42.2 lub G41.3) zawsze prowadzi do trybu anulowania (G40).

- **Ograniczenia funkcji**

W trybie tej funkcji można używac następujących funkcji, ale nie można zmienić warunków żadnej z nich

- Przeliczanie calowo/metryczne

  Alarm włączy się, kiedy warunek zostanie zmieniony przez polecenie G20 lub G21.
- Odbicie lustrzane osi

  Nie można zmienić warunku sygnału DI.
- Funkcja zarządzania okresami trwałości narzędzi

  Kompensacja długości narzędzia korzysta z wielkości narzędzia zdanej w funkcji zarządzania okresami trwałości. Polecenie funkcji zarządzania musi być zadane przed trybem trójwymiarowej kompensacji narzędzia.

– Posuw z jednomiejscowym kodem F

  Szubkość posuwu nie może być zmieniona za pomocą elektronicznego kółka ręcznego.

**● Polecenia, których nie można podawać**

W trybie tej funkcji nie można zadać następujących poleceń. W przypadku ich podania zostanie włączony alarm. :

– Makropolecenie użytkownika B
– Interpolacja wykładnicza –G02.3,G03.3
– Przerwa –G04
– Funkcje dotyczące szybkiej obróbki –G05
  (bez G05P10000 i 05P0)
– Dokładne sterowanie AI –G05.1Q1,G5.1Q0
– Interpolacja osi pozornej –G07
– Interpolacja cylindryczna –G07.1
– Zaawansowane sterowanie podglądem –G08
  (Należy korzystać z funkcji AI HPCC)
– Interpolacja układu współrzędnych biegunowych –G12.1,G13.1
– Polecenie współrzędnych biegunowych –G15,G16
– Kontrola powrotu do położenia odniesienia –G27
– Powrót do położenia odniesienia –G28
– Powrót do 2 położenia odniesienia –G30
– Powrót do 3 lub 4 czwartego położenia odniesienia –G30
– Pominięcie –G31
– Obróbka gwintu –G33
– Automatyczny pomiar długości narzędzia –G37
– Sterowanie normalne kierunku –G40.1,G41.1,G42.1
– Kompensacja długości narzędzia B, C –G41,G42,G39
– trójwymiarowa kompensacja narzędzi –G41
– Kompensacja zużycia koła –G41
– Kompensacja narzędzia –G45,G46,G47,G48
– Programowane odbicie lustrzane –G50.1,G51.1
– Miejscowy układ współrzędnych –G52
– Układ współrzędnych maszyny –G53
– Pozycjonowanie z jednego kierunku –G60
– Przesterowanie narożne –G62
– Tryb gwintowania otworów –G63
– Wywołanie makroprogramu –G65,G66,G67
  (Dostępne jest wywołanie podprogramu)
– Kopiowanie konturu –G72.1,G72.2
– Cykle stałe –G73–G79,G80,G81–G89 G98, G99
– Przekładnia elektryczna –G80,G81
– Funkcje dla frezarki obwiedniowej –G80,G81
– Zewnętrzna funkcja przemieszczenia –G81

- Wahanie –G81.1
- Cykl wiercenia głębokich otworów o małych średnicach –G83
- Zmiana układu współrzędnych przedmiotu obrabianego –G92
- Ustawienie wstępne układu współrzędnych obrabianego przedmiotu –G92.1
- Posuw na obrót –G95
- Sterowanie stałą szybkością skrawania –G96,G97
- Sterowanie dosuwu –G160,G161
- Interpolacja NURBS –G06.2
- Układ współrzędnych przedmiotu obrabianego –G54,G54.1,G55,G56,G57, G58,G59
- Funkcje M,S,T i B z poleceniem przemieszczenia

**● Funkcje, których nie można zadać**

W trybie tej funkcji nie można używac następujących funkcji, w przeciwnym razie zostanie wyświetlony komunikat ostrzegawczy. :

- Interwencja poprzez ręczne zadawanie

W trybie tej funkcji nie można używac następujących funkcji, w przeciwnym razie zostanie uruchomiony alarm P/S 5196. :

- Przerwanie operacji ręcznej
- Odsunięcie i dosunięcie narzędzia

W trybie tej funkcji nie można zadać następujących funkcji.

- Elastyczne sterowanie synchroniczne
- Porównywanie numerów bloków i zatrzymanie
  (Program nie zatrzymuje się w zadanym bloku w trybie trójwymiarowej kompensacji narzędzia.)
- Przestawianie stołu
- Funkcja cofania
  Funkcji cofania nie można użyć w programie, który korzysta z trójwymiarowej kompensacji narzędzia .
- Sterowanie osia obrotową
- Delikatne sterowanie kierunku normalnego
- Polecenie funkcji okresów trwałości narzędzi
  (W tym trybie można policzyć czas życia narzędzia, ale nie można zastosować polecenia funkcji zarządzania czasem życia narzędzi.)
- Moduł wykonawczy makropolecenia (wykonanie makra)
- Operacja przesterowania kółkiem ręcznym
- Opóźnienie zewnętrzne
  W tym trybie nie jest dostępne opóźnienie zewnętrzne.

**● Pozostałe**

Funkcja trójwymiarowej kompensacji narzędzi nie może być użyta w następujących funkcjach.

- Sterowanie osi pochylonych
- Sterowanie dowolna osią kątową

Ograniczenia te sporadycznie wiążą się z innymi poleceniami NC. Opis każdej funkcji można znaleźć w odpowiedniem instrukcji.

## Meldunki alarmów

| Liczba | Komunikat | Opis |
|---|---|---|
| 0037 | CRC:ZMIANA PLASZCZ. | Podjęto próbę zmiany płaszczyzny w trybie kompensacji narzędzią. Aby zmienić płaszczyznę, należy zakończyc tryb kompensacji narzędzia. |
| 0041 | CRC: INTERFERENCJA | Głębokość skrawania jest za duża w kompensacji narzędzia. Sprawdź zawartość programu.<br>Kryteria oceny interferencji są następujące:<br>(1) Kierunek przemieszczenia w zaprogramowanym bloku różni się od kierunku przemieszczenia w bloku toru punktu środkowego narzędzia o 905 lub wi□cej lub o 2705 lub mniej. Kontrola w takim przypadku może zostać wyłączona nastawiając w CNC parametr 6001#1 o wartości “1”.<br>lub więcej od różnicy kątów między punktem startu i końca w odpowiadającym mu bloku toru punktu środkowego narzędzia. |
| 0033 | CRC:BEZ PRZECIECIA | Nie występuje punkt przecięcia w skompensowanym torze punktu środkowego narzędzia w czasie kompensacji narzędzia. |
| 5196 | NIEDOZWOL. POLECENIE OSI | Podano funkcję, której nie można użyć w funkcji HPCC lub funkcję sterowanie 5 osiami. |
| 5405 | NIEDOZWOLONY PARAMETR W G41.2/G42.2 | Nastawa parametru (parametry nr 19610 do 19619) ustalająca relację między osią obrotu a płaszczyzną obrotu jest niepoprawna. |
| 5406 | G41.3/G40 BŁĄD FORMATU | (1) Polecenie przemieszczenia zadano w bloku w którym zadano kod G41.3 lub G40.<br>(2) Kod A G lub M blokujący buforowanie zadano w bloku, w którym zadano kod G41.3. |
| 5407 | NIEDOZ.POLECENIE W G41.3 | (1) W trybie G41.3 zadano kod G inny niż G00 lub G01 w grupie 01.<br>(2) Kompensację (kod G w grupie 07) zadano w trybie G41.3.<br>(3) Blok następujący po bloku, w którym zadano G41.3 (rozruch) nie zawiera polecenia przesunięcia. |

| Liczba | Komunikat | Opis |
|---|---|---|
| 5408 | G41.3 NIEDOZW. ROZRUCH | (1) Kod G41.3 (rozruch) zadano w grupie 01 w trybie innym niż G00 i G01.<br>stopni. |
| 5409 | NIEDOZWOL.PARAMETR W G41.3 | Nastawa parametru (parametry nr 19610 do 19619) ustalająca relację między osią obrotu a płaszczyzną obrotu jest niepoprawna. |

# 22.6 TRÓJWYMIAROWA INTERPOLACJA KOŁOWA

## Informacje ogólne

Zadanie punktu pośredniego i końcowego w łuku umożliwia przeprowadzenie interpolacji kołowej w przestrzeni trójwymiarowej.

## Format

Format polecenia jest następujący:

G02.4 $X_{X1}$ $Y_{Y1}$ $Z_{Z1}$ $\alpha_{\alpha 1}$ $\beta_{\beta 1}$ ; Pierwszy blok (punkt środkowy łuku)
$X_{X1}$ $Y_{Y1}$ $Z_{Z1}$ $\alpha_{\alpha 1}$ $\beta_{\beta 1}$ ; Drugi blok (punkt końcowy łuku)

lub,

G03.4 $X_{X1}$ $Y_{Y1}$ $Z_{Z1}$ $\alpha_{\alpha 1}$ $\beta_{\beta 1}$ ; Pierwszy blok (punkt środkowy łuku)
$X_{X1}$ $Y_{Y1}$ $Z_{Z1}$ $\alpha_{\alpha 1}$ $\beta_{\beta 1}$ ; Drugi blok (punkt końcowy łuku)

$\alpha$,$\beta$ : Osie dowolne inne niż osie trójwymiarowej interpolacji kołowej (do dwóch osi)

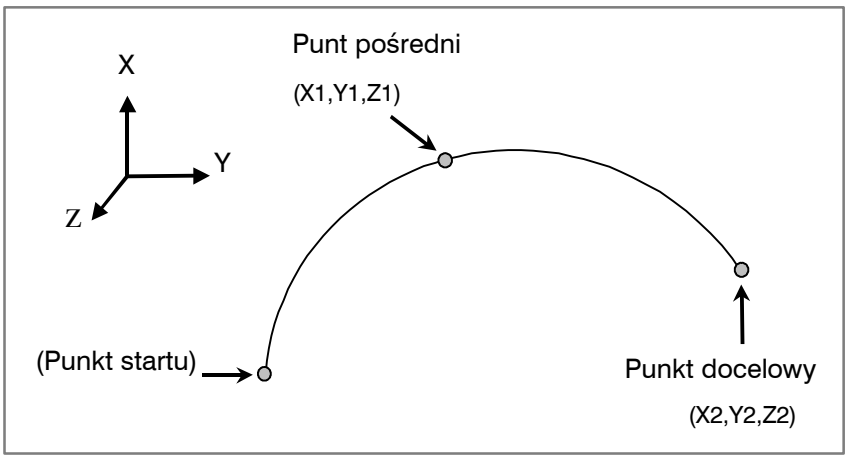
## Objaśnienia

- **Grupa kodu G**

Kody G02.4 i G03.4 są modalnymi kodami grupy 01. Dlatego pozostają ważne do czasu zadania innego kodu G w grupie 01.

- **Punkt startu, punkt środkowy i punkt końca**

Łuk w przestrzeni jest jednoznacznie definiowany przez punkt startu (położenie bieżące), punkt pośredni i punkt końcowy, jak pokazano poniżej. Do zdefiniowania tego łuku stosuje się dwa bloki poleceń. Pierwszy blok oznacza tor narzędzia między punktem startu i punktem pośrednim. Drugi blok poleceń zadaje tor narzędzia między punktem pośrednim a punktem końcowym.




**Rys. 22.6 Punkty startu, pośredni i końcowy**

Jeśli tryb modalny zostanie zmieniony poprzez podanie kodu, na przykład G01 przy nieustalonym punkcie końcowym, łuku nie można utworzyć i włączy się alarm PS5432. W czasie operacji zadawania ręznego alarm PS5432 również zostanie włączony, jeśli zostanie zadany start cyklu z zadanym tylko punktem pośrednim.

- **Ruch wzdłuż osi innych niż osie trójwymiarowej interpolacji kołowej**

  Poza osią trójwymiarowej interpolacji kołowej (X/Y/Z), można jednocześnie zadać dwie osie dowolne ($\alpha/\beta$). Jeśli w pierwszym bloku pominięto $\alpha/\beta$ (specyfikacja punktu środkowego) i zadano tylko w drugim bloku (specyfikacja punktu końcowego), narzędzie przesuwa się do zadanego punktu wzdłuż osi $\alpha/\beta$ w czasie ruchu z punktu środkowego łuku do punktu końcowego. Jeżeli w drugim bloku pominięto $\alpha/\beta$ (specyfikacja punktu końcowego) i zadano tylko w pierwszym bloku (specyfikacja punktu środkowego), narzędzie przesuwa się do zadanego punktu wzdłuż osi $\alpha/\beta$ w czasie ruchu z punktu startu do punktu środkowego.

- **Polecenia przyrostowe**

  W przypadku polecenia przyrostowego położenie punktu środkowego względem punktu startu trzeba zadać w pierwszym bloku, a położenie punktu końcowego względem punktu środkowego trzeba zadać w drugim bloku.

- **Kierunek obrotów**

  Nie można zadać kierunku obrotów. Przemieszczenie jest takie samo, niezależnie od nastawienia G02.4 lub G03.4.

- **Pojedynczy blok**

  Jeśli przebieg jest realizowany za pomocą jednego bloku, jeden start cyklu powoduje przemieszczenie od punktu startu do punktu końcowego. Zatrzymanie pojedynczego bloku nie jest wykonywane między pierwszym blokiem (specyfikacja punktu środkowego) i drugim blokiem (specyfikacja punktu końcowego).

- **Założono punkt startu, jeśli zadano kolejną trójwymiarową interpolacje kołową**

  Jeśli trójwymiarowe interpolacje kołowe są zadawane kolejno, punkt końcowy w jednej interpolacji jest punktem startu w następnej interpolacji.

- **Polecenie prędkości**

  Zadane szybkość styczną wzdłuż łuku w przestrzeni trójwymiarowej.

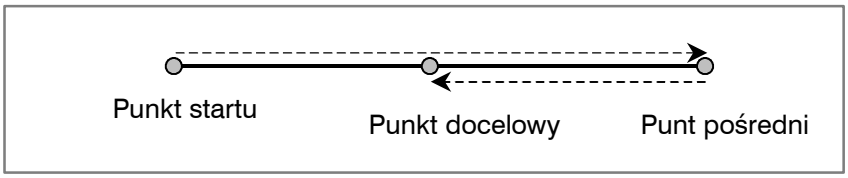
- **Punkt**

  W trybie innym niż tryb sterowania z wysokodokładnym odwzorowaniem profilu AI lub tryb sterowania z wysokodokładnym odwzorowaniem nanoprofilu A opóźnienie jest wprowadzane w punkcie końcowym bliku bezpośrednio przed blokiem zadającym trójwymiarową interpolację kołową lub punkt końcowy w tym bloku. Następnie jest wykonywane sprawdzenie położenia.

## Ograniczenia

- **Przypadki, w których jest wykonywana interpolacja liniowa**

  - Jeśli punkt startu, pośredni i końcowy leżą na linii prostej, jest wykonywana interpolacja liniowa.
  - Jeśli punkt startu koliduje z punktem środkowym, punkt środkowy z punktem końcowym lub punkt końcowy z punktem startu, interpolacja liniowa jest wykonywana do punktu końcowego.
  - Jeśli punkt startu, pośredni i końcowy leżą w jednej linii i punkt końcowy leży między punktem startu i pośrednim, narzędzie najpierw przemieści się w interpolacji liniowej z punktu startu do punktu pośredniego, następnie wróci z punktu pośredniego do punktu końcowego z interpolacji liniowej. W ten sposób narzędzie zawsze przechodzi przez zadany punkt.




- **Pełen okrąg**

  Nie można zadać pełnego okręgu (łuk 360). (Odpowiada to przypadkowi, w którym jest wykonywana interpolacja liniowa, co opisano wcześniej.)

- **Funkcje kompensacyjne**

  Przed zastosowaniem tej funkcji należy zakończyć funkcje kompensacji z grupy 07, na przykład kompensacja promienia narzędzia.

- **Funkcja manualna bezwzględna**

  Jeśli jest używana ta funkcja, przesterowanie ręczne nie jest możliwe przy włączonym przełączniku manualnym bezwzględnym. Jeśli zostanie wykonane przesterowanie, włączy się alarmt PS0713 w momencie ponownego rozpoczęcia operacji.

- **Grafika drugoplanowa**

  Funkcja nie może być używana z grafiką drugoplanową.

- **Ograniczenia funkcji**

  W trybie tej funkcji można używac następujących funkcji, ale nie można zmienić warunków żadnej z nich

  – Przeliczanie calowo/metryczne

    Alarm włączy się, kiedy warunek zostanie zmieniony przez polecenie G20 lub G21.

  – Odbicie lustrzane osi

    Nie można zmienić warunku sygnału DI.

  – Funkcja zarządzania okresami trwałości narzędzi

    Kompensacja długości narzędzia korzysta z wielkości narzędzia zdanej w funkcji zarządzania okresami trwałości. Polecenie funkcji zarządzania musi być zadane przed trybem trójwymiarowej kompensacji narzędzia.

  – Posuw z jednomiejscowym kodem F

    Szubkość posuwu nie może być zmieniona za pomocą elektronicznego kółka ręcznego.

- **Polecenia, których nie można podawać**

W trybie tej funkcji nie można zadać następujących poleceń. W przypadku ich podania zostanie włączony alarm. :

- Makropolecenie użytkownika B
- Interpolacja wykładnicza – G02.3,G03.3
- Przerwa – G04
- Funkcje dotyczące szybkiej obróbki – G05
  (bez G05P10000 i 05P0)
- Dokładne sterowanie AI – G05.1Q1,G5.1Q0
- Interpolacja osi pozornej – G07
- Interpolacja cylindryczna – G07.1
- Zaawansowane sterowanie podglądem – G08
  (Należy korzystać z funkcji AI HPCC)
- Interpolacja układu współrzędnych biegunowych – G12.1,G13.1
- Polecenie współrzędnych biegunowych – G15,G16
- Kontrola powrotu do położenia odniesienia – G27
- Powrót do położenia odniesienia – G28
- Powrót do 2 położenia odniesienia – G30
- Powrót do 3 lub 4 czwartego położenia odniesienia – G30
- Pominąć – G31
- Obróbka gwintu – G33
- Automatyczny pomiar długości narzędzia – G37
- Sterowanie kierunku normalnego – G40.1,G41.1,G42.1
- Kompensacja długości narzędzia B, C – G41,G42,G39
- trójwymiarowa kompensacja narzędzi – G41
- Kompensacja zużycia koła – G41
- Kompensacja narzędzia – G45,G46,G47,G48
- Programowane odbicie lustrzane – G50.1,G51.1
- Miejscowy układ współrzędnych – G52
- Układ współrzędnych maszyny – G53
- Pozycjonowanie z jednego kierunku – G60
- Przesterowanie narożne – G62
- Tryb gwintowania otworów – G63
- Wywołanie makroprogramu – G65,G66,G67
  (Dostępne jest wywołanie podprogramu)
- Kopiowanie konturu – G72.1,G72.2
- Cykle stałe – G73 – G79,G80, G81 – G89,G98, G99
- Przekładnia elektryczna – G80,G81
- Funkcje dla frezarki obwiedniowej – G80,G81
- Zewnętrzna funkcja przemieszczenia – G81
- Wahanie – G81.1
- Cykl wiercenia głębokich otworów o małych średnicach – G83
- Zmiana układu współrzędnych przedmiotu obrabianego – G92
- Ustawienie wstępne układu współrzędnych obrabianego przedmiotu – G92.1
- Posuw na obrót – G95

- Sterowanie stałą szybkością skrawania – G96,G97
- Sterowanie dosuwu – G160,G161
- Interpolacja NURBS – G06.2
- Układ współrzędnych przedmiotu obrabianego – G54,G54.1,G55,G56,G57, G58,G59
- Trójwymiarowe przekształcenie współrzędnych – G68
- Obrót układu współrzędnych – G68
- Skalowanie – G50, G51
- Programowane odbicie lustrzane – G50.1, G51.1
- Tryb dokładnego zatrzymania – G61
- Kompensacja narzędzi C – G40, G41, G42
- Trójwymiarowa kompensacja narzędzia – G40, G41.2, G41.3, G42.2
- Programowanie danych – G10
- Dokładne zatrzymanie – G09
- Funkcja dodatkowa
- Druga funkcja pomocnicza
- Funkcja wrzeciona
- Funkcja narzędziowa

**● Funkcje, których nie można zadać**

W trybie tej funkcji nie można używac następujących funkcji, w przeciwnym razie zostanie wyświetlony komunikat ostrzegawczy. :

- Interwencja poprzez ręczne zadawanie

W trybie tej funkcji nie można używać następujących funkcji, w przeciwnym razie zostanie uruchomiony alarm P/S 5196. :

- Przerwanie operacji ręcznej
- Odsunięcie i dosunięcie narzędzia

W trybie tej funkcji nie można zadać następujących funkcji.

- Elastyczne sterowanie synchroniczne
- Porównywanie numerów bloków i zatrzymanie

  (Program nie zatrzymuje się w zadanym bloku w trybie trójwymiarowej kompensacji narzędzia.)
- Przestawianie stołu
- Funkcja cofania

  Funkcji cofania nie można użyć w programie, który korzysta z trójwymiarowej kompensacji narzędzia .
- Sterowanie osia obrotową
- Delikatne sterowanie kierunku normalnego
- Polecenie funkcji okresów trwałości narzędzi

  (W tym trybie można policzyć czas życia narzędzia, ale nie można zastosować polecenia funkcji zarządzania czasem życia narzędzi.)
- Moduł wykonawczy makropolecenia (wykonanie makra)
- Operacja przesterowania kółkiem ręcznym
- Opóźnienie zewnętrzne

  W tym trybie nie jest dostępne opóźnienie zewnętrzne.

– Fazowanie pod dowolnym kątem i zaokrąglanie naroży

- **Pozostałe**

Funkcja trójwymiarowej kompensacji narzędzi nie może być użyta w następujących funkcjach.

– Sterowanie osi pochylonych
– Sterowanie dowolna osią kątową

Ograniczenia te sporadycznie wiążą się z innymi poleceniami NC. Opis każdej funkcji można znaleźć w odpowiedniem instrukcji.

## Alarm

| Liczba | Komunikat | Opis |
|---|---|---|
| 0710 | NIEDOZW. POLECENIE W 3–D CIR | W modelu, w którym nie można zadać trójwymiarowej interpolacji kołowej (G02.4 lub G03.4) dokonano próby przeprowadzenia takiej interpolacji.<br>Zadano wadliwy kod w trybie trójwymiarowej interpolacji kołowej. Zdarza się to, kiedy:<br>• Kod M, S, T lub B zadano w czasie wykonywania polecenia kończącego trójwymiarową interpolację kołową (takim poleceniem może być inny kod G w grupie 01).<br>Zadane polecenie nie powodowało anulowania trójwymiarowej interpolacji kołowej i obejmowało G05P10000 lub G05P0. |
| 0712 | G02.4/G03.4 BLAD FORMATU | Trójwymiarowa interpolacja kołowa (G02.4 lub G03.4) została zadana nieprawidłowo. |
| 0713 | RĘCZNE PRZESTEROWANIE W G02.4/G03.4 (BEZWZG WL) | Kiedy trwa tryb trójwymiarowej interpolacji kołowej (G02.4 lub G03.4) wykonano operację ręczną przy włączonym przełączniku manualnym bezwzględnym. |

# Index

## [A]

Adnotacje dotyczące różnych rodzajów danych, 9

Aktualny wyświetlacz szybkości posuwu, 1002

Alarm i funkcje auto−diagnostyczne, 862

Automatyczna kompensacja średnicy tarcz szlifierskich po obciąganiu, 241

Automatyczna korekta naroży wewnętrznych (G62), 104

Automatyczna synchronizacja fazy przekładni elektronicznej, 568

Automatyczne opóźnienie narożne, 107

Automatyczne wstawianie numerów bloków, 977

Automatyczne wygaszanie wyświetlacza ekranu , 1088

Automatyczny korektor naroża, 104

Automatyczny pomiar długości narzędzia (G37), 273

## [B]

Błąd kierunku promienia w skrawaniu obwodowym, 1174

Błędna długość gwintu, 1167

Bateria dla oddzielnego bezwzględnego przetwornika położeń (6 VDC), 1140

Bateria dla wbudowanego bezwzględnego przetwornika impulsów (DC6V), 1141

Bateria w jednostce wyświetlacza CNC z funkcją komputera PC (3 VDC), 1138

Bezpośrednie podanie prędkości obrotowej wrzeciona (polecenie S5−cyfrowe), 144

Bezpośrednie wprowadzanie zmierzonych wartości korekcji zera przedmiotu obrabianego, 1043

Blokada maszyny i blokada funkcji pomocniczych, 845

## [C]

Cykl gwintowania głębokich otworów bez wrzeciona wyrównawczego (G84 or G74), 228

Cykl gwintowania lewoskrętnego otworów (G74), 192

Cykl gwintowania otworów (G84), 206

Cykl stały, 186

Cykl szlifowania kształtowego (G75), 232

Cykl szlifowania kształtowego ze stałym przyborem (G77), 234

Cykl szlifowania płaszczyzn z posuwem ciągłym (G78), 236

Cykl szlifowania płaszczyzn z posuwem przerywanym (G79), 238

Cykl wiercenia (G85), 208

Cykl wiercenia (G86), 210

Cykl wiercenia (G88), 214

Cykl wiercenia (G89), 216

Cykl wiercenia dokładnego (G76), 194

Cykl wiercenia głębokich otworów (G83), 200

Cykl wiercenia głębokich otworów o małych średnicach (G83), 202

Cykl wiercenia i pogłębiania walcowego (G82), 198

Cykl wiercenia tylnego (G87), 212

Cykl wiercenia, nawiercanie (G81), 196

## [D]

Dane klawiszy i bufor klawiatury, 743

Dane zarządzania okresami trwałości narzędzi, 154

Dodatkowe objaśnienia dotyczące kopiowania, przesuwania i łączenia, 962

Dodatnia i ujemna wartość kompensacji, a tor punktu środkowego narzędzia, 293

Dodawanie układów współrzędnych obrabianego przedmiotu (G54.1 lub G54), 131

Dokładne zatrzymanie (G09, G61) tryb obróbki skrawaniem (G64), tryb gwintowania (G63), 103

Druga funkcja pomocnicza (kody B), 166

Dynamiczna kompensacja uchwytu stołu obrotowego, 384

Dynamiczne obrazowanie graficzne, 1097

Działania arytmetyczne i logiczne, 406

## [E]

Edycja drugoplanowa, 967

Edycja makropoleceń użytkownika, 966

Edycja programów, 942

Edycja programu detalu, 709

Ekran aktualnego (aktywnego) bloku, 1010

Ekran kontroli programu, 1012

Ekran programu dla operacji MDI, 1015

Ekran wyświetlenia następnego bloku, 1011

Ekrany wyświetlane przy włączonym zasilaniu, 750

Ekrany wyświetlane za pomocą klawisza funkcyjnego [?], 1085

Ekrany wyświetlane za pomocą klawisza funkcyjnego [SYSTEM], 1030

Ekrany wyświetlane za pomocą klawisza funkcyjnego (w trybie EDYC), 1024

Ekrany wyświetlane za pomocą klawisza funkcyjnego , 1077

Ekrany wyświetlane za pomocą klawisza funkcyjnego , 993

Ekrany wyświetlane za pomocą klawisza funkcyjnego (w trybie PAMIEC lub MDI), 1008

Elektroniczna przekładnia wrzeciona, 559

## [F]

FANUC HANDY FILE, 748

Funcja prędkości obrotowej wrzeciona (funkcja S), 143

Funkcja automatycznego sterowania szybkością posuwu, 613

Funkcja ciągła szybkiego przeskoku (G31), 92

Funkcja cofania, 827

Funkcja frezowania obwiedniowego (G80, G81), 545

Funkcja grafiki, 1090

Funkcja hasłowa, 968

Funkcja indeksowania stołu, 261

Funkcja końcowej kontroli procesów rozdzielczych dla polecenia szybkiej obróbki (G05), 472

Funkcja kompensacyjna, 264

Funkcja kontroli grupowej kodu M, 165

Funkcja narzędziowa (funkcja T), 151

Funkcja okresów trwałości narzędzi, 153

Funkcja planowania, 809

Funkcja pominięcia (G31), 88

Funkcja pominięcia dla osi EGB (G31.8), 556

Funkcja pomocnicza, 162

Funkcja pomocnicza (funkcja M), 163

Funkcja pomocy, 1121

Funkcja przygotowawcza (funkcja G), 35

Funkcja sterowania dwutorowego, 590

Funkcja sterowania konturu AI / funkcja sterowania nanokonturu AI, 478

Funkcja wahadłowa (G80, G81.1), 539

Funkcja wprowadzająca dane wzorcowe, 450

Funkcja wybierania narzędzi, 152

Funkcja wykrywania nierównomierności obrotów wrzeciona (G25, G26), 148

Funkcja wywołania podprogramu (M198), 814

Funkcje bezpieczeństwa, 852

Funkcje interpolacyjne, 41

Funkcje posuwu, 93

Funkcje sterowania osi, 527

Funkcje szybkiej obróbki, 464

Funkcje ułatwiające programowanie, 185

## [G]

Główne operacje ekranowe, 725

Grafika przestrzenna, 1106

Gwintowanie sztywne (G84), 222

## [I]

Interpolacja śrubowa (G02, G03), 52

Interpolacja śrubowa B (G02, G03), 53

Interpolacja cylindryczna(G07.1), 63

Interpolacja ewolwentowa (G02.2, G03.2), 66

Interpolacja kołowa (G02, G03), 48

Interpolacja liniowa (G01), 46

Interpolacja osi hipotetycznych (G07), 84

Interpolacja spiralna, interpolacja stożkowa (G02, G03), 54

Interpolacja typu NURBS (G06.2), 79

Interpolacja układu współrzędnych biegunowych (G12.1, G13.1), 59

Interpolacja wykładnicza (G02.3, G03.3), 71

Interpolacja wyrównująca (G05.1), 75

## [J]

Jak wskazać wymiarowanie przy przemieszczaniu narzędzi – wymiarowanie bezwzględne i przyrostowe, 21

Jednoczesne wprowadzenie/wyprowadzanie programu, 800

Jednostka sterująca z panelem LCD 7.2”/8.4”, 719

Jednostka sterująca z panelem LCD 9.5@”/10.4@”, 719

Jednostki nastawcze i wyświetlacze, 718

## [K]

Kasowanie bloków, 950

Kasowanie bloku, 950
Kasowanie jednego programu, 955
Kasowanie plików, 874, 894
Kasowanie programów, 955
Kasowanie słowa, 949
Kasowanie więcej niż jednego programu przez zdefiniowanie obszaru, 956
Kasowanie wielu bloków, 951
Kasowanie wszystkich programów, 955
Klawisze funkcyjne, 726
Klawisze funkcyjne i programowalne, 725
Klawisze programowalne, 727
Kołowa interpolacja naroży (G39), 354
Kompensacja boku narzędzia, 668
Kompensacja długości narzędzia (G43, G44, G49), 265
Kompensacja długości narzędzia B (G39−G42), 282
Kompensacja osi narzędzia w kierunku przemieszczenia osi narzędzia, 655
Kompensacja zużycia tarcz szlifierskich, 380
Kompensacja zużycia tarcz szlifierskich poprzez ciągłe obciąganie tarcz (dla szlifierki), 240
Komunikaty ostrzegawcze, 744
Konfiguracja klawiszy programowalnych, 745
Konfiguracja sekcji programu, 172
Kontrola interferencji, 326
Kontrola minimalnej średnicy tarczy szlifierskiej (dla szlifierki), 241
Kontrola ograniczeń ruchu przed wykonaniem ruchu, 859
Kopiowanie całego programu, 958
Kopiowanie części programu, 959
Kopiowanie konturu (G72.1, G72.2), 247
Kopiowanie programu między torami, 595, 970
Korekcja krawędzi natarcia, 682
Korekcja naroży interpolacji kołowej (G39), 289
Korekcja narzędzia (G45−G48), 277
Korekcja szybkości posuwu, 847
Korektor szybkiego posuwu, 848
Korektor szybkości posuwu impulsowego, 755

## [L]

Lewostronna kompensacja narzędzi (G41), 285
Lewy cykl sztywnego gwintowania (G74), 225

## [M]

Mała, samodzielna jednostka MDI, 720
Makropolecenia i polecenia NC, 411
Makropolecenie użytkownika, 392
Makropolecenie użytkownika typu przerwanie, 440
Metoda specyfikacji, 441
Metoda wymiany baterii, 1131
Miejscowy układ współrzędnych, 133
Montaż, 841

## [N]

Nastawianie i wyświetlanie wartości kompensacji narzędzia, 1031
Nastawienia i wyświetlanie danych, 986
Nazwa osi, 32
Nomogramy, 1166
Normal Direction Control (G40.1, G41.1, G42.1 or G150, G151, G152), 373
Numer specyfikacji, 841

## [O]

Ośmiocyfrowy numer programu, 182
Objaśnienia klawiatury, 723
Obrazowanie drugoplanowe, 1118
Obróbka gwintu (G33), 86
Obróbka w szybkim cyklu, 465
Obrót układu współrzędnych (G68, G69), 367
Obserwacja zmian na wyświetlaczu położeń bez uruchamiania maszyny, 708
Oczekiwanie toru, 592
Odbicie lustrzane, 819
Odgałęzienie bezwarunkowe (instrukcja GOTO), 412
Odgałęzienie i powtórzenie, 412
Odgałęzienie warunkowe (instrukcja IF), 412
Odsunięcie i dosunięcie narzędzia (G10.6), 533
Odsunięcie i powrót narzędzia, 821
Ogólny przebieg procesu obróbki na obrabiarce CNC, 7
Ograniczanie prędkości posuwu na promieniu łuku, 467
Ograniczenia, 435, 622, 688

Ograniczenia i uwagi, 840
Ograniczenie ruchu, 854
Okres trwałości, 161
Omówienie kompensacji narzędzia typu C (G40−G42), 295
Opcjonalne fazowanie i zaokrąglanie naroży, 243
Operacja automatyczna, 705
Operacja pamięciowa, 790
Operacja ręczna, 702, 752
Operacja ręcznego zadawania, 793
Operacja testowa, 844
Operacje, 838
Operacje automatyczne, 789
Operacje DNC, 797, 838
Operacje DNC z kartą pamięci, 837
Operacje pamięciowe za pomocą taśmy formatu FS15, 463
Opóźnienie narożne zgodne z różnicą szybkości posuwu między blokami wzdłuż każdej osi, 110
Opóźnienie narożne związane z kątem naroża, 107
Osie sterowane, 30, 31
Ostrzeżenia związane z korzystaniem ze zmiennych systemowych, 431

## [P]

Pamięć wspólna dla toru, 594
Parametr, 840
Pliki, 870
Położenie odniesienia, 115
Podłączanie uchwytu do karty PCMCIA, 841
Podprogram (M98, M99), 178
Pojedyncze sterowanie synchroniczne, 528
Pojedynczy blok, 850
Polecenia G53, G28, G30 i G30.1 w trybie korekcji długości narzędzia, 270
Polecenia G53, G28, G30, G30.1 i G29 w trybie kompensacji narzędzi typu C, 335
Polecenia operacyjne maszyny − polecenie funkcji pomocniczej, 24
Polecenia wyprowadzania danych na zewnątrz, 436
Polecenie okresów trwałości narzędzi w programie skrawania, 158
Polecenie współrzędnych biegunowych (G15, G16), 138
Pomiar B długości narzędzia/punktu początkowego przedmiotu obrabianego, 1059
Pomiar długości narzędzia, 1034
Pominięcie wielostopniowe (G31), 90
Ponowny start programu, 802
Porównywanie numerów bloków i zatrzymanie, 1038
Posuw i funkcja posuwu, 16
Posuw kółkiem (ręcznym) w kierunku osi narzędzia / Posuw kółkiem (ręcznym) w kierunku osi narzędzia B, 766
Posuw kółkiem ręcznym w kierunku osi narzędzia, 766
Posuw narzędzia w rozruchu, 302
Posuw narzędzia w trybie kompensacji, 306
Posuw narzędzia w zakończeniu trybu kompensacji, 320
Posuw narzędzia wzdłuż przedmiotu na podstawie rysunku, 14
Posuw przyrostowy, 757
Posuw skrawania, 97
Powrót do punktu odniesienia (referencyjnego), 116
Powrót do zmiennego punktu referencyjnego (G30.1), 121
Powtórzenie (Instrukcja While), 413
Pozycjonowanie (G00), 42
Pozycjonowanie z jednego kierunku (G60), 44
Prawostronna kompensacja narzędzia (G42), 287
Procesor RISC, 596
Programowane odbicie lustrzane (G50.1, G51.1), 378
Programowane wprowadzanie parametrów (G10), 461
Programowanie bezwzględne i przyrostowe (G90, G91), 137
Programowanie dialogowe z funkcją graficzną, 982
Programowanie z użyciem kropki dziesiętnej, 142
Prosta przekładnia elektryczna (G80, G81), 551
Prosta przekładnia elektryczna(G80, G81), 551
Proste obliczenie nieprawidłowej długości gwintu, 1169
Przełączanie między lewo− i prawostronną kompensacją narzędzia, 291
Przeliczanie cali na milimetry (G20, G21), 141
Przemieszczanie za pomocą kółka ręcznego, 758
Przemieszczenia maksymalne, 34
Przenoszenie w osi obrotowej, 531
Przerwa (G04), 114
Przesterowanie kółkiem ręcznym, 816
Przesuw kółkiem ręcznym w kierunku prostopadłym do osi narzędzia, 769

Przesuw narzędzia przez zaprogramowanie – operacja automatyczna, 704
Przesuwanie części programu, 960
Przetwarzanie makropoleceń, 429
Przykładowy program, 427
Przyspieszenie lub opóźnienie z wyprzedzeniem przed interpolacją, 608
Punkt odniesienia (właściwy punkt maszyny), 17

## [R]

Ręczna interpolacja liniowa/kołowa, 774
Ręczne gwintowanie sztywne, 779
Ręczne polecenie numeryczne, 781
Ręczne przesterowanie i powrót, 835
Ręczny dojazd do punktu referencyjnego, 753
Rejestracja czasu obróbki, 1016
Rejestracja, zmiana i usuwanie danych zarządzania okresami trwałości narzędzi, 155
Rejestrowanie makropoleceń użytkownika, 434
Rozszerzona funkcja edycji programu, 957
Ruch próbny, 849
Rysowanie toru narzędzia, 1097
Rysunek obrabianego przedmiotu i posuw narzędzia, 17

## [S]

Samodzielna jednostka MDI z pełną klawiaturą typu 61, 722
Składniki programu inne, niż sekcja programu, 169
Skalowanie (G50, G51), 362
Skok do początku programu, 946
Specyfikacja, 837
Sprawdzanie za pomocą wyświetlania automatycznych diagnoz, 866
Sprawdzenie maszyny przez jej uruchomienie, 707
Stały cykl szlifowania (dla szlifierki), 231
Stan podczas załączenia zasilania, kasowania i zerowania, 1175
Standardowa, samodzielna jednostka MDI, 721
Sterowanie osią kątową / sterowanie dowolną osią kątową, 537
Sterowanie osią obrotową, 532
Sterowanie posobne, 536
Sterowanie punktem skrawania w interpolacji cylindrycznej (G07.1), 633
Sterowanie punktrem środkowym narzędzia, 643
Sterowanie stałą prędkością skrawania (G96, G97), 145
Sterowanie szybkością posuwu skrawania, 102
Stop awaryjny, 853
Struktura programu, 25, 167
Sygnał szybkiego pominięcia (G31), 91
System przyrostowy, 33
Szczegóły funkcji, 442
Szczegóły kompensacji długości narzędzia typu C, 301
Szczegóły poleceń NC i wykonania makropoleceń, 429
Szlifowanie wgłębne wzdłuż osi Y i Z na końcu zakresu ruchu stołu (dla szlifierki), 242
Szukanie numeru bloku, 953
Szukanie numeru programu, 952
Szukanie słowa, 944
Szybka interpolacja liniowa (G05), 473
Szybki cykl wiercenia głębokich otworów (G73), 190
Szybki posuw, 96
Szybki zewnętrzny bufor, 468
Szybki zewnętrzny bufor A (G05), 468
Szybki zewnętrzny bufor B (G05), 471
Szybkość skrawania – funcja prędkości obrotowej wrzeciona, 22

## [T]

Tabela znaków i ich kodów, 1177
Testowanie programu, 707
Tor narzędzia i przemieszczenie narzędzia za pomocą programu, 28
Tor narzędzia na narożu, 1171
Trójwymiarowa interpolacja kołowa, 693
Trójwymiarowa kompensacja narzędzia, 668
Trójwymiarowa kompensacji narzędzi (G40, G41), 356
Trójwymiarowe przekształcenie współrzędnych (G68, G69), 254
Tworzenie programów, 975
Tworzenie programów w trybie uczenia (odtwarzanie), 979
Tworzenie programów za pomocą klawiatury MDI, 976

## [U]

Układ współrzędnych, 122

Układ współrzędnych maszyny, 123

Układ współrzędnych przedmiotu, 124

Układ współrzędnych rysunku części i układ współrzędnych CNC – układy współrzędnych, 18

Urządzenia obsługi, 717

Ustalanie prędkości obrotowej wrzeciona za pomocą kodu, 144

Ustalenie układu współrzędnych obrabianego przedmiotu, 124

Ustawianie parametrów wejścia/wyjścia, 898

Ustawianie zmiennego punktu referencyjnego, 1005

Ustawienie wstępne układu współrzędnych obrabianego przedmiotu (G92.1), 129

Uwagi dotyczące sposobu czytania niniejszego podręcznika, 9

## [W]

Włączanie / wyłączanie funkcji manualnej bezwzględnej , 761

Włączanie zasilania, 749

Wartość współrzędnych i wymiar, 136

Wartości kompensacji narzędzia, liczba wartości kompensacji oraz wprowadzanie wartości z programu(G10), 360

Wcięcie poprzez kompensację długości narzędzia, 331

Wczytywanie plików, 892

Wielokrotne polecenia M w jednym bloku, 164

Wprowadzanie / wyprowadzanie danych, 716, 869

Wprowadzanie / wyprowadzanie danych na ekranie wszystkich danych, 897

Wprowadzanie / wyprowadzanie danych przy użyciu karty pamięci, 914

Wprowadzanie / wyprowadzanie ogólnodostępnych zmiennych makropoleceń użytkownika, 886

Wprowadzanie danych kompensacji skoku gwintu, 884

Wprowadzanie danych korekcji, 880

Wprowadzanie i wyprowadzanie danych korekcji, 880

Wprowadzanie i wyprowadzanie korekcji, 906

Wprowadzanie i wyprowadzanie parametrów, 904

Wprowadzanie i wyprowadzanie parametrów i danych kompensacji skoku gwintu, 882

Wprowadzanie i wyprowadzanie plików z dyskietek, 909

Wprowadzanie i wyprowadzanie programów, 899

Wprowadzanie ogólnodostępnych zmiennych makropoleceń użytkownika, 886

Wprowadzanie parametrów, 882

Wprowadzanie programu, 875

Wprowadzenie polecenia z klawiatury MDI, 334

Wprowadzenie/wyprowadzenie programu, 875

Wstępne nastawianie układu współrzędnych przedmiotu obrabianego, 1001

Wstawianie słowa, 947

Wstawianie, zmiana i kasowanie słowa, 943

Wyłączenie zasilania, 751

Wyświetlacz, 713

Wyświetlacz czasu pracy i liczby sztuk, 1004

Wyświetlacz graficzny, 715

Wyświetlacz zawartości programu, 1009

Wyświetlanie alarmów, 714, 863

Wyświetlanie danych wzorcowych, 455

Wyświetlanie danych wzorcowych i menu wzorców, 1046

Wyświetlanie grafiki, 1091

Wyświetlanie historii komunikatów zewnętrznych operatora, 1085

Wyświetlanie i nastawianie ogólnodostępnych zmiennych makropoleceń użytkownika, 1045

Wyświetlanie i nastawianie programowego pulpitu operatora, 1048

Wyświetlanie i nastawy dynamicznej kompensacji uchwytu w stole obrotowym, 1075

Wyświetlanie i ustawianie danych kompensacji skoku gwintu, 1079

Wyświetlanie i ustawianie parametrów, 1077

Wyświetlanie i wpisywanie danych nastaw, 1036

Wyświetlanie i wpisywanie danych wahań, 1058

Wyświetlanie katalogu, 889

Wyświetlanie katalogu dyskietki, 888

Wyświetlanie liczby sztuk i czasu wykonania programu, 715

Wyświetlanie listy programów dla podanej grupy, 1027

Wyświetlanie menu wzorców, 451

Wyświetlanie monitorowania operacji, 1006

Wyświetlanie numeru programu i numeru bloku, 1082

Wyświetlanie numeru programu, numeru bloku i stanu oraz komunikatów ostrzegawczych w programowaniu danych lub operacji wprowadzania / wyprowadzania, 1082

Wyświetlanie ogólnych położeń, 999

Wyświetlanie położeń w układzie współrzędnych przedmiotu, 994

Wyświetlanie położeń w układzie współrzędnych względnych, 996

Wyświetlanie stanu i ostrzeżenia dla programowanych danych lub operacji wprowadzania / wyprowadzania, 1083

Wyświetlanie wykorzystanej pamięci i listy programów, 1024

Wyświetlanie zaistniałych alarmów, 865

Wyświetlenie aktualnej pozycji, 714

Wyświetlenie i nastawa danych, 710

Wyświetlenie i nastawianie danych zarządzania okresami trwałości narzędzi, 1050

Wyświetlenie i nastawianie rozszerzonego zarządzania okresami trwałości narzędzi, 1053

Wyświetlenie i ustawianie czasu wykonania programu, liczby sztuk i czasu, 1040

Wyświetlenie i ustawianie wartości korekcji zera przedmiotu obrabianego, 1042

Wyświetlenie programu, 713

Wybór narzędzia stosowanego do obróbki – funkcja narzędziowa, 23

Wybór płaszczyzny, 135

Wybór układu współrzędnych obrabianego przedmiotu, 125

Wydruk ekranu, 1126

Wygaszanie ekranu, 1087

Wygaszanie wyświetlacza ekranu, 1087

Wykaz funkcji i format taśmy , 1156

Wykaz funkcji, których można użyć, 625

Wykaz kodów taśmy dziurkowanej, 1153

Wykaz komunikatów alarmów, 1178

Wymiana baterii w serii *i* wolnostojącej, 1135

Wymiana baterii w serii *i* z zainstalowanym LCD, 1132

Wyprowadzanie danych kompensacji skoku gwintu, 885

Wyprowadzanie danych korekcji, 881

Wyprowadzanie listy programów dla określonej grupy, 896

Wyprowadzanie ogólnodostępnych zmiennych makropoleceń użytkownika, 887, 908

Wyprowadzanie parametrów, 883

Wyprowadzanie programów, 893

Wyprowadzanie programu, 878

Wysokoprecyzyjne sterowanie konturu, 500

Wysokoprecyzyjne sterowanie konturu AI / Wysokoprecyzyjne sterowanie nanokonturu AI, 607

Wyszukiwanie pliku, 872

Wywołanie makroprogramu, 416

Wywołanie makroprogramu za pomocą kodu G, 423

Wywołanie makroprogramu za pomocą kodu M, 424, 425

Wywołanie makroprogramu za pomocą kodu T, 426

Wywołanie modalne (G66), 421

Wywołanie podprogramu (M198), 839

Wywołanie proste (G65), 417

## [Z]

Zaawansowane sterowanie podglądem (G08), 476

Zakończenie cyklu stałego (G80), 218, 230

Zakończenie kompensacji narzędzi (G40), 290

Zakres obszaru poleceń, 1163

Zakres przemieszczania narzędzia – zakres ruchu, 29

Zalecana karta pamięci, 843

Zaprogramowana kontrola obszaru ruchu, 855

Zasilanie wł./wył., 749

Zastępowanie słów i adresów, 964

Zewnętrzna funkcja przemieszczenia (G81), 246

Zewnętrzne urządzenia wejścia/wyjścia, 746

Zmiana słowa, 948

Zmiana układu współrzędnych obrabianego przedmiotu, 126

Zmiana wartości kompensacji narzędzia, 292

Zmiana wewnątrzkołowej szybkości posuwu skrawania, 106

Zmienne, 393

Zmienne systemowe, 397

Znaki i kody używane w funkcji wprowadzającej dane wzorca, 459

## Zapis weryfikacyjny

**PODRĘCZNIK OBSŁUGI FANUC serii 16*i*/160*i*/160*i*s--MB, 18*i*/180*i*/180*i*s--MB5, 18*i*/180*i*/180*i*s--MB (B–63534PL)**

| Wersja | Data | Opis | Wersja | Data | Opis |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 02 | Październik, 2001 | Dodano serie 160*i*s-MB, 18*i*-MB5, 180*i*-MB5, 180*i*s-MB5 oraz 180*i*s-MB<br>Dodano funkcje | | | |
| 01 | Czerwiec 2001 | — | | | |

**EUROPEAN HEADQUARTERS**
**GRAND-DUCHE DE LUXEMBOURG**
GE Fanuc Automation Europe S.A.
Zone Industrielle
**L-6468 Echternach**
☎ (+352) 727979 - 1
**(+352) 727979 – 214**
www.gefanuc-europe.com

**BELGIUM / NETHERLANDS**
GE Fanuc Automation Europe S.A.
- Netherlands Branch -
Postbus 7230 - NL-4800 GE Breda
Minervum 1603A - **NL-4817 ZL Breda**
☎ (+31) 76-5783 201 (CNC)
☎ (+31) 76-5783 212 (PLC)
(+31) 76-5870 181
www.gefanuc.nl

**CZECH REPUBLIC**
GE Fanuc
Automation CR s.r.o.
U studanky 3
**CZ-170 00 Praha 7**
☎ (+420) 2 333 72 502 (CNC)
☎ (+420) 2 333 72 503 (PLC)
(+420) 2 333 70 821
www.gefanuc.cz

**FRANCE**
GE Fanuc Automation France S.A.
39, rue du Saule Trapu, BP 219
**F-91882 Massy Cedex**
☎ (+33) 1 69 75 86 39 (CNC)
☎ (+33) 1 69 75 86 20 (PLC)
(+33) 1 69 75 86 49
www.gefanuc.fr

**GERMANY**
GE Fanuc Automation GmbH
Bernhäuser Straße 22
**D-73765 Neuhausen a.d.F**
☎ (+49) 7158 187 400
(+49) 7158 187 455 (CNC)
(+49) 7158 187 466 (PLC)
www.gefanuc.de

**GERMANY**
GE Fanuc Eberle Automation GmbH
Südwestpark 48
**D-90449 Nürnberg**
☎ (+49) 911 9672 100 (PLC)
(+49) 911 9672 200 (PLC)
www.gefanuc.de

**GERMANY**
GE Fanuc Automation GmbH
Elberfelderstr. 45
**D-40724 Hilden**
☎ (+49) 2103 247410 (Laser/CNC)
(+49) 2103 247420 (Laser/CNC)
www.gefanuc.de

**GERMANY**
GE Fanuc Automation Deutschland GmbH
Bensheimer Str. 61
**D-65428 Rüsselsheim**
☎ (+49) 6142 357600
(+49) 6142 357611
www.gefanuc.de

**GERMANY**
GE Fanuc Automation GmbH
Obere Hauptstr. 72
**D-09244 Lichtenau**
☎ (+49) 37208 695 20(CNC)
☎ (+49) 37208 695 30 (PLC)
(+49) 37208 695 55
www.gefanuc.de

**ITALY**
GE Fanuc Automation Italia S.r.l.
Largo Brugnatelli 15 – Via Volta 4
**I-20090 Buccinasco (MI)**
☎ (+39) 02 45795 1 (CNC)
(+39) 02 45795 250 (CNC)
www.gefanuc.it

**ITALY**
GE Power Controls
Italia S.p.a
Via Tortona 27
**I-20144 Milano**
☎ (+39) 02 4242 280 (PLC)
(+39) 02 4242 511 (PLC)
www.gefanuc.it

**POLAND**
GE Fanuc Automation Polska Sp. z o.o.
ul. Czerwińskiego 6
**40-123 Katowice - Poland**
☎ (+48) 32 258 5077
(+48) 32 258 5077

**SPAIN**
GE Fanuc Automation España S.A.
Polígono Industrial Olaso
Calle Olaso, 57 - Locales 10 y 11
**E-20870 Elgoibar**
☎ (+34) 943 74 82 90 (CNC)
(+34) 943 74 44 21 (CNC)
www.gefanuc.es

**SPAIN**
GE Power Controls
Ibérica S.L.
Calle Marqués de Comillas, 1
**E-08225 Terrassa (Barcelona)**
☎ (+34) 93 736 58 28 (PLC)
(+34) 93 788 24 03 (PLC)
www.gefanuc.es

**SWEDEN**
GE Fanuc Automation Nordic AB
Hammarbacken 4B
**S-19149 Sollentuna**
☎ (+46) 8 444 5520
(+46) 8 444 5521
www.gefanuc.se

**SWITZERLAND**
GE Fanuc Automation Europe S.A.
Zweigniederlassung Brügg –
Swiss Branch
Erlenstrasse 35a
**P.O. Box CH-2555 Brügg BE**
☎ (+41) 32 366 63 63 (CNC)
☎ (+41) 32 366 63 33 (PLC)
(+41) 32 366 63 64 (CNC)
(+41) 32 366 63 34 (PLC)
www.gefanuc.ch

**UNITED KINGDOM**
GE Fanuc
Automation (UK) Ltd.
Unit 1 - Mill Square
Featherstone Road
Wolverton Mill South
**Milton Keynes MK12 5BZ**
☎ (+44) 1908 84 4000
(+44) 1908 84 4001
www.gefanuceur.co.uk

*Printed at GE Fanuc Automation S.A. , Luxembourg*

***Październik 2001***

GE Fanuc Automation Europe

*Komputerowe sterowananie numeryczne*

*Seria 16i / 18i / 160i / 180i*
*160is / 180is - MB*
*18i / 180i / 180is - MB 5*

# *Instrukcja Obsługi*

*Część 2 z 2*

*B-63534PL/02*

FANUC
TECHNOLOGY AND MORE

- **Ż**adna z części tego podręcznika nie może być reprodukowana w żadnej postaci.
- Wszystkie podane specyfikacje i rozwiązania mogą ulec zmianie bez uprzedzenia.


Eksport omawianego wyrobu wymaga uzyskania zgody rządu kraju, z którego następuje eksport.

Podjęliśmy starania, aby w niniejszym podręczniku szeroko omówić zagadnienia zwiazane z obsługą urządzenia.
Nie mogliśmy jednak opisać wszystkich tych procedur, których nie wolno wykonywać, lub które są niewykonalne, ponieważ liczba moźliwości jest bardzo duźa.
Z tego względu procedury, o których w podręczniku nie napisano, źe są moźliwie do wykonania, uważa się za niewykonalne.

# ŚRODKI OSTROŻNOŚCI

W niniejszym rozdziale opisano środki ostrożności związane z korzystaniem z jednostek CNC. Opisane zasady muszą być bezwzględnie przestrzegane przez obsługę, aby zapewnić bezpieczną pracę maszyn wyposażonych w jednostkę CNC (we wszystkich opisach w tym rozdziale założono taką konfigurację). Trzeba zauważyć, że niektóre przedstawione opisy dotyczą specyficznych funkcji i z tego powodu mogą nie znajdować zastosowania we wszystkich jednostkach CNC.
Użytkownik musi też przestrzegać wszystkich wskazówek bezpieczeństwa dotyczących maszyny, zawartych w podręczniku dostarczanym przez jej producenta. Przed uruchomieniem maszyny albo przed pisaniem programu sterującego jej pracą, użytkownik musi się dokładnie zaznajomić z niniejszym podręcznikiem oraz z podręcznikiem dostarczanym przez producenta urządzenia.

**Opis**


**1.** DEFINICJE OSTRZEŻENIA, UWAGI I ADNOTACJE ..... s–2

**2.** OSTRZEŻENIA I UWAGI OGÓLNE ..... s–3

**3.** OSTRZEŻENIA I UWAGI ZWIĄZANE Z PROGRAMOWANIEM ..... s–5

**4.** OSTRZEŻENIA I UWAGI ZWIĄZANE Z OBSŁUGĄ ..... s–7

**5.** OSTRZEŻENIA I UWAGI ZWIĄZANE Z CODZIENNĄ KONSERWACJĄ ..... s–9

# 1 DEFINICJA OSTRZEŻENIA, UWAGI I ADNOTACJI

W niniejszym podręczniku przedstawiono środki ostrożności, gwarantujące bezpieczną pracę obsługi oraz zapobiegające uszkodzeniu urządzenia. Środki te dzielą się na ostrzeżenia i na uwagi. Dodatkowe informacje podano jako "Adnotacje". Przed uruchomieniem urządzenia, należy dokładnie zapoznać się z treścią wszystkich ostrzeżeń, uwag i adnotacji.

## OSTRZEŻENIE

Informuje o niebezpieczeństwie zranienia obsługi lub uszkodzenia urządzenia w przypadku niezastosowania się do podanego sposobu postępowania.

## OSTROŻNIE

Informuje o zagrożeniu uszkodzeniem urządzenia, jeśli nie będzie stosowany przedstawiony sposób postępowania.

## ADNOTACJA

Adnotacje stanowią informacje dodatkowe, nie będące ostrzeżeniem ani uwagą.

- **Niniejszy podręcznik należy dokładnie przeczytać i przechowywać w łatwo dostępnym miejscu.**

# 2 OSTRZEŻENIA I UWAGI OGÓLNE

**OSTRZEŻENIE**

1. Nigdy nie rozpoczynać obróbki przedmiotów bez uprzedniego sprawdzenia funkcjonowania maszyny. Przed rozpoczęciem pracy należy sprawdzić, czy urządzenie pracuje poprawnie, wykonując próbny rozruch, na przykład, za pomocą pojedynczego bloku, korekcji szybkości posuwu lub funkcji blokady maszyny, lub włączając urządzenie bez zainstalowanego narzędzia ani przedmiotu podlegającego obróbce. Bez sprawdzenia poprawnego funkcjonowania maszyny istnieje niebezpieczeństwo nieoczekiwanego zachowania się maszyny, co może doprowadzić do uszkodzenia obrabianego przedmiotu i/albo maszyny lub też zranienia użytkownika.

2. Przed obsługą urządzenia należy dokładnie sprawdzić wprowadzone dane.
   Obsługa maszyny przy nieprawidłowych danych stwarza niebezpieczeństwo nieoczekiwanego zachowania się maszyny, co może doprowadzić do uszkodzenia obrabianego przedmiotu i/albo maszyny lub też zranienia użytkownika.

3. Szybkość posuwu należy dopasować do planowanego przebiegu. Ogółem, dla każdej maszyny jest ustalona maksymalna dopuszczalna szybkość posuwu. Właściwa szybkość posuwu jest zależna od przewidywanego procesu obróbki . Maksymalna dopuszczalna szybkość posuwu jest podana w podręczniku maszyny. Jeśli maszyna zostanie uruchomiona z niewłaściwymi szybkościami, istnieje niebezpieczeństwo nieprzewidzianego zachowania się maszyny, co może doprowadzić do uszkodzenia obrabianego przedmiotu i/albo maszyny lub też zranienia użytkownika.

4. Przy zastosowaniu funkcji kompensacji narzędzia, należy dokładnie sprawdzić kierunek i wielkość kompensacji.
   Obsługa maszyny przy nieprawidłowych danych stwarza niebezpieczeństwo nieoczekiwanego zachowania się maszyny, co może doprowadzić do uszkodzenia obrabianego przedmiotu i/albo maszyny lub też zranienia użytkownika.

5. Parametry CNC i PMS są nastawione fabrycznie. Zazwyczaj nie zachodzi potrzeba ich zmiany. W przypadku konieczności wprowadzenia zmiany, należy dokładnie zrozumieć znaczenie zmienianego parametru.
   Niewłaściwe nastawienie wartości parametru może doprowadzić do nieprzewidzianego zachowania się maszyny, co może spowodować uszkodzenie obrabianego przedmiotu i/albo maszyny lub też zranienie użytkownika.

6. Po włączeniu zasilania nie należy naciskać żadnych przycisków na klawiaturze MDI do czasu pojawienia się na jednostce CNC wyświetlacza położeń lub informacji o alarmie.
   Niektóre z przycisków na klawiaturze MDI są przeznaczone do działań związanych z konserwacją lub do innych działań specjalnych. Naciśnięcie któregoś z tych klawiszy może wprowadzić jednostkę CNC w stan inny, niż normalny. Uruchomienie urządzenia w takim stanie może spowodować nieprzewidziane jego zachowanie.

**7.** Podręcznik użytkownika oraz podręcznik programowania, dostarczane wraz z jednostką CNC, zawierają kompletny opis funkcji urządzenia, w tym funkcji opcjonalnych. Funkcje opcjonalne są zależne od modelu maszyny. Z tego względu funkcje opisane w podręcznikach mogą nie być dostępne w pewnych modelach. W razie wątpliwości należy posłużyć się specyfikacją maszyny.

## OSTRZEŻENIE

**8.** Niektóre funkcje są udostępniane na żądanie producenta obrabiarki. Korzystając z takich funkcji, należy zapoznać się z podręcznikiem dostarczonym przez producenta urządzenia, ze szczególnym uwzględnieniem sposobu ich użycia oraz związanych z nimi środków ostrożności.

## OSTROŻNIE

**1** Nie wyjmować elementów wewnętrznych, także karty ATA, z jednostki CNC.

## ADNOTACJA

Programy, parametry i zmienne makropoleceń są przechowywane w nieulotnej pamięci jednostki CNC. Dane te zwykle nie są usuwane po wyłączeniu napięcia. Mogą jednak zostać skasowane z pamięci omyłkowo lub może zaistnieć konieczność usunięcia wszystkich danych z pamięci nieulotnej w trakcie usuwania błędu.
Aby uchronić się przed sytuacją opisaną powyżej i zagwarantować szybkie odtworzenie usuniętych danych, należy sporządzić kopię zapasową wszystkich ważnych danych i przechowywać tę kopię w bezpiecznym miejscu.

# 3 OSTRZEŻENIA I UWAGI ZWIĄZANE Z PROGRAMOWANIEM

W niniejszym rozdziale przedstawiono środki ostrożności związane z programowaniem. Przed rozpoczęciem programowania, należy dokładnie przeczytać podręcznik obsługi i podręcznik programowania i zrozumieć ich treść.

## OSTRZEŻENIE

### *1.* Wyznaczanie układu współrzędnych

Przy błędnie zdefiniowanym układzie współrzędnych urządzenie może zachować się w sposób nieprzewidywalny na skutek wykonania polecenia programu, które w innym przypadku jest poprawne.
Nieprzewidywalna operacja może spowodować zniszczenie narzędzia, urządzenia, obrabianego przedmiotu lub może spowodować zagrożenie dla operatora.

### *2.* Ustalanie położenia przez interpolację nieliniową

Przy ustalaniu położenia za pomocą interpolacji nieliniowej (ustalanie położenia poprzez nieliniowe pozycjonowanie między punktem startu i końcowym), należy przed programowaniem dokładnie sprawdzić tor narzędzia.
Pozycjonowanie obejmuje szybki posuw narzędzia. Zderzenie narzędzia z przedmiotem obrabianym może spowodować uszkodzenie narzędzia, przedmiotu obrabianego i/albo maszyny lub też zranić użytkownika.

### *3.* Funkcje wykorzystujące osie obrotu

Przy programowaniu interpolacji układu współrzędnych biegunowych albo sterowaniu w kierunku normalnym (prostopadle), należy zwrócić szczególną uwagę na prędkość osi obrotu. Niewłaściwe zaprogramowanie może doprowadzić do tego, że obroty osi będą za duże i powstające siły odśrodkowe spowodują poluzowanie uchwytu trzymającego obrabiany przedmiot, jeśli nie jest on bezpiecznie umocowany.
Taka sytuacja z dużym prawdopodobieństwem doprowadzi do zniszczenia narzędzia, urządzenia lub spowoduje obrażenia operatora.

### *4.* Przeliczanie calowo/metryczne

Przełączenia zadawania metrycznego i calowego nie powoduje przeliczania jednostek takich danych, jak korekcja zerowa przedmiotu, parametr, czy pozycja aktualna. Przed uruchomieniem maszyny, należy sprawdzić stosowane jednostki miary. Próba wykonania przebiegu przy niewłaściwych danych może spowodować uszkodzenie narzędzia, przedmiotu obrabianego i/albo maszyny lub też zranić użytkownika.

### *5.* Sterowanie stałą prędkością skrawania

Jeśli podczas sterowania ze stałą prędkością skrawania jedna z osi zostanie przemieszczona do punktu wyjściowego układu współrzędnych przedmiotu obrabianego, może nastąpić nadmierny wzrost obrotów wrzeciona. Dlatego trzeba ustalić maksymalną dopuszczalną liczbę obrotów. Niewłaściwe nastawienie dopuszczalnych obrotów może doprowadzić do uszkodzenia narzędzia, przedmiotu obrabianego i/albo maszyny lub też do zranienia użytkownika.

**OSTRZEŻENIE**

### *6.* Kontrola obszaru ruchu

Po włączeniu zasilania należy w razie potrzeby przeprowadzić ręczne przemieszczenie do punktu odniesienia. Kontrola obszaru ruchu nie jest możliwa przed wykonaniem ręcznego dojazdu do punktu referencyjnego. Należy zauważyć, że jeśli kontrola obszaru ruchu jest wyłączona, to alarm nie będzie włączony nawet po przekroczeniu ograniczenia ruchu, co może spowodować uszkodzenie narzędzia, przedmiotu obrabianego i/albo maszyny lub też zranienie użytkownika.

### *7.* Sprawdzenie interferencji suportu narzędziowego

W operacji automatycznej jest sprawdzana interferencja suportu narzędziowego w oparciu o podane dane narzędzia. Jeśli specyfikacja narzędzia nie odpowiada parametrom aktualnie używanego narzędzia, to nie można poprawnie przeprowadzić kontroli interferencji, co może doprowadzić do uszkodzenia narzędzia lub maszyny albo do zranienia użytkownika.
Po włączeniu zasilania lub po ręcznym wybraniu suportu narzędziowego, zawsze trzeba uruchomić operację automatyczną i podać numer odpowiadający używanemu narzędziu.

### *8.* Tryb wymiarów bezwzględnych/przyrostowych

Jeśli program, sporządzony przy zastosowaniu wymiarów bezwzględnych, zostanie wykonany w trybie wymiarów przyrostowych, lub też odwrotnie, istnieje niebezpieczeństwo nieoczekiwanego zachowania się maszyny.

### *9.* Wybór płaszczyzny

Jeśli w interpolacji kołowej, śrubowej lub w innym stałym cyklu pracy zostanie podana błędna płaszczyzna, istnieje niebezpieczeństwo nieoczekiwanego zachowania się maszyny. Więcej informacji na ten temat podano przy opisie odpowiednich funkcji.

### *10.* Pominięcie ograniczenia momentu obrotowego

Przed pominięciem ograniczenia momentu obrotowego należy określić dopuszczalną wartość momentu obrotowego. Jeśli polecenie pominięcia ograniczenia momentu obrotowego podano bez aktualnie zastosowanej wartości ograniczenia, to polecenie przemieszczenia zostanie wykonane bez pominięcia ograniczenia.

### *11.* Programowalne odbicie lustrzane

Należy zauważyć, że operacje programowane różnią się znacząco, jeśli uaktywniono programowalne odbicie lustrzane.

### *12.* Funkcja kompensacyjna

Jeśli w trybie kompensacji zostanie wydane polecenie przemieszczenia do punktu odniesienia lub też polecenie oparte na układzie współrzędnych maszyny, prowadzi to do czasowego wyłączenia funkcji kompensacyjnej i do nieprzewidywalnego zachowania się maszyny.
Przed wydaniem takich poleceń trzeba zawsze wyłączyć tryb funkcji kompensacyjnej.

# 4 OSTRZEŻENIA I UWAGI ZWIĄZANE Z OBSŁUGĄ

W niniejszym rozdziale opisano środki ostrożności związane z obsługą maszyny. Przed rozpoczęciem pracy, należy dokładnie przeczytać podręcznik obsługi i podręcznik programowania.

## OSTRZEŻENIE

### *1.* Operacja ręczna

Przy obsłudze ręcznej, należy sprawdzić aktualne położenie narzędzia i przedmiotu obrabianego oraz upewnić się, że prawidłowo podano oś przemieszczenia, kierunek i prędkość posuwu. Przy nieprawidłowej obsłudze istnieje niebezpieczeństwo uszkodzenia narzędzia, przedmiotu obrabianego i/albo maszyny lub też zranienia użytkownika.

### *2.* Ręczne przemieszczenie do punktu odniesienia

Po włączeniu zasilania należy w razie potrzeby przeprowadzić ręczne przemieszczenie do punktu odniesienia. Jeśli maszyna będzie używana bez wcześniejszego przemieszczenia do punktu odniesienia, może dojść do nieoczekiwanego zachowania się maszyny. Kontrola obszaru ruchu nie jest możliwa przed wykonaniem ręcznego dojazdu do punktu referencyjnego.
Przy nieoczekiwanym zachowaniu się maszyny istnieje niebezpieczeństwo uszkodzenia narzędzia, przedmiotu obrabianego i/albo maszyny lub też zranienie użytkownika.

### *3.* Ręczne polecenie numeryczne

Przy podawaniu ręcznego polecenia numerycznego, należy sprawdzić aktualne położenie narzędzia i przedmiotu obrabianego oraz upewnić się, czy prawidłowo podano oś i kierunek przemieszczenia, składnię polecenia, oraz czy wprowadzone wartości są poprawne.
Próba obsługi urządzenia za pomocą niepoprawnych poleceń może spowodować uszkodzenie narzędzia, przedmiotu obrabianego i/albo maszyny lub też zranienie użytkownika.

### *4.* Przemieszczanie kółkiem ręcznym

Przy przemieszczaniu kółkiem ręcznym z dużym współczynnikiem podziałki, np. 100, narzędzie i stół przemieszczają się z dużą szybkością. Przy nieostrożnej obsłudze narzędzie lub maszyna mogą zostać uszkodzone albo też użytkownik może zostać zraniony.

### *5.* Deaktywizowana korekcja

Jeśli korekcja jest wyłączona (zgodnie ze specyfikacją zmiennej makropolecenia), to w czasie gwintowania, gwintowania sztywnego lub gwintowania innego rodzaju, nie można przewidzieć prędkości pracy, co prowadzi do uszkodzenia narzędzia, urządzenia, obrabianego przedmiotu lub powoduje zranienie operatora.

### *6.* Ustawianie punktu zerowego

Zasadniczo nie można ustawiać punktu zerowego podczas pracy urządzenia pod kontrolą programu. W innym przypadku istnieje niebezpieczeństwo uszkodzenia narzędzia, przedmiotu obrabianego i/albo maszyny lub też zranienia użytkownika.

**OSTRZEŻENIE**

***7.*** **Przesunięcie układu współrzędnych obrabianego przedmiotu**

Ręczna interwencja, blokada maszyny lub odbicie lustrzane mogą prowadzić do przesunięcia układu współrzędnych obrabianego przedmiotu. Zanim maszyna zostanie uruchomiona w trybie sterowania programowego, należy dokładnie sprawdzić układ współrzędnych.

Jeśli maszyna zostanie uruchomiona w trybie sterowania programowego bez uwzględnienia przesunięcia układu współrzędnych obrabianego przedmiotu, istnieje niebezpieczeństwo nieoczekiwanego zachowania się maszyny, przez co może dojść do uszkodzenia narzędzia, przedmiotu obrabianego i/albo maszyny lub też do zranienia użytkownika.

***8.*** **Programowy pulpit operatora i przełączanie menu**

Za pomocą programowego pulpitu operatora i przełączania menu można w połączeniu z klawiaturą MDI wykonywać operacje niedostępne z panelu operatora, jak na przykład zmianę trybu, zmiany wartości korekcji, czy polecenia pracy impulsowej.

Należy jednak pamiętać, że przypadkowe naciśnięcie klawiszy MDI może spowodować nieprzewidywalne zachowanie się maszyny i doprowadzić do uszkodzenia obrabianego przedmiotu i/albo maszyny lub też zranienia użytkownika.

***9.*** **Ręczne przesterowanie**

Jeśli przesterowanie ręczne zostanie przeprowadzone podczas programowanej operacji obróbki, tor narzędzia może się zmienić po ponownym starcie maszyny. Dlatego po przesterowaniu ręcznym i przed ponownym startem maszyny należy zawsze sprawdzić przełącznik manualny bezwzględny, parametry i tryb poleceń bezwzględnych/przyrostowych.

***10.*** **Stop posuwu, przesterowanie i blok pojedynczy**

Funkcje zatrzymania posuwu, korekcji szybkości posuwu i pojedynczego bloku mogą zostać wyłączone za pomocą zmiennego parametru układu #3004 makropolecenia użytkownika. W tym przypadku jest zalecana szczególna ostrożność przy obsłudze maszyny.

***11.*** **Ruch próbny**

Zazwyczaj ruch próbny jest wykonywany w celu potwierdzenia operacji maszyny. W ruchu próbnym maszyna poruszy się z próbną szybkością, która różni się od zaprogramowanej szybkości posuwu. Szybkość ruchu próbnego czasami może być większa od zaprogramowanej szybkości posuwu.

***12.*** **Kompensacja promienia skrawania i ostrza noża w trybie MDI**

W trybie MDI należy dokładnie sprawdzić ustalony tor narzędzia, ponieważ w tym trybie brak jest jakiejkolwiek kompensacji promienia skrawania i kompensacji ostrza narzędzia. Po wprowadzeniu polecenia z MDI, przerywającego operację automatyczną w trybie kompensacji narzędzia lub kompensacji promienia skrawania, należy zwrócić szczególną uwagę na tor narzędzia po wznowieniu operacji automatycznej. Więcej informacji na ten temat można znaleźć przy opisie odpowiednich funkcji.

***13.*** **Edycja programów**

Jeśli maszyna została zatrzymana i dokonano zmiany programu obróbki (zmiana, wstawienie, usunięcie fragmentu kodu), po czym wznowiono obróbkę pod kontrolą tego samego programu, to maszyna może zachowywać się nieprzewidywalnie. Zasadniczo w czasie wykonywania programów obróbki nie wolno przeprowadzać zmian treści programu, wstawiać ani usuwać fragmentów kodu.

# 5 OSTRZEŻENIA I UWAGI ZWIĄZANE Z CODZIENNĄ KONSERWACJĄ

## OSTRZEŻENIE

### *1.* Wymiana baterii podtrzymujących zawartość pamięci

Prace te może wykonywać wyłącznie personel, który odbył odpowiednie przeszkolenie w zakresie bezpieczeństwa i konserwacji.
Podczas wymiany trzeba zwrócić uwagę, aby nie dotknąć obwodów wysokiego napięcia (oznaczonych ⚠ i zaizolowanych).
Przy dotknięciu niezabezpieczonych obwodów wysokiego napięcia istnieje zagrożenie bardzo niebezpiecznego porażenia prądem elektrycznym.

## ADNOTACJA

Jednostka CNC jest wyposażona w baterie podtrzymujące zawartość pamięci, ponieważ nawet po wyłączeniu zasilania są w niej przechowywane dane, takie jak programy, wartości korekcji i parametry.
Jeśli napięcie baterii spada, na panelu operatora lub na ekranie jest wyświetlany sygnał alarmu niskiego napięcia baterii.
Po wyświetleniu tego alarmu, baterię należy wymienić w przeciągu jednego tygodnia. W przeciwnym wypadku zawartość pamięci CNC zostanie stracona.
Szczegółowy opis wymiany baterii przedstawiono w rozdziale dotyczącym konserwacji w instrukcji obsługi lub w podręczniku programowania.

**OSTRZEŻENIE**

***2.*** **Wymiana baterii w koderach impulsowych bezwzględnych**

Prace te może wykonywać wyłącznie personel, który odbył odpowiednie przeszkolenie w zakresie bezpieczeństwa i konserwacji.
Podczas wymiany trzeba zwrócić uwagę, aby nie dotknąć obwodów wysokiego napięcia (oznaczonych ⚠ i zaizolowanych).
Przy dotknięciu niezabezpieczonych obwodów wysokiego napięcia istnieje zagrożenie bardzo niebezpiecznego porażenia prądem elektrycznym.

## ADNOTACJA

Koder impulsowy–bezwzględny jest wyposażony w baterie podtrzymujące dane o położeniu bezwzględnym.
Jeśli napięcie baterii spada, na panelu operatora lub na ekranie jest wyświetlany sygnał alarmu niskiego napięcia baterii.
Po wyświetleniu tego alarmu, baterię należy wymienić w przeciągu jednego tygodnia. W przeciwnym wypadku dane bezwzględnego położenia kodera impulsowego zostaną stracone.
Szczegółowe informacje dotyczące procedury wymiany baterii można znaleźć w podręczniku konserwacji FANUC SERVO AMPLIFIER $\alpha i$ lub FANUC SERVO AMPLIFIER $\alpha$ .

**OSTRZEŻENIE**

### *3.* Wymiana bezpieczników

Przed wymianą przepalonych bezpieczników należy wykryć przyczynę zadziałania bezpieczników i usunąć ją.
Ze względu na to, że czynności te muszą być wykonane pod napięciem i przy otwartej szafie sterowniczej, wymiana bezpieczników może być przeprowadzona tylko przez personel przeszkolony w zakresie bezpieczeństwa.
Przy wymianie zwrócić uwagę, aby nie dotknąć obwodów wysokiego napięcia (oznaczonych ⚠ i zaizolowanych).
Przy dotknięciu niezabezpieczonych obwodów wysokiego napięcia istnieje zagrożenie niebezpiecznego porażenia prądem elektrycznym.

# Spis treści

**ŚRODKI OSTROŻNOŚCI ..... s–1**

## I. UWAGI OGÓLNE

**1. UWAGI OGÓLNE ..... 3**

1.1 OGÓLNY PRZEBIEG PROCESU OBRÓBKI NA OBRABIARCE CNC ..... 7
1.2 UWAGI DOTYCZĄCE SPOSOBU CZYTANIA NINIEJSZEGO PODRĘCZNIKA .... 9
1.3 ADNOTACJE DOTYCZĄCE RÓŻNYCH RODZAJÓW DANYCH ..... 9

## II. PROGRAMOWANIE

**1. UWAGI OGÓLNE ..... 13**

1.1 POSUW NARZĘDZIA WZDŁUŻ PRZEDMIOTU NA PODSTAWIE RYSUNKU .... 14
1.2 POSUW I FUNKCJA POSUWU ..... 16
1.3 RYSUNEK OBRABIANEGO PRZEDMIOTU I POSUW NARZĘDZIA ..... 17
1.3.1 Punkt odniesienia (właściwy punkt maszyny) ..... 17
1.3.2 Układ współrzędnych rysunku części i układ współrzędnych CNC – układy współrzędnych ... 18
1.3.3 Jak wskazać wymiarowanie przy przemieszczaniu narzędzi – wymiarowanie bezwzględne i przyrostowe ..... 21
1.4 SZYBKOŚĆ SKRAWANIA – FUNKCJA PRĘDKOŚCI OBROTOWEJ WRZECIONA . 22
1.5 WYBÓR NARZĘDZIA STOSOWANEGO DO OBRÓBKI – FUNKCJA NARZĘDZIOWA ..... 23
1.6 POLECENIA OPERACYJNE MASZYNY – POLECENIE FUNKCJI POMOCNICZEJ 24
1.7 STRUKTURA PROGRAMU ..... 25
1.8 TOR NARZĘDZIA I PRZEMIESZCZENIE NARZĘDZIA ZA POMOCĄ PROGRAMU ..... 28
1.9 ZAKRES PRZEMIESZCZANIA NARZĘDZIA – ZAKRES RUCHU ..... 29

**2. OSIE STEROWANE ..... 30**

2.1 OSIE STEROWANE ..... 31
2.2 NAZWA OSI ..... 32
2.3 SYSTEM PRZYROSTOWY ..... 33
2.4 PRZEMIESZCZENIA MAKSYMALNE ..... 34

**3. FUNKCJA PRZYGOTOWAWCZA (FUNKCJA G) ..... 35**

**4. FUNKCJE INTERPOLACYJNE ..... 41**

4.1 POZYCJONOWANIE (G00) ..... 42
4.2 POZYCJONOWANIE Z JEDNEGO KIERUNKU (G60) ..... 44
4.3 INTERPOLACJA LINIOWA (G01) ..... 46
4.4 INTERPOLACJA KOŁOWA (G02, G03) ..... 48
4.5 INTERPOLACJA ŚRUBOWA (G02, G03) ..... 52
4.6 INTERPOLACJA ŚRUBOWA B (G02, G03) ..... 53
4.7 INTERPOLACJA SPIRALNA, INTERPOLACJA STOŻKOWA (G02, G03) ..... 54
4.8 INTERPOLACJA UKŁADU WSPÓŁRZĘDNYCH BIEGUNOWYCH (G12.1, G13.1) .. 59
4.9 INTERPOLACJA CYLINDRYCZNA (G07.1) ..... 63
4.10 INTERPOLACJA EWOLWENTOWA (G02.2, G03.2) ..... 66
4.11 INTERPOLACJA WYKŁADNICZA (G02.3, G03.3) ..... 71

4.12 INTERPOLACJA WYRÓWNUJĄCA (G05.1) . . . . . 75
4.13 INTERPOLACJA TYPU NURBS (G06.2) . . . . . 79
4.14 INTERPOLACJA OSI HIPOTETYCZNYCH (G07) . . . . . 84
4.15 OBRÓBKA GWINTU (G33) . . . . . 86
4.16 FUNKCJA POMINIĘCIA (G31) . . . . . 88
4.17 POMINIĘCIE WIELOSTOPNIOWE (G31) . . . . . 90
4.18 SYGNAŁ SZYBKIEGO POMINIĘCIA (G31) . . . . . 91
4.19 FUNKCJA CIĄGŁA SZYBKIEGO PRZESKOKU (G31) . . . . . 92

**5. FUNKCJE POSUWU . . . . . 93**

5.1 UWAGI OGÓLNE . . . . . 94
5.2 SZYBKI POSUW . . . . . 96
5.3 POSUW SKRAWANIA . . . . . 97
5.4 STEROWANIE SZYBKOŚCIĄ POSUWU SKRAWANIA . . . . . 102
5.4.1 Dokładne zatrzymanie (G09, G61) tryb obróbki skrawaniem (G64), tryb gwintowania (G63) . . 103
5.4.2 Automatyczny korektor naroża . . . . . 104
5.4.2.1 Automatyczna korekta naroży wewnętrznych (G62) . . . . . 104
5.4.2.2 Zmiana wewnątrzkołowej szybkości posuwu skrawania . . . . . 106
5.4.3 AUTOMATYCZNE OPÓŹNIENIE NAROŻNE . . . . . 107
5.4.3.1 Opóźnienie narożne związane z kątem naroża . . . . . 107
5.4.3.2 Opóźnienie narożne zgodne z różnicą szybkości posuwu między blokami wzdłuż każdej osii . . . . . 110
5.5 PRZERWA (G04) . . . . . 114

**6. POŁOŻENIE ODNIESIENIA . . . . . 115**

6.1 POWRÓT DO PUNKTU ODNIESIENIA (REFERENCYJNEGO) . . . . . 116
6.2 POWRÓT DO ZMIENNEGO PUNKTU REFERENCYJNEGO (G30.1) . . . . . 121

**7. UKŁAD WSPÓŁRZĘDNYCH . . . . . 122**

7.1 UKŁAD WSPÓŁRZĘDNYCH MASZYNY . . . . . 123
7.2 UKŁAD WSPÓŁRZĘDNYCH PRZEDMIOTU . . . . . 124
7.2.1 Ustalenie układu współrzędnych obrabianego przedmiotu . . . . . 124
7.2.2 Wybór układu współrzędnych obrabianego przedmiotu . . . . . 125
7.2.3 Zmiana układu współrzędnych obrabianego przedmiotu . . . . . 126
7.2.4 Ustawienie wstępne układu współrzędnych obrabianego przedmiotu (G92.1) . . . . . 129
7.2.5 Dodawanie układów współrzędnych obrabianego przedmiotu (G54.1 lub G54) . . . . . 131
7.3 MIEJSCOWY UKŁAD WSPÓŁRZĘDNYCH . . . . . 133
7.4 WYBÓR PŁASZCZYZNY . . . . . 135

**8. WARTOŚĆ WSPÓŁRZĘDNYCH I WYMIAR . . . . . 136**

8.1 PROGRAMOWANIE BEZWZGLĘDNE I PRZYROSTOWE (G90, G91) . . . . . 137
8.2 POLECENIE WSPÓŁRZĘDNYCH BIEGUNOWYCH (G15, G16) . . . . . 138
8.3 PRZELICZANIE CALI NA MILIMETRY (G20, G21) . . . . . 141
8.4 PROGRAMOWANIE Z UŻYCIEM KROPKI DZIESIĘTNEJ . . . . . 142

**9. Funkcja prędkości obrotowej wrzeciona (funkcja S) . . . . . 143**

9.1 USTALANIE PRĘDKOŚCI OBROTOWEJ WRZECIONA ZA POMOCĄ KODU . . . . . 144
9.2 BEZPOŚREDNIE PODANIE PRĘDKOŚCI OBROTOWEJ WRZECIONA (POLECENIE S5−CYFROWE) . . . . . 144

9.3 STEROWANIE STAŁĄ PRĘDKOŚCIĄ SKRAWANIA (G96, G97) ..... 145
9.4 FUNKCJA WYKRYWANIA NIERÓWNOMIERNOŚCI OBROTÓW WRZECIONA (G25, G26) ..... 148

**10. FUNKCJA NARZĘDZIOWA (FUNKCJA T) ..... 151**

10.1 FUNKCJA WYBIERANIA NARZĘDZI ..... 152
10.2 FUNKCJA OKRESÓW TRWAŁOŚCI NARZĘDZI ..... 153
10.2.1 Dane zarządzania okresami trwałości narzędzi ..... 154
10.2.2 Rejestracja, zmiana i usuwanie danych zarządzania okresami trwałości narzędzi ..... 155
10.2.3 Polecenie okresów trwałości narzędzi w programie skrawania ..... 158
10.2.4 Okres trwałości ..... 161

**11. Funkcja pomocnicza ..... 162**

11.1 FUNKCJA POMOCNICZA (FUNKCJA M) ..... 163
11.2 WIELOKROTNE POLECENIA M W JEDNYM BLOKU ..... 164
11.3 FUNKCJA KONTROLI GRUPOWEJ KODU M ..... 165
11.4 DRUGA FUNKCJA POMOCNICZA (KODY B) ..... 166

**12. STRUKTURA PROGRAMU ..... 167**

12.1 SKŁADNIKI PROGRAMU INNE, NIŻ SEKCJA PROGRAMU ..... 169
12.2 KONFIGURACJA SEKCJI PROGRAMU ..... 172
12.3 PODPROGRAM (M98, M99) ..... 178
12.4 OŚMIOCYFROWY NUMER PROGRAMU ..... 182

**13. FUNKCJE UŁATWIAJĄCE PROGRAMOWANIE ..... 185**

13.1 CYKL STAŁY ..... 186
13.1.1 Szybki cykl wiercenia głębokich otworów (G73) ..... 190
13.1.2 Cykl gwintowania lewoskrętnego otworów (G74) ..... 192
13.1.3 Cykl wiercenia dokładnego (G76) ..... 194
13.1.4 Cykl wiercenia, nawiercanie (G81) ..... 196
13.1.5 Cykl wiercenia i pogłębiania walcowego (G82) ..... 198
13.1.6 Cykl wiercenia głębokich otworów (G83) ..... 200
13.1.7 Cykl wiercenia głębokich otworów o małych średnicach (G83) ..... 202
13.1.8 Cykl gwintowania otworów (G84) ..... 206
13.1.9 Cykl wiercenia (G85) ..... 208
13.1.10 Cykl wiercenia (G86) ..... 210
13.1.11 Cykl wiercenia tylnego (G87) ..... 212
13.1.12 Cykl wiercenia (G88) ..... 214
13.1.13 Cykl wiercenia (G89) ..... 216
13.1.14 Zakończenie cyklu stałego (G80) ..... 218
13.2 RIGID TAPPING ..... 221
13.2.1 Gwintowanie sztywne (G84) ..... 222
13.2.2 Lewy cykl sztywnego gwintowania (G74) ..... 225
13.2.3 Cykl gwintowania głębokich otworów bez wrzeciona wyrównawczego (G84 or G74) ..... 228
13.2.4 Zakończenie cyklu stałego (G80) ..... 230
13.3 STAŁY CYKL SZLIFOWANIA (DLA SZLIFIERKI) ..... 231
13.3.1 Cykl szlifowania kształtowego (G75) ..... 232
13.3.2 Cykl szlifowania kształtowego ze stałym przyborem (G77) ..... 234

13.3.3 Cykl szlifowania płaszczyzn z posuwem ciągłym (G78) ..... 236
13.3.4 Cykl szlifowania płaszczyzn z posuwem przerywanym (G79) ..... 238
13.4 KOMPENSACJA ZUŻYCIA TARCZ SZLIFIERSKICH POPRZEZ CIĄGŁE OBCIĄGANIE TARCZ (DLA SZLIFIERKI) ..... 240
13.5 AUTOMATYCZNA KOMPENSACJA ŚREDNICY TARCZ SZLIFIERSKICH PO OBCIĄGANIU ..... 241
13.5.1 Kontrola minimalnej średnicy tarczy szlifierskiej (dla szlifierki) ..... 241
13.6 SZLIFOWANIE WGŁĘBNE WZDŁUŻ OSI Y I Z NA KOŃCU ZAKRESU RUCHU STOŁU (DLA SZLIFIERKI) ..... 242
13.7 OPCJONALNE FAZOWANIE I ZAOKRĄGLANIE NAROŻY ..... 243
13.8 ZEWNĘTRZNA FUNKCJA PRZEMIESZCZENIA (G81) ..... 246
13.9 KOPIOWANIE KONTURU (G72.1, G72.2) ..... 247
13.10 TRÓJWYMIAROWE PRZEKSZTAŁCENIE WSPÓŁRZĘDNYCH (G68, G69) ..... 254
13.11 FUNKCJA INDEKSOWANIA STOŁU ..... 261

**14. FUNKCJA KOMPENSACYJNA ..... 264**

14.1 KOMPENSACJA DŁUGOŚCI NARZĘDZIA (G43, G44, G49) ..... 265
14.1.1 Informacje ogólne ..... 265
14.1.2 Polecenia G53, G28, G30 i G30.1 w trybie korekcji długości narzędzia ..... 270
14.2 AUTOMATYCZNY POMIAR DŁUGOŚCI NARZĘDZIA (G37) ..... 273
14.3 KOREKCJA NARZĘDZIA (G45–G48) ..... 277
14.4 KOMPENSACJA DŁUGOŚCI NARZĘDZIA B (G39–G42) ..... 282
14.4.1 Lewostronna kompensacja narzędzi (G41) ..... 285
14.4.2 Prawostronna kompensacja narzędzia (G42) ..... 287
14.4.3 Korekcja naroży interpolacji kołowej (G39) ..... 289
14.4.4 Zakończenie kompensacji narzędzi (G40) ..... 290
14.4.5 Przełączanie między lewo– i prawostronną kompensacją narzędzia ..... 291
14.4.6 Zmiana wartości kompensacji narzędzia ..... 292
14.4.7 Dodatnia i ujemna wartość kompensacji, a tor punktu środkowego narzędzia ..... 293
14.5 OMÓWIENIE KOMPENSACJI NARZĘDZIA TYPU C (G40–G42) ..... 295
14.6 SZCZEGÓŁY KOMPENSACJI DŁUGOŚCI NARZĘDZIA TYPU C ..... 301
14.6.1 Uwagi ogólne ..... 301
14.6.2 Posuw narzędzia w rozruchu ..... 302
14.6.3 Posuw narzędzia w trybie kompensacji ..... 306
14.6.4 Posuw narzędzia w zakończeniu trybu kompensacji ..... 320
14.6.5 Kontrola interferencji ..... 326
14.6.6 Wcięcie poprzez kompensację długości narzędzia ..... 331
14.6.7 Wprowadzenie polecenia z klawiatury MDI ..... 334
14.6.8 Polecenia G53, G28, G30, G30.1 i G29 w trybie kompensacji narzędzi typu C ..... 335
14.6.9 Kołowa interpolacja naroży (G39) ..... 354
14.7 TRÓJWYMIAROWA KOMPENSACJA NARZĘDZI (G40, G41) ..... 356
14.8 WARTOŚCI KOMPENSACJI NARZĘDZIA, LICZBA WARTOŚCI KOMPENSACJI ORAZ WPROWADZANIE WARTOŚCI Z PROGRAMU (G10) ..... 360
14.9 SKALOWANIE (G50, G51) ..... 362
14.10 OBRÓT UKŁADU WSPÓŁRZĘDNYCH (G68, G69) ..... 367
14.11 NORMAL DIRECTION CONTROL (G40.1, G41.1, G42.1 OR G150, G151, G152) ..... 373
14.12 PROGRAMOWANE ODBICIE LUSTRZANE (G50.1, G51.1) ..... 378
14.13 KOMPENSACJA ZUŻYCIA TARCZ SZLIFIERSKICH ..... 380
14.14 DYNAMICZNA KOMPENSACJA UCHWYTU STOŁU OBROTOWEGO ..... 384

**15. MAKROPOLECENIE UŻYTKOWNIKA ..... 392**

15.1 ZMIENNE ..... 393
15.2 ZMIENNE SYSTEMOWE ..... 397
15.3 DZIAŁANIA ARYTMETYCZNE I LOGICZNE ..... 406
15.4 MAKROPOLECENIA I POLECENIA NC ..... 411
15.5 ODGAŁĘZIENIE I POWTÓRZENIE ..... 412
15.5.1 Odgałęzienie bezwarunkowe (instrukcja GOTO) ..... 412
15.5.2 Odgałęzienie warunkowe (instrukcja IF) ..... 412
15.5.3 Powtórzenie (Instrukcja While) ..... 413
15.6 WYWOŁANIE MAKROPROGRAMU ..... 416
15.6.1 Wywołanie proste (G65) ..... 417
15.6.2 Wywołanie modalne (G66) ..... 421
15.6.3 Wywołanie makroprogramu za pomocą kodu G ..... 423
15.6.4 Wywołanie makroprogramu za pomocą kodu M ..... 424
15.6.5 Wywołanie makroprogramu za pomocą kodu M ..... 425
15.6.6 Wywołanie makroprogramu za pomocą kodu T ..... 426
15.6.7 Przykładowy program ..... 427
15.7 PRZETWARZANIE MAKROPOLECEŃ ..... 429
15.7.1 Szczegóły poleceń NC i wykonania makropoleceń ..... 429
15.7.2 Ostrzeżenia związane z korzystaniem ze zmiennych systemowych ..... 431
15.8 REJESTROWANIE MAKROPOLECEŃ UŻYTKOWNIKA ..... 434
15.9 OGRANICZENIA ..... 435
15.10 POLECENIA WYPROWADZANIA DANYCH NA ZEWNĄTRZ ..... 436
15.11 MAKROPOLECENIE UŻYTKOWNIKA TYPU PRZERWANIE ..... 440
15.11.1 Metoda specyfikacji ..... 441
15.11.2 Szczegóły funkcji ..... 442

**16. FUNKCJA WPROWADZAJĄCA DANE WZORCOWE ..... 450**

16.1 WYŚWIETLANIE MENU WZORCÓW ..... 451
16.2 WYŚWIETLANIE DANYCH WZORCOWYCH ..... 455
16.3 ZNAKI I KODY UŻYWANE W FUNKCJI WPROWADZAJĄCEJ DANE WZORCA .. 459

**17. PROGRAMOWANE WPROWADZANIE PARAMETRÓW (G10) ..... 461**

**18. OPERACJE PAMIĘCIOWE ZA POMOCA TAŚMY FORMATU FS15 ..... 463**

**19. FUNKCJE SZYBKIEJ OBRÓBKI ..... 464**

19.1 OBRÓBKA W SZYBKIM CYKLU ..... 465
19.2 OGRANICZANIE PRĘDKOŚCI POSUWU NA PROMIENIU ŁUKU ..... 467
19.3 SZYBKI ZEWNĘTRZNY BUFOR ..... 468
19.3.1 Szybki zewnętrzny bufor A (G05) ..... 468
19.3.2 Szybki zewnętrzny bufor B (G05) ..... 471
19.4 FUNKCJA KOŃCOWEJ KONTROLI PROCESÓW ROZDZIELCZYCH DLA POLECENIA SZYBKIEJ OBRÓBKI (G05) ..... 472
19.5 SZYBKA INTERPOLACJA LINIOWA (G05) ..... 473
19.6 ZAAWANSOWANE STEROWANIE PODGLĄDEM (G08) ..... 476
19.7 FUNKCJA STEROWANIA KONTURU AI / FUNKCJA STEROWANIA NANOKONTURU AI ..... 478

19.8 WYSOKOPRECYZYJNE STEROWANIE KONTURU ..... 500
19.9 FUNKCJA ZMIANY Z WYPRZEDZENIEM STAŁEJ CZASOWEJ PRZYSPIESZENIA LUB OPÓŹNIENIA DZWONOWEGO PRZED INTERPOLACJĄ 508
19.10 OPTYMALNE PRZYSPIESZENIE LUB OPÓŹNIENIE MOMENTU OBROTOWEGO ..... 514

**20. FUNKCJE STEROWANIA OSI ..... 527**

20.1 POJEDYNCZE STEROWANIE SYNCHRONICZNE ..... 528
20.2 PRZENOSZENIE W OSI OBROTOWEJ ..... 531
20.2.1 Przenoszenie w osi obrotowej ..... 531
20.2.2 Sterowanie osią obrotową ..... 532
20.3 ODSUNIĘCIE I DOSUNIĘCIE NARZĘDZIA (G10.6) ..... 533
20.4 STEROWANIE POSOBNE ..... 536
20.5 STEROWANIE OSIĄ KĄTOWĄ / STEROWANIE DOWOLNĄ OSIĄ KĄTOWĄ ..... 537
20.6 FUNKCJA WAHADŁOWA (G80, G81.1) ..... 539
20.7 FUNKCJA FREZOWANIA OBWIEDNIOWEGO (G80, G81) ..... 545
20.8 PROSTA PRZEKŁADNIA ELEKTRYCZNA (G80, G81) ..... 551
20.8.1 PROSTA PRZEKŁADNIA ELEKTRYCZNA (G80, G81) ..... 551
20.8.2 Funkcja pominięcia dla osi EGB (G31.8) ..... 556
20.8.3 Elektroniczna przekładnia wrzeciona ..... 559
20.8.4 Automatyczna synchronizacja fazy przekładni elektronicznej ..... 568
20.8.5 2 para przekładni elektrycznej ..... 576

**21. FUNKCJA STEROWANIA DWUTOROWEGO ..... 590**

21.1 UWAGI OGÓLNE ..... 591
21.2 OCZEKIWANIE TORU ..... 592
21.3 PAMIĘĆ WSPÓLNA DLA TORU ..... 594
21.4 KOPIOWANIE PROGRAMU MIĘDZY TORAMI ..... 595

**22. PROCESOR RISC ..... 596**

22.1 WYSOKOPRECYZYJNE STEROWANIE KONTURU AI/ WYSOKOPRECYZYJNE STEROWANIE NANOKONTURU AI ..... 607
22.1.1 Przyspieszenie lub opóźnienie z wyprzedzeniem przed interpolacją ..... 608
22.1.2 Funkcja automatycznego sterowania szybkością posuwu ..... 613
22.1.3 Ograniczenia ..... 622
22.1.4 Wykaz funkcji, których można użyć ..... 625
22.2 STEROWANIE PUNKTEM SKRAWANIA W INTERPOLACJI CYLINDRYCZNEJ (G07.1) ..... 633
22.3 STEROWANIE PUNKTEM ŚRODKOWYM NARZĘDZIA ..... 643
22.4 KOMPENSACJA OSI NARZĘDZIA W KIERUNKU PRZEMIESZCZENIA OSI NARZĘDZIA ..... 655
22.5 TRÓJWYMIAROWA KOMPENSACJA NARZĘDZIA ..... 668
22.5.1 Kompensacja boku narzędzia ..... 668
22.5.2 Korekcja krawędzi natarcia ..... 682
22.5.3 Ograniczenia ..... 688
22.6 TRÓJWYMIAROWA INTERPOLACJA KOŁOWA ..... 693

## III. DZIAŁANIE

**1. UWAGI OGÓLNE ..... 701**

1.1 OPERACJA RĘCZNA ..... 702

1.2 PRZESUW NARZĘDZIA PRZEZ ZAPROGRAMOWANIE – OPERACJA AUTOMATYCZNA ..... 704
1.3 OPERACJA AUTOMATYCZNA ..... 705
1.4 TESTOWANIE PROGRAMU ..... 707
1.4.1 Sprawdzenie maszyny przez jej uruchomienie ..... 707
1.4.2 Obserwacja zmian na wyświetlaczu położeń bez uruchamiania maszyny ..... 708
1.5 EDYCJA PROGRAMU DETALU ..... 709
1.6 WYŚWIETLENIE I NASTAWA DANYCH ..... 710
1.7 WYŚWIETLACZ ..... 713
1.7.1 Wyświetlenie programu ..... 713
1.7.2 Wyświetlenie aktualnej pozycji ..... 714
1.7.3 Wyświetlanie alarmów ..... 714
1.7.4 Wyświetlanie liczby sztuk i czasu wykonania programu ..... 715
1.7.5 Wyświetlacz graficzny ..... 715
1.8 WPROWADZANIE/ WYPROWADZANIE DANYCH ..... 716

**2. URZĄDZENIA OBSŁUGI ..... 717**

2.1 JEDNOSTKI NASTAWCZE I WYŚWIETLACZE ..... 718
2.1.1 Jednostka sterująca z panelem LCD 7.2/8.4, ..... 719
2.1.2 Jednostka sterująca z panelem LCD 9.5/10.4, ..... 719
2.1.3 Mała, samodzielna jednostka MDI ..... 720
2.1.4 Standardowa, samodzielna jednostka MDI ..... 721
2.1.5 Samodzielna jednostka MDI z pełną klawiaturą typu 61 ..... 722
2.2 OBJAŚNIENIA KLAWIATURY ..... 723
2.3 KLAWISZE FUNKCYJNE I PROGRAMOWALNE ..... 725
2.3.1 Główne operacje ekranowe ..... 725
2.3.2 Klawisze funkcyjne ..... 726
2.3.3 Klawisze programowalne ..... 727
2.3.4 Dane klawiszy i bufor klawiatury ..... 743
2.3.5 Komunikaty ostrzegawcze ..... 744
2.3.6 Konfiguracja klawiszy programowalnych ..... 745
2.4 ZEWNĘTRZNE URZĄDZENIA WEJŚCIA/WYJŚCIA ..... 746
2.4.1 FANUC HANDY FILE ..... 748
2.5 ZASILANIE WŁ./WYŁ. ..... 749
2.5.1 Włączanie zasilania ..... 749
2.5.2 Ekrany wyświetlane przy włączonym zasilaniu ..... 750
2.5.3 Wyłączenie zasilania ..... 751

**3. OPERACJA RĘCZNA ..... 752**

3.1 RĘCZNY DOJAZD DO PUNKTU REFERENCYJNEGO ..... 753
3.2 KOREKTOR SZYBKOŚCI POSUWU IMPULSOWEGO ..... 755
3.3 POSUW PRZYROSTOWY ..... 757
3.4 PRZEMIESZCZANIE ZA POMOCĄ KÓŁKA RĘCZNEGO ..... 758
3.5 WŁĄCZANIE / WYŁĄCZANIE FUNKCJI MANUALNEJ BEZWZGLĘDNEJ ..... 761
3.6 POSUW KÓŁKIEM (RĘCZNYM) W KIERUNKU OSI NARZĘDZIA / POSUW KÓŁKIEM (RĘCZNYM) W KIERUNKU OSI NARZĘDZIA B ..... 766
3.6.1 Posuw kółkiem ręcznym w kierunku osi narzędzia ..... 766
3.6.2 Przesuw kółkiem ręcznym w kierunku prostopadłym do narzędzia ..... 769
3.7 RĘCZNA INTERPOLACJA LINIOWA/KOŁOWA ..... 774

3.8 RĘCZNE GWINTOWANIE SZTYWNE ..... 779
3.9 RĘCZNE POLECENIE NUMERYCZNE ..... 781

**4. OPERACJE AUTOMATYCZNE ..... 789**

4.1 OPERACJA PAMIĘCIOWA ..... 790
4.2 OPERACJA RĘCZNEGO ZADAWANIA ..... 793
4.3 OPERACJE DNC ..... 797
4.4 JEDNOCZESNE WPROWADZENIE/WYPROWADZANIE PROGRAMU ..... 800
4.5 PONOWNY START PROGRAMU ..... 802
4.6 FUNKCJA PLANOWANIA ..... 809
4.7 FUNKCJA WYWOŁANIA PODPROGRAMU (M198) ..... 814
4.8 PRZESTEROWANIE KÓŁKIEM RĘCZNYM ..... 816
4.9 ODBICIE LUSTRZANE ..... 819
4.10 ODSUNIĘCIE I POWRÓT NARZĘDZIA ..... 821
4.11 FUNKCJA COFANIA ..... 827
4.12 RĘCZNE PRZESTEROWANIE I POWRÓT ..... 835
4.13 OPERACJE DNC Z KARTĄ PAMIĘCI ..... 837
4.13.1 Specyfikacja ..... 837
4.13.2 Operacje ..... 838
4.13.2.1 OPERACJE DNC ..... 838
4.13.2.2 Wywołanie podprogramu (M198) ..... 839
4.13.3 Ograniczenia i uwagi ..... 840
4.13.4 Parametr ..... 840
4.13.5 Podłączanie uchwytu do karty PCMCIA ..... 841
4.13.5.1 Numer specyfikacji ..... 841
4.13.5.2 Montaż ..... 841
4.13.6 Zalecana karta pamięci ..... 843

**5. OPERACJA TESTOWA ..... 844**

5.1 BLOKADA MASZYNY I BLOKADA FUNKCJI POMOCNICZYCH ..... 845
5.2 KOREKCJA SZYBKOŚCI POSUWU ..... 847
5.3 KOREKTOR SZYBKIEGO POSUWU ..... 848
5.4 RUCH PRÓBNY ..... 849
5.5 POJEDYNCZY BLOK ..... 850

**6. FUNKCJE BEZPIECZEŃSTWA ..... 852**

6.1 STOP AWARYJNY ..... 853
6.2 OGRANICZENIE RUCHU ..... 854
6.3 ZAPROGRAMOWANA KONTROLA OBSZARU RUCHU ..... 855
6.4 KONTROLA OGRANICZEŃ RUCHU PRZED WYKONANIEM RUCHU ..... 859

**7. ALARM I FUNKCJE AUTO–DIAGNOSTYCZNE ..... 862**

7.1 WYŚWIETLANIE ALARMÓW ..... 863
7.2 WYŚWIETLANIE ZAISTNIAŁYCH ALARMÓW ..... 865
7.3 SPRAWDZANIE ZA POMOCĄ WYŚWIETLANIA AUTOMATYCZNYCH DIAGNOZ ..... 866

**8. WPROWADZANIE / WYPROWADZANIE DANYCH ..... 869**

8.1 PLIKI ..... 870
8.2 WYSZUKIWANIE PLIKU ..... 872
8.3 KASOWANIE PLIKÓW ..... 874
8.4 WPROWADZENIE/WYPROWADZENIE PROGRAMU ..... 875
8.4.1 Wprowadzanie programu ..... 875
8.4.2 Wyprowadzanie programu ..... 878
8.5 WPROWADZANIE I WYPROWADZANIE DANYCH KOREKCJI ..... 880
8.5.1 Wprowadzanie danych korekcji ..... 880
8.5.2 Wyprowadzanie danych korekcji ..... 881
8.6 WPROWADZANIE I WYPROWADZANIE PARAMETRÓW I DANYCH KOMPENSACJI SKOKU GWINTU ..... 882
8.6.1 Wprowadzanie parametrów ..... 882
8.6.2 Wyprowadzanie parametrów ..... 883
8.6.3 Wprowadzanie danych kompensacji skoku gwintu ..... 884
8.6.4 Wyprowadzanie danych kompensacji skoku gwintu ..... 885
8.7 WPROWADZANIE / WYPROWADZANIE OGÓLNODOSTĘPNYCH ZMIENNYCH MAKROPOLECEŃ UŻYTKOWNIKA ..... 886
8.7.1 Wprowadzanie ogólnodostępnych zmiennych makropoleceń użytkownika ..... 886
8.7.2 Wyprowadzanie ogólnodostępnych zmiennych makropoleceń użytkownika ..... 887
8.8 WYŚWIETLANIE KATALOGU DYSKIETKI ..... 888
8.8.1 Wyświetlanie katalogu ..... 889
8.8.2 Wczytywanie plików ..... 892
8.8.3 Wyprowadzanie programów ..... 893
8.8.4 Kasowanie plików ..... 894
8.9 WYPROWADZANIE LISTY PROGRAMÓW DLA OKREŚLONEJ GRUPY ..... 896
8.10 WPROWADZANIE / WYPROWADZANIE DANYCH NA EKRANIE WSZYSTKICH DANYCH ..... 897
8.10.1 Ustawianie parametrów wejścia/wyjścia ..... 898
8.10.2 Wprowadzanie i wyprowadzanie programów ..... 899
8.10.3 Wprowadzanie i wyprowadzanie parametrów ..... 904
8.10.4 Wprowadzanie i wyprowadzanie korekcji ..... 906
8.10.5 Wyprowadzanie ogólnodostępnych zmiennych makropoleceń użytkownika ..... 908
8.10.6 Wprowadzanie i wyprowadzanie plików z dyskietek ..... 909
8.11 WPROWADZANIE / WYPROWADZANIE DANYCH PRZY UŻYCIU KARTY PAMIĘCI ..... 914
8.12 WPROWADZANIE I WYPROWADZANIE DANYCH PRZEZ SIEC ETHERNET ..... 926
8.12.1 Protokół FTP transmisji danych ..... 926
8.12.1.1 Wyświetlenie listy plików hosta ..... 926
8.12.1.2 Szukanie plików w komputerze głównym ..... 929
8.12.1.3 Kasowanie pliku w komputerze głównym ..... 929
8.12.1.4 Wprowadzanie programu NC ..... 930
8.12.1.5 Wyjście programu NC ..... 932
8.12.1.6 Wprowadzanie / wyprowadzanie danych różnego typu ..... 933
8.12.1.7 Sprawdzanie i zmiana podłączonego komputera głównego ..... 939

**9. Edycja programów ..... 942**

9.1 WSTAWIANIE, ZMIANA I KASOWANIE SŁOWA ..... 943
9.1.1 Szukanie słowa ..... 944
9.1.2 Skok do początku programu ..... 946

9.1.3 Wstawianie słowa ..... 947
9.1.4 Zmiana słowa ..... 948
9.1.5 Kasowanie słowa ..... 949
9.2 KASOWANIE BLOKÓW ..... 950
9.2.1 Kasowanie bloku ..... 950
9.2.2 Kasowanie wielu bloków ..... 951
9.3 SZUKANIE NUMERU PROGRAMU ..... 952
9.4 SZUKANIE NUMERU BLOKU ..... 953
9.5 KASOWANIE PROGRAMÓW ..... 955
9.5.1 Kasowanie jednego programu ..... 955
9.5.2 Kasowanie wszystkich programów ..... 955
9.5.3 Kasowanie więcej niż jednego programu przez zdefiniowanie obszaru ..... 956
9.6 ROZSZERZONA FUNKCJA EDYCJI PROGRAMU ..... 957
9.6.1 Kopiowanie całego programu ..... 958
9.6.2 Kopiowanie części programu ..... 959
9.6.3 Przesuwanie części programu ..... 960
9.6.4 Łączenie programu ..... 961
9.6.5 Dodatkowe objaśnienia dotyczące kopiowania, przesuwania i łączenia ..... 962
9.6.6 Zastępowanie słów i adresów ..... 964
9.7 EDYCJA MAKROPOLECEŃ UŻYTKOWNIKA ..... 966
9.8 EDYCJA DRUGOPLANOWA ..... 967
9.9 FUNKCJA HASŁOWA ..... 968
9.10 KOPIOWANIE PROGRAMU MIĘDZY TORAMI ..... 970

**10. TWORZENIE PROGRAMÓW ..... 975**

10.1 TWORZENIE PROGRAMÓW ZA POMOCĄ KLAWIATURY MDI ..... 976
10.2 AUTOMATYCZNE WSTAWIANIE NUMERÓW BLOKÓW ..... 977
10.3 TWORZENIE PROGRAMÓW W TRYBIE UCZENIA (ODTWARZANIE) ..... 979
10.4 PROGRAMOWANIE DIALOGOWE Z FUNKCJĄ GRAFICZNĄ ..... 982

**11. NASTAWIENIA I WYŚWIETLANIE DANYCH ..... 986**

11.1 EKRANY WYŚWIETLANE ZA POMOCĄ KLAWISZA FUNKCYJNEGO ..... 993
11.1.1 Wyświetlanie położeń w układzie współrzędnych przedmiotu ..... 994
11.1.2 Wyświetlanie położeń w układzie współrzędnych względnych ..... 996
11.1.3 Wyświetlanie ogólnych położeń ..... 999
11.1.4 Wstępne nastawianie układu współrzędnych przedmiotu obrabianego ..... 1001
11.1.5 Aktualny wyświetlacz szybkości posuwu ..... 1002
11.1.6 Wyświetlacz czasu pracy i liczby sztuk ..... 1004
11.1.7 Ustawianie zmiennego punktu referencyjnego ..... 1005
11.1.8 Wyświetlanie monitorowania operacji ..... 1006
11.2 EKRANY WYŚWIETLANE ZA POMOCĄ KLAWISZA FUNKCYJNEGO
(W TRYBIE PAMIEC LUB MDI) ..... 1008
11.2.1 Wyświetlacz zawartości programu ..... 1009
11.2.2 Ekran aktualnego (aktywnego) bloku ..... 1010
11.2.3 Ekran wyświetlenia następnego bloku ..... 1011
11.2.4 Ekran kontroli programu ..... 1012
11.2.5 Ekran programu dla operacji MDI ..... 1015

11.2.6 Rejestracja czasu obróbki ..... 1016
11.3 EKRANY WYŚWIETLANE ZA POMOCĄ KLAWISZA FUNKCYJNEGO
(W TRYBIE EDYC) ..... 1024
11.3.1 Wyświetlanie wykorzystanej pamięci i listy programów ..... 1024
11.3.2 Wyświetlanie listy programów dla podanej grupy ..... 1027
11.4 EKRANY WYŚWIETLANE ZA POMOCĄ KLAWISZA FUNKCYNEGO ..... 1030
11.4.1 Nastawianie i wyświetlanie wartości kompensacji narzędzia ..... 1031
11.4.2 Pomiar długości narzędzia ..... 1034
11.4.3 Wyświetlanie i wpisywanie danych nastaw ..... 1036
11.4.4 Porównywanie numerów bloków i zatrzymanie ..... 1038
11.4.5 Wyświetlenie i ustawianie czasu wykonania programu, liczby sztuk i czasu ..... 1040
11.4.6 Wyświetlenie i ustawianie wartości korekcji zera przedmiotu obrabianego ..... 1042
11.4.7 Bezpośrednie wprowadzanie zmierzonych wartości korekcji zera przedmiotu obrabianego .... 1043
11.4.8 Wyświetlanie i nastawianie ogólnodostępnych zmiennych makropoleceń użytkownika ..... 1045
11.4.9 Wyświetlanie danych wzorcowych i menu wzorców ..... 1046
11.4.10 Wyświetlanie i nastawianie programowego pulpitu operatora ..... 1048
11.4.11 Wyświetlenie i nastawianie danych zarządzania okresami trwałości narzędzi ..... 1050
11.4.12 Wyświetlenie i nastawianie funkcji poszerzonego zarządzania okresami trwałości narzędzi .... 1053
11.4.13 Wyświetlanie i wpisywanie danych wahań ..... 1058
11.4.14 Pomiar B długości narzędzia/punktu początkowego przedmiotu obrabianego ..... 1059
11.4.15 Wyświetlanie i nastawy dynamicznej kompensacji uchwytu w stole obrotowym ..... 1075
11.5 EKRANY WYŚWIETLANE ZA POMOCĄ KLAWISZA FUNKCYJNEGO ..... 1077
11.5.1 Wyświetlanie i ustawianie parametrów ..... 1077
11.5.2 Wyświetlanie i ustawianie danych kompensacji skoku gwintu ..... 1079
11.6 WYŚWIETLANIE NUMERU PROGRAMU, NUMERU BLOKU I STANU ORAZ KOMUNIKATÓW OSTRZEGAWCZYCH W PROGRAMOWANIU DANYCH LUB OPERACJI WPROWADZANIA / WYPROWADZANIA ..... 1082
11.6.1 Wyświetlanie numeru programu i numeru bloku ..... 1082
11.6.2 Wyświetlanie stanu i ostrzeżenia dla programowanych danych lub operacji wprowadzania / wyprowadzania ..... 1083
11.7 EKRANY WYŚWIETLANE ZA POMOCĄ KLAWISZA FUNKCYJNEGO ..... 1085
11.7.1 Wyświetlanie historii komunikatów zewnętrznych operatora ..... 1085
11.8 WYGASZANIE EKRANU ..... 1087
11.8.1 Wygaszanie wyświetlacza ekranu ..... 1087
11.8.2 Automatyczne wygaszanie wyświetlacza ekranu ..... 1088

**12. FUNKCJA GRAFIKI ..... 1090**

12.1 WYŚWIETLANIE GRAFIKI ..... 1091
12.2 DYNAMICZNE OBRAZOWANIE GRAFICZNE ..... 1097
12.2.1 Rysowanie toru narzędzia ..... 1097
12.2.2 Grafika przestrzenna ..... 1106
12.3 OBRAZOWANIE DRUGOPLANOWE ..... 1118

**13. FUNKCJA POMOCY ..... 1121**

**14. KOPIA EKRANU ..... 1126**

# IV. SERWIS

**1. METODA WYMIANY BATERII ..... 1131**

1.1 WYMIANA BATERII W SERII I Z ZAINSTALOWANYM LCD ..... 1132
1.2 WYMIANA BATERII W SERII I WOLNOSTOJĄCEJ ..... 1135
1.3 BATERIA W JEDNOSTCE WYŚWIETLACZA CNC Z FUNKCJĄ KOMPUTERA PC (3 VDC) ..... 1138
1.4 BATERIA DLA ODDZIELNEGO BEZWZGLĘDNEGO PRZETWORNIKA POŁOŻEŃ (6 VDC) ..... 1140
1.5 BATERIA DLA WBUDOWANEGO BEZWZGLĘDNEGO PRZETWORNIKA IMPULSÓW (DC6V) ..... 1141
1.5.1 Metoda wymiany baterii we wzmacniaczu serwa serii ai ..... 1141
1.5.2 Metoda wymiany baterii we wzmacniaczu serwa serii b ..... 1147

## ZAŁĄCZNIK

**A. WYKAZ KODÓW TAŚMY DZIURKOWANEJ ..... 1153**

**B. WYKAZ FUNKCJI I FORMAT TAŚMY ..... 1156**

**C. ZAKRES OBSZARU POLECEŃ ..... 1163**

**D. NOMOGRAMY ..... 1166**

D.1 BŁĘDNA DŁUGOŚĆ GWINTU ..... 1167
D.2 PROSTE OBLICZENIE NIEPRAWIDŁOWEJ DŁUGOŚCI GWINTU ..... 1169
D.3 TOR NARZĘDZIA NA NAROŻU ..... 1171
D.4 BŁĄD KIERUNKU PROMIENIA W SKRAWANIU OBWODOWYM ..... 1174

**E. STAN PODCZAS ZAŁĄCZENIA ZASILANIA, KASOWANIA I ZEROWANIA .. 1175**

**F. TABELA ZNAKÓW I ICH KODÓW ..... 1177**

**G. WYKAZ KOMUNIKATÓW ALARMÓW ..... 1178**

# III. DZIAŁANIE

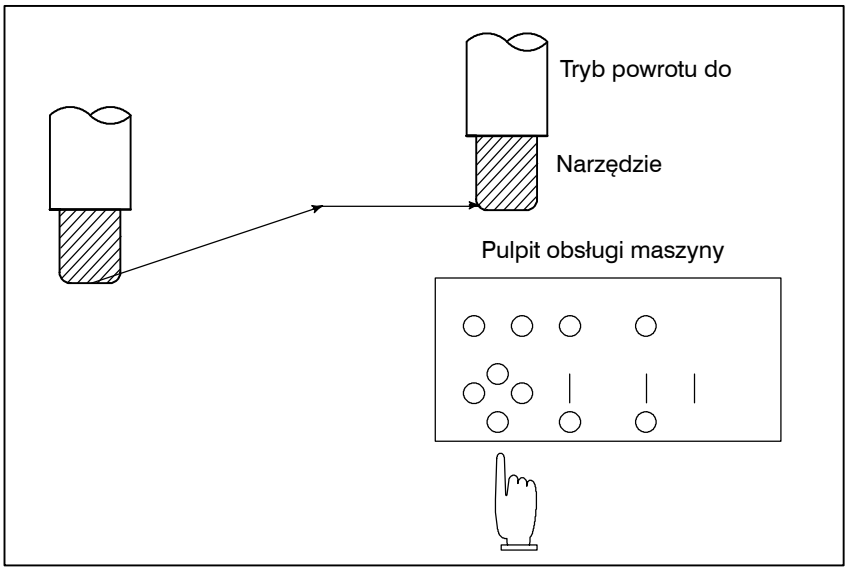
# 1 UWAGI OGÓLNE

# 1.1
# OPERACJA RĘCZNA

## Objaśnienia

- **Ręczny dojazd do punktu referencyjnego (położenie odniesienia) (zobacz Rozdział III−3.1)**

Obrabiarka CNC posiada pozycję służącą do określenia ustawienia maszyny.
Ta pozycja nazywa się położeniem odniesienia, w którym wymieniane jest narzędzie, albo ustalane współrzędne. Zwykle po włączeniu zasilania narzędzie zostaje przesunięte do położenia odniesienia.
Funkcja ręcznego dojazdu do punktu referencyjnego służy do przesunięcia narzędzia do położenia odniesienia za pomocą przełączników i przycisków umieszczonych na pulpicie operatora.

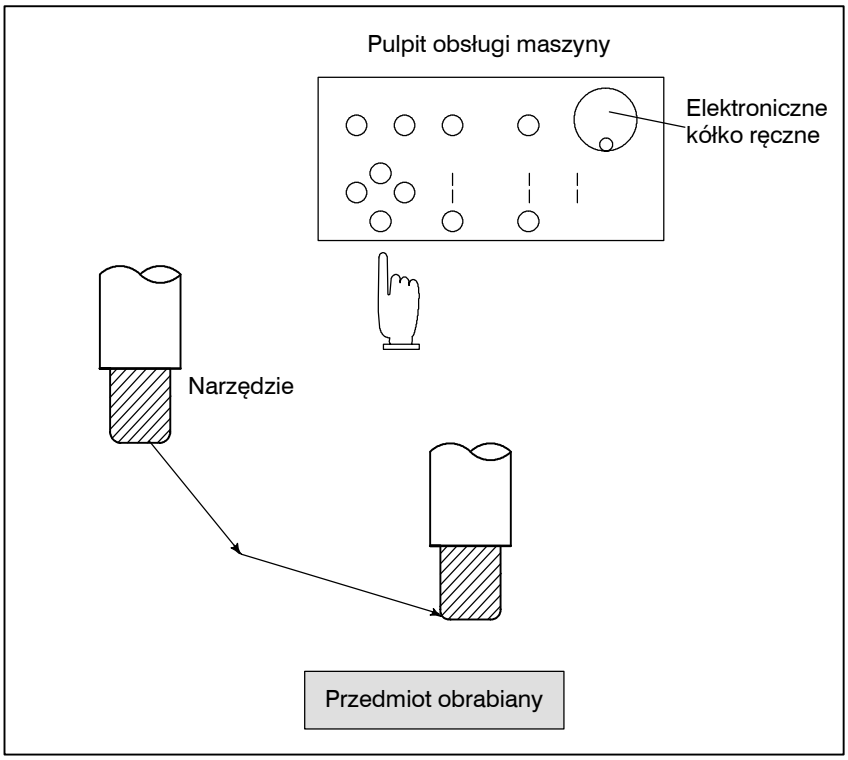



**Rys1.1 (a) Ręczny dojazd do punktu referencyjnego**

Narzędzie można przesunąć w położenie odniesienia również za pomocą polecenia programowego.
Ta operacja nazywa się automatycznym powrotem do punktu referencyjnego (zobacz Rozdział II−6).

- **Przesuw narzędzia za pomocą operacji ręcznej**

Posługując się przełącznikami, przyciskami lub kółkiem ręcznym umieszczonym na pulpicie operatora, można przesuwać narzędzie wzdłuż każdej osi.




**Rys. 1.1 (b) Posuw narzędzia przez operację ręczną**

Narzędzie można przesuwać stosując następujące metody:

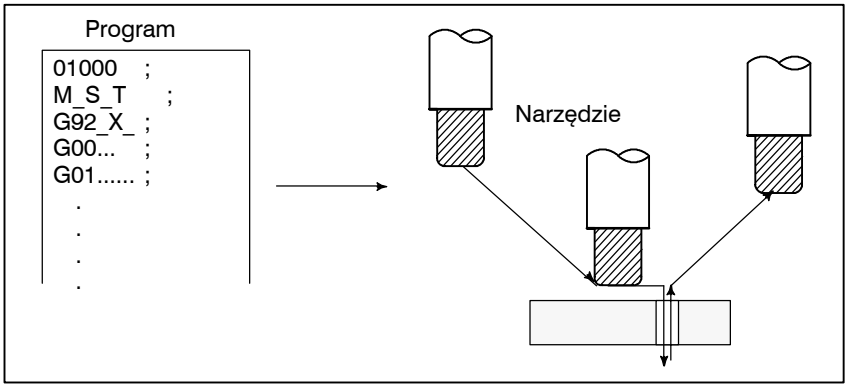
(i) Posuw impulsowy (zobacz rozdział III−3.2)
Narzędzie przemieszcza się w sposób ciągły, kiedy jest naciśnięty przycisk.

(ii) Posuw przyrostowy (zobacz rozdział III−3.3)
Narzędzie przemieszcza sie o zadaną odległość za każdym naciśnięciem guzika.

(iii) Przemieszczanie kółkiem ręcznym (zobacz rozdział III−3.4)
Obracając kółko ręczne narzędzie przemieszcza się o odległość odpowiadającą obrotowi kółka.

## 1.2 PRZESUW NARZĘDZIA PRZEZ ZAPROGRAMO– WANIE – OPERACJA AUTOMATYCZNA

Operacja automatyczna polega na obsłudze maszyny zgodnie z opracowanym programem. Obejmuje to operacje związane z pamięcią, MDI (zadawanie ręczne) i operacje DNC (zobacz Rozdział III–4).

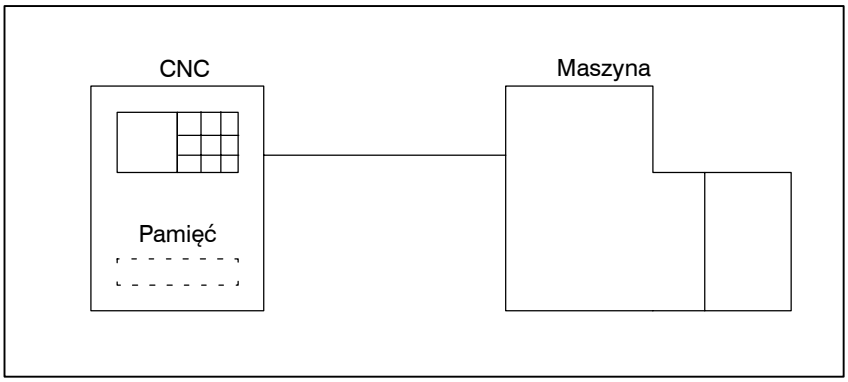



**Rys. 1.2 (a) Posuw narzędzie przez programowanie**

### Objaśnienia

- **Praca maszyny sterowana za pomocą pamięci**

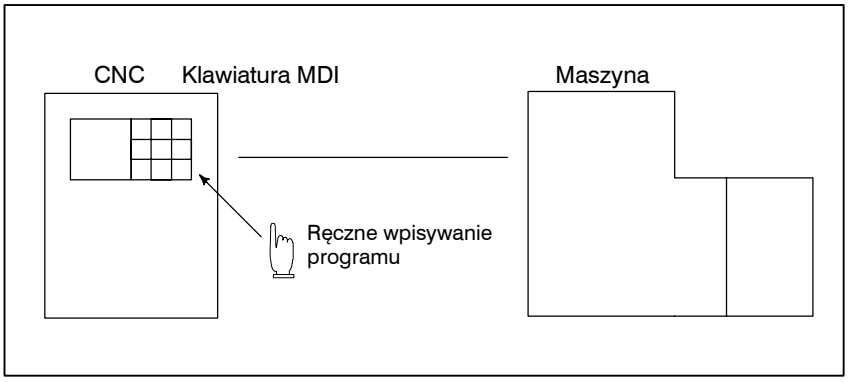
Po jednokrotnym wpisaniu programu do pamięci CNC, maszyna może być obsługiwana według instrukcji programu. Taka obsługa maszyny nazywa się pracą sterowaną z pamięci.




**Rys. 1.2 (b) Operacje pamięciowe**

- **Operacja zadawania ręcznego (MDI)**

Po zainstalowaniu programu jako zespołu poleceń z klawiatury zadawania ręcznego MDI maszyna może pracować zgodnie z programem. Ta operacja nazywa się operacją ręcznego zadawania.




**Rys. 1.2 (c) Operacja ręcznego zadawania**

- **Praca DNC**

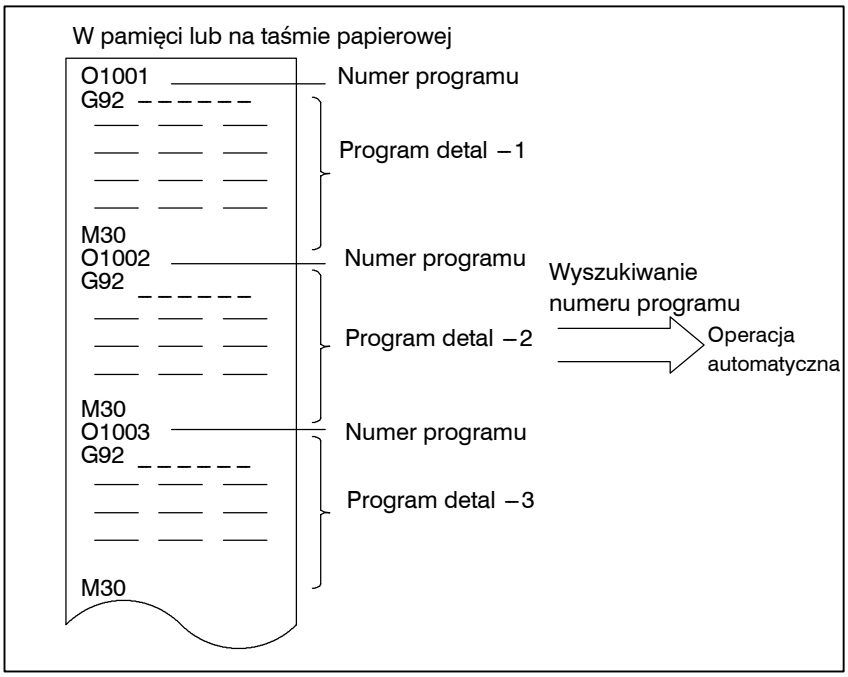
W tym trybie operacji program nie jest rejestrowany w pamięci CNC. Zamiast tego jest wczytywany z zewnętrznych urządzeń wejścia/wyjścia. Proces ten nazywa się pracą DNC. Ten tryb jest przydatny, kiedy program jest za duży, aby zmieścić się w pamięci CNC.

# 1.3 OPERACJA AUTOMATYCZNA

## Objaśnienia

- **Wybór programu**

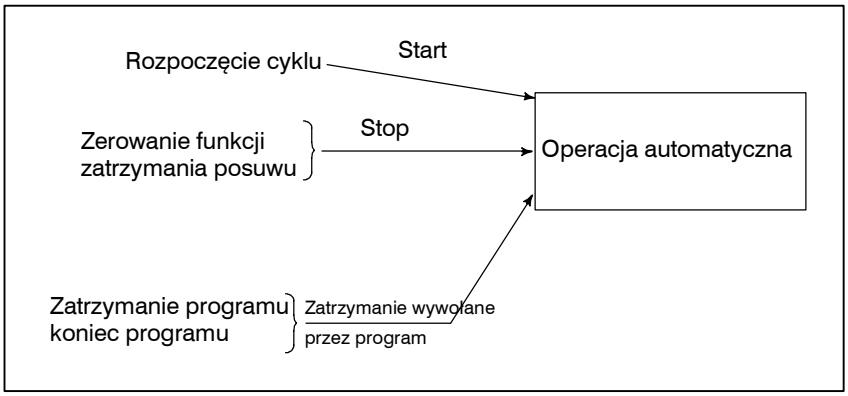
Wybierz program odpowiedni dla obrabianego przedmiotu. Zwykle jeden program przeznaczony jest dla jednego obrabianego przedmiotu. Jeżeli w pamięci znajdują się dwa lub więcej programów, wybierz odpowiedni przez wyszukanie jego numeru (Rozdział III−9.3).




**Rys. 1.3 (a) Wybór programu do operacji automatycznej**

- **Start i zatrzymanie**

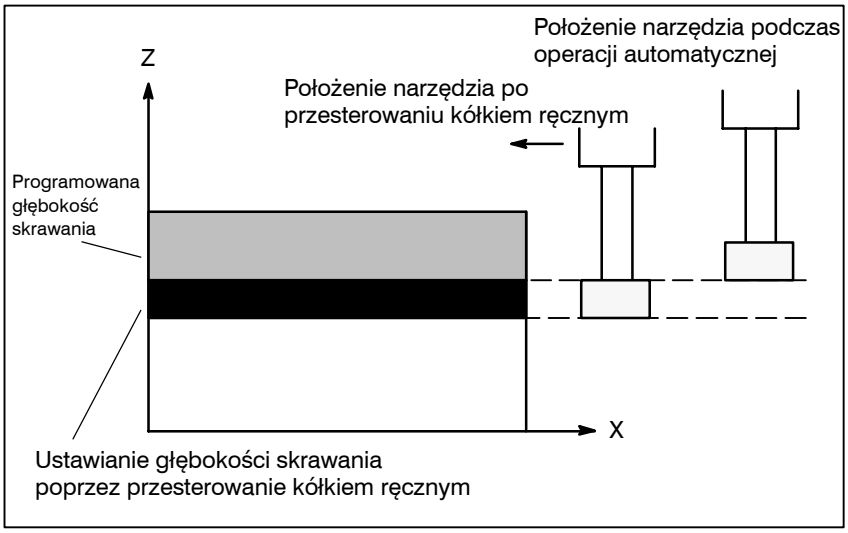
Naciśnięcie przycisku rozpoczęcia cyklu powoduje rozpoczęcie operacji automatycznej. Po naciśnięciu przycisku zatrzymania posuwu lub przycisku zerowania (RESET), operacja automatyczna przechodzi w stan pauzy lub zatrzymania. Po zadaniu programowi polecenia zatrzymania programu lub jego zakończenia, maszyna zatrzyma się w trybie operacji automatycznej. Z chwilą zakończenia jednego procesu obróbki, operacja automatyczna zostaje zakończona. (zobacz rozdział III−4)




**Rys. 1.3 (b) Start i zatrzymanie w operacji automatycznej**

- **Przesterowanie kółkiem ręcznym**

W czasie trwania operacji automatycznej posuw narzędzia może przebiegać równolegle do operacji automatycznej, jeżeli będziemy obracać kółko ręczne. (zobacz rozdział III−4.8)




**Rys. 1.3 (c) Przesterowanie kółkiem ręcznym w operacji automatycznej**

# 1.4 TESTOWANIE PROGRAMU

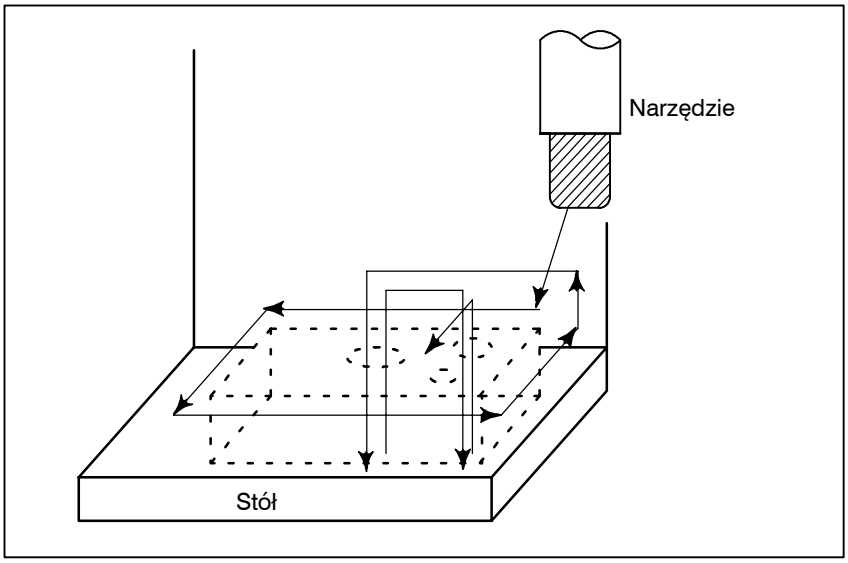
Przed rozpoczęciem obróbki można wykonać automatyczną kontrolę przebiegu programu. Sprawdza ona, czy opracowany program może obsługiwać maszynę w żądany sposób. Tę kontrolę przeprowadza się przez uruchomienie maszyny lub obserwację zmian na wyświetlaczu położeń (bez uruchamiania maszyny) (zobacz Rozdział III−5).

## 1.4.1 Sprawdzenie maszyny przez jej uruchomienie

### Objaśnienia

- **Ruch próbny**

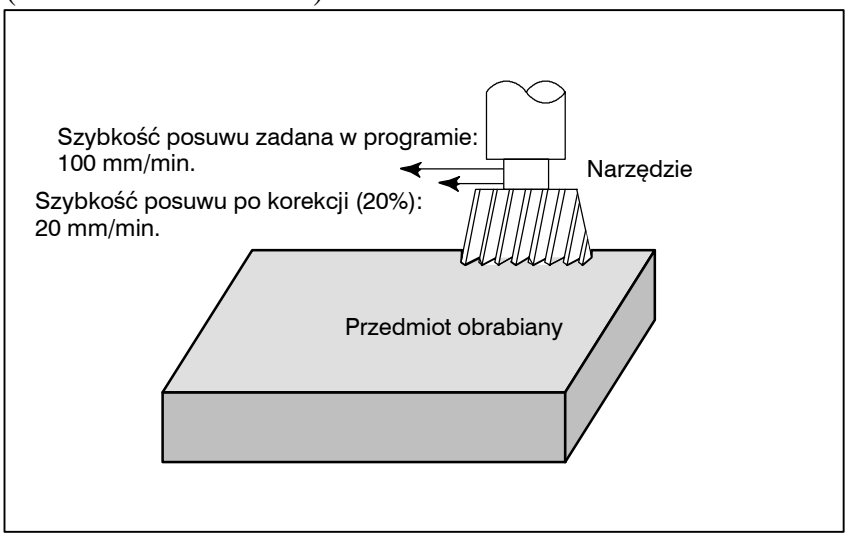
Usuń przedmiot obrabiany i sprawdź tylko ruch narzędzia. Za pomocą wybieraka na pulpicie operatora wybierz wielkość posuwu narzędzia. (zobacz rozdział III−5.4)




**Rys. 1.4.1 (a) Ruch próbny**

- **Korekcja szybkości posuwu**

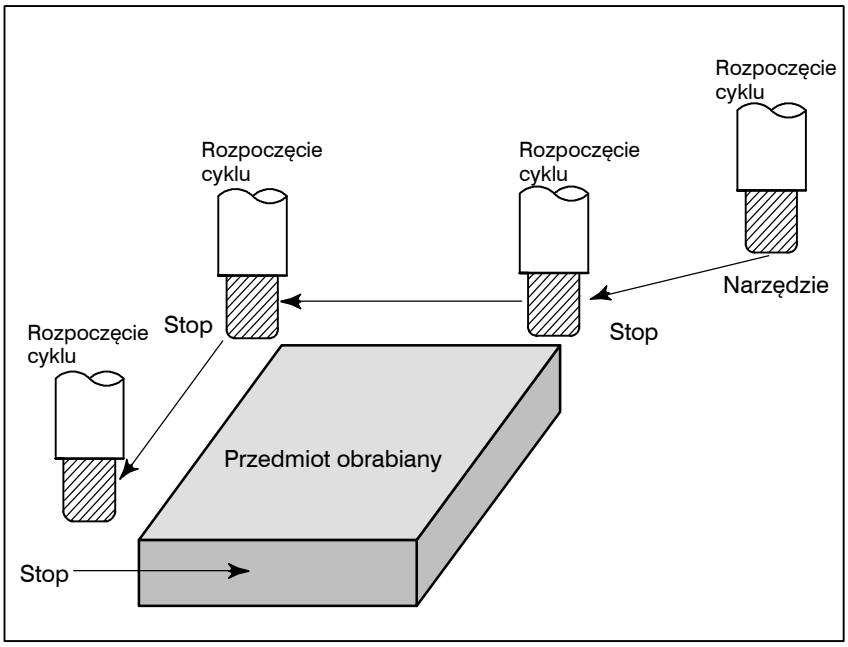
Przetestuj program zmieniając ustaloną w nim szybkość posuwu. (zobacz rozdział III−5.2)




**Rys. 1.4.1 (b) Korekcja szybkości posuwu**

- **Pojedynczy blok**

Po naciśnięciu przycisku rozpoczęcia cyklu narzędzie wykonuje jedną operację, a następnie zatrzymuje się. Po ponownym naciśnięciu przycisku rozpoczęcia cyklu narzędzie wykonuje następną operację, po czym zatrzymuje się. W ten sposób odbywa się sprawdzenie programu. (zobacz rozdział III−5.5)

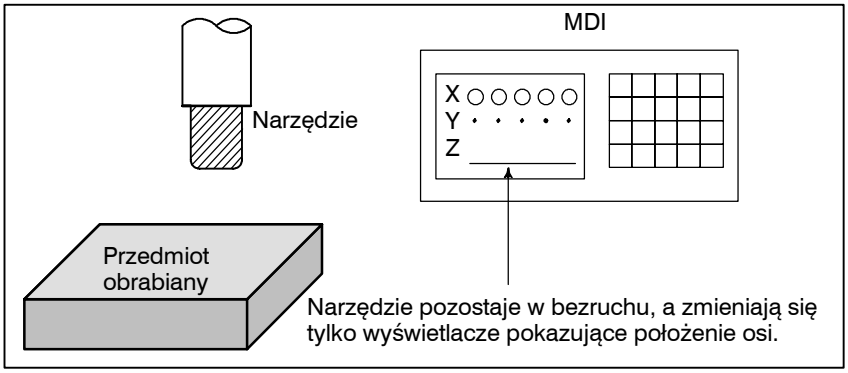



**Rys. 1.4.1 (c) Pojedynczy blok**

## 1.4.2 Obserwacja zmian na wyświetlaczu położeń bez uruchamiania maszyny

### Objaśnienia

- **Blokada maszyny**



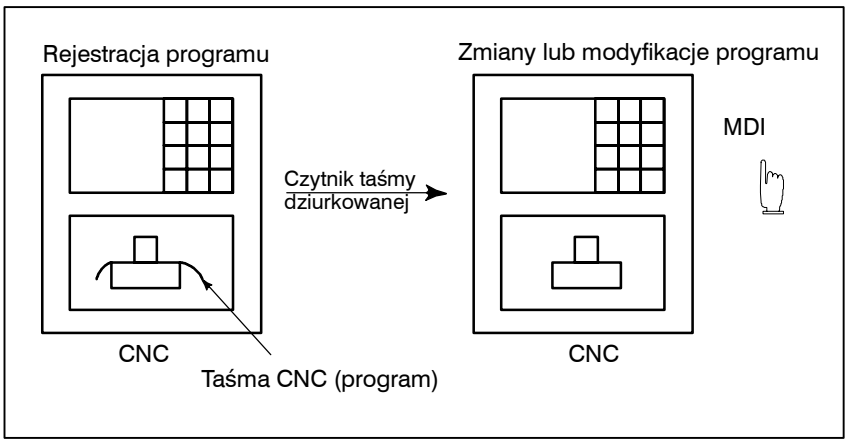

**Rys. 1.4.2 Blokada maszyny**

- **Blokada funkcji pomocniczych**

Kiedy praca automatyczna wykonywana jest w trybie blokady funkcji pomocniczych podczas blokady maszyny, przestają być aktywne wszystkie funkcje pomocnicze (napęd wrzeciona, wymiana narzędzi, wł./wył. dopływu chłodziwa, itd.). (zobacz rozdział III−5.1).

## 1.5 EDYCJA PROGRAMU DETALU

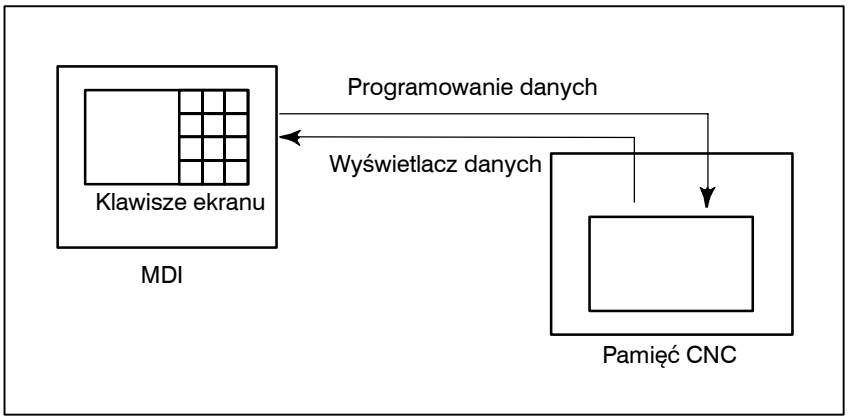
Po wpisaniu do pamięci utworzonego programu można dokonywać jego zmian lub modyfikacji z klawiatury MDI (zobacz Rozdział III−9).
Tę operację można wykonać używając funkcji wprowadzania do pamięci / edycji programu detalu.




**Rys. 1.5 (a) Edycja programu detalu**

## 1.6 WYŚWIETLENIE I NASTAWA DANYCH

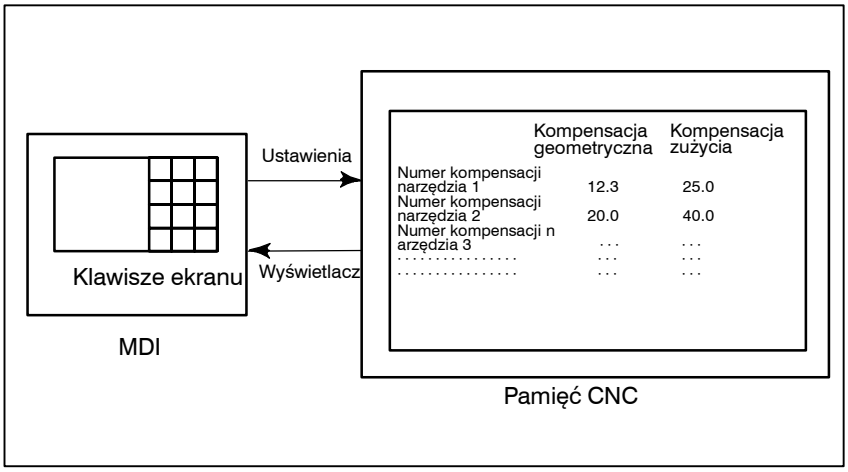
Operator może wyświetlić lub dokonać zmiany wartości przechowywanej w wewnętrznej pamięci CNC za pomocą klawiszy ekranu MDI (zobacz III−11).




**Rys. 1.6 (a) Wyświetlanie i nastawa danych**

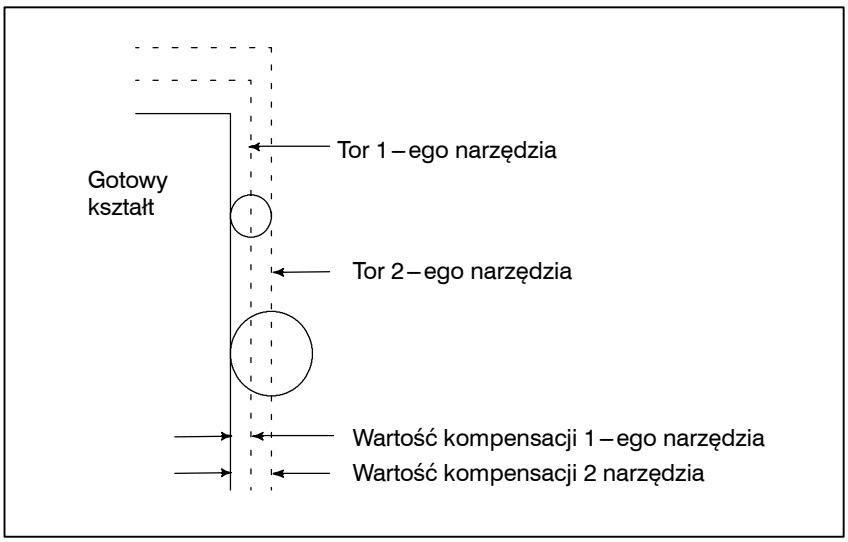
### Objaśnienia

- **Wartość kompensacji**




**Rys. 1.6 (b) Wyświetlanie i nastawa korektorów**

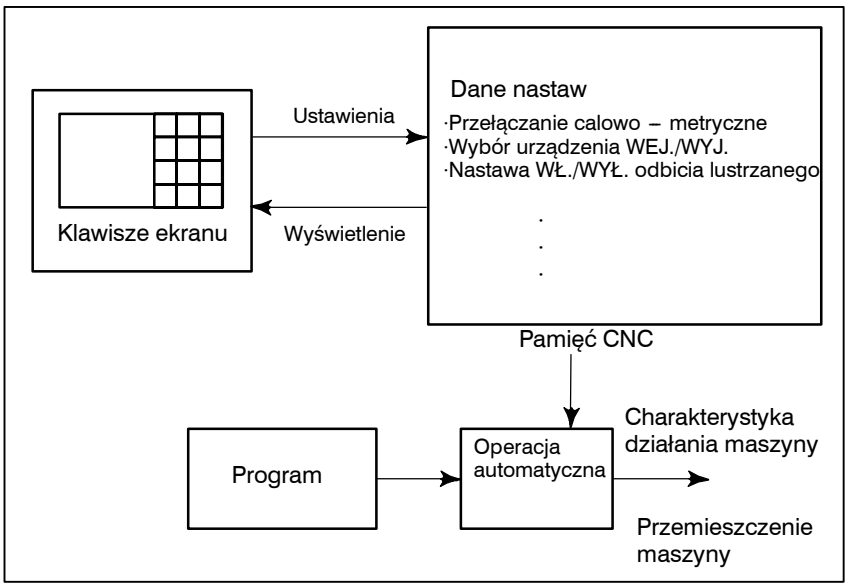
Narzędzie posiada dwa wymiary: długość i średnicę. Podczas obrabiania wartość posuwu narzędzia zależy od wymiarów narzędzia.
Uprzednie wpisanie danych dotyczących wymiarów narzędzia do pamięci CNC automatycznie określa tor narzędzia umożliwiający zastosowanie dowolnego narzędzia do obróbki przedmiotu obrabianego, ustalonego w programie. Dane dotyczące wymiarów narzędzia nazywają się wartością kompensacji (zobacz Rozdział III−11.4.1).




**Rys. 1.6 (c) Wartość kompensacji**

- **Wyświetlenie i nastawa danych ustawionych przez operatora**

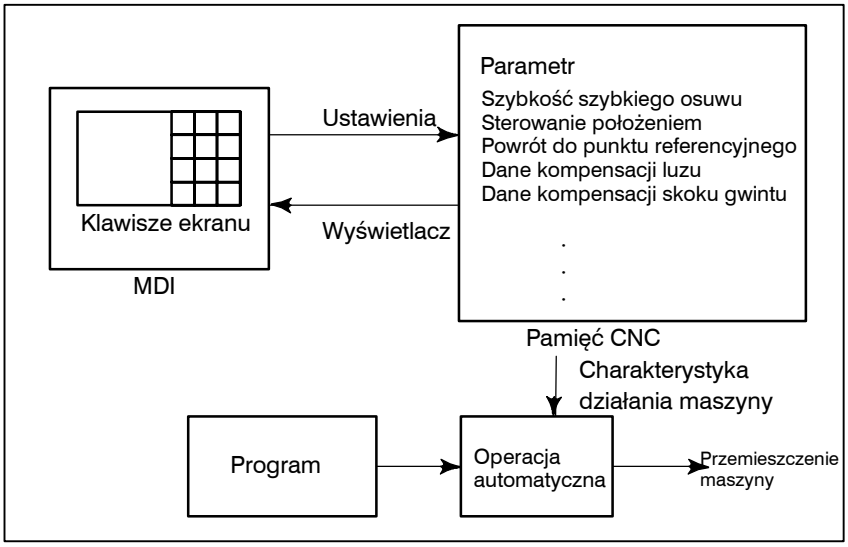
Oprócz parametrów istnieją dane nastawiane przez operatora podczas pracy maszyny. Dane te powodują zmianę charakterystyki maszyny.
Na przykład, można ustawić następujące dane:
• Przełączanie z systemu calowego na metryczny
• Wybór urządzeń wejścia/wyjścia
• Włączanie i wyłączanie skrawania przy odbiciu lustrzanym
Powyższe dane noszą nazwę danych nastaw (zobacz rozdział III–11.4.3).




**Rys. 1.6 (d) Wyświetalnie i nastawa danych ustawianych przez operatora**

- **Wyświetlenie i nastawa parametrów**

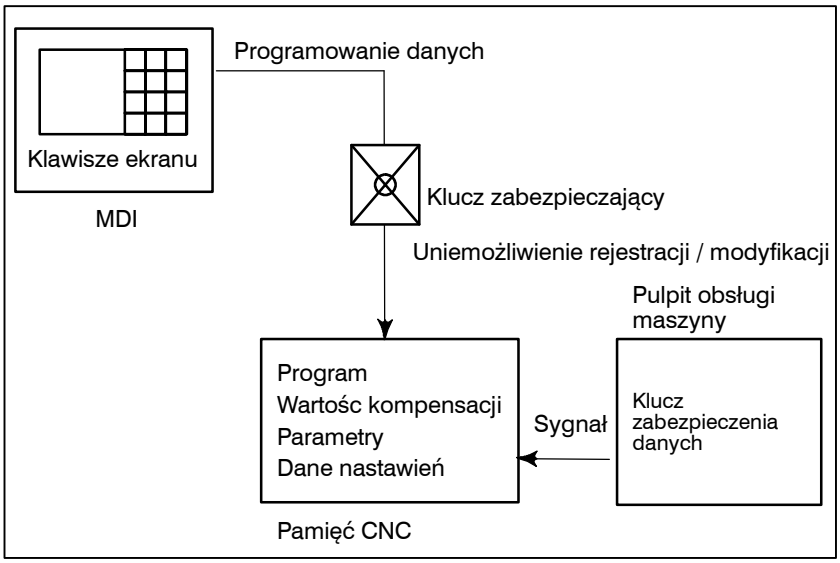
Funkcje CNC mają różnorodny charakter, aby mogły być stosowane w maszynach o różnej charakterystyce.
Na przykład, CNC może określać następujące wartości:
• Szybkość szybkiego biegu każdej osi
• Stwierdzenie, czy system przyrostów oparty jest o system metryczny czy calowy.
• Sposób nastawienia polecenia mnożnika zadawania/enkodera (CMR/DMR)
Dane pozwalające na określenie powyższej specyfikacji nazywają się parametrami (zobacz Rozdział III−11.5.1).
Parametry różnią się w zależności od rodzaju obrabiarki.




**Rys. 1.6 (e) Wyświetlanie i ustawianie parametrów**

- **Klucz zabezpieczenia danych**

Można zdefiniować klawisz zwany kluczem zabezpieczenia danych. Jest on stosowany do zabezpieczania programów detali, wartości kompensacji, parametrów i danych nastawień przed zapisem, modyfikacją lub przypadkowym skasowaniem (zobacz Rozdział III−11).

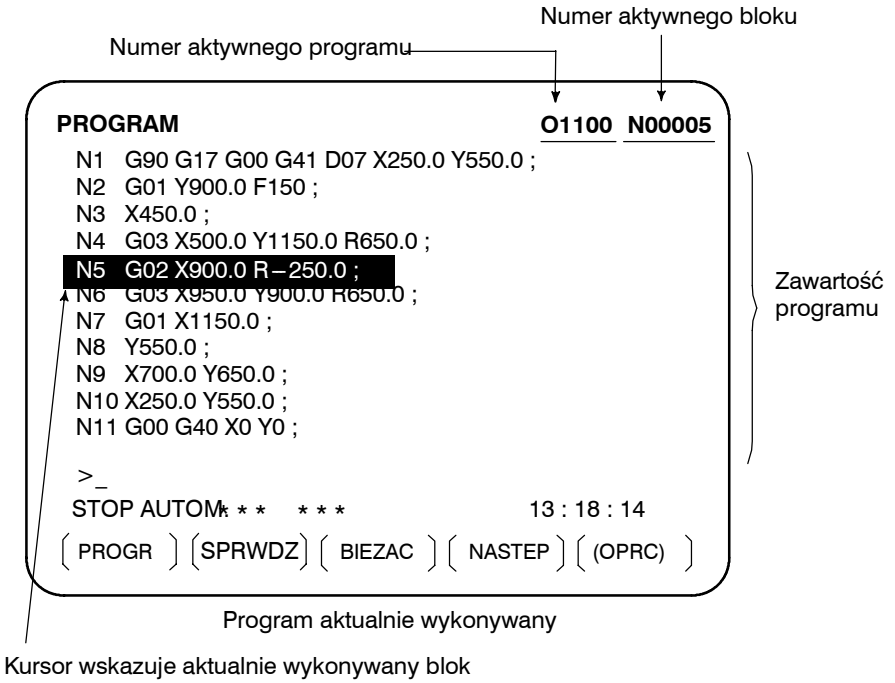


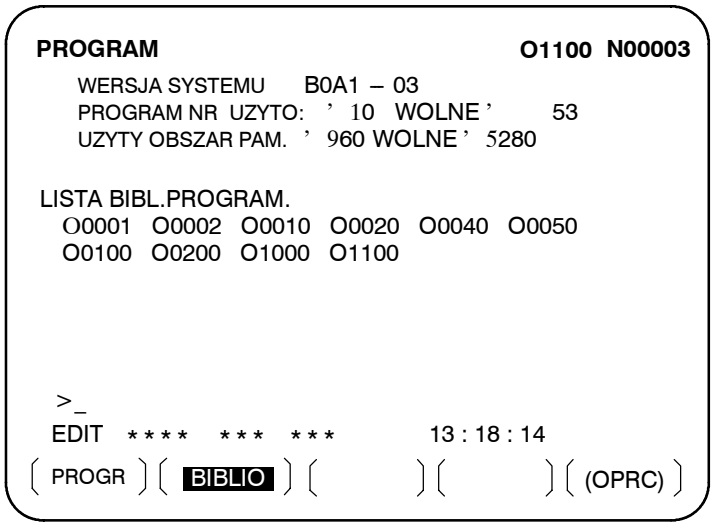

**Rys. 1.6 (f) Klucz zabezpieczenia danych**

# 1.7 WYŚWIETLACZ

## 1.7.1 Wyświetlenie programu

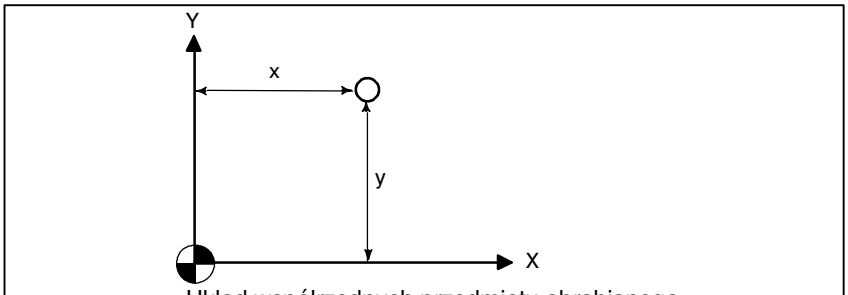
Wyświetlana jest zawartość aktualnie aktywnego programu. Ponadto wyświetlane są programy następne w kolejności oraz lista programów
(zobacz Rozdział III–11.2.1).



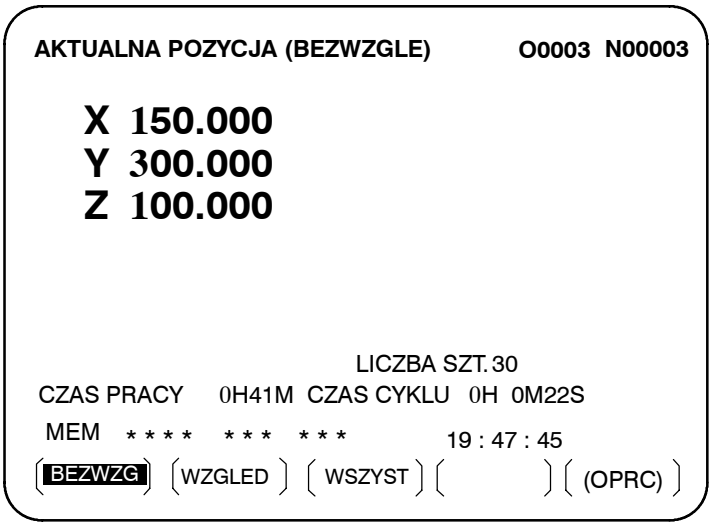



## 1.7.2 Wyświetlenie aktualnej pozycji

Aktualna pozycja narzędzia jest wyświetlana wraz z wartościami współrzędnych. Może zostać również wyświetlona odległość od pozycji aktualnej do pozycji docelowej (zobacz Rozdział III−11.1.1 do 11.1.3).

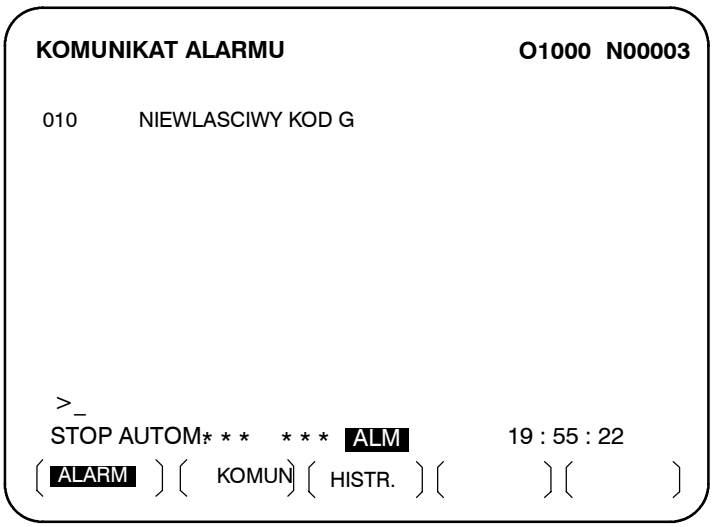


Układ współrzędnych przedmiotu obrabianego




## 1.7.3 Wyświetlanie alarmów

Z chwilą wystąpienia usterki podczas pracy maszyny, na ekranie zostanie wyświetlony kod błędów i komunikat alarmu (zobacz Rozdział III−7.1)
Zobacz ZAŁĄCZNIK G − wykaz kodów błędów i ich znaczenie.

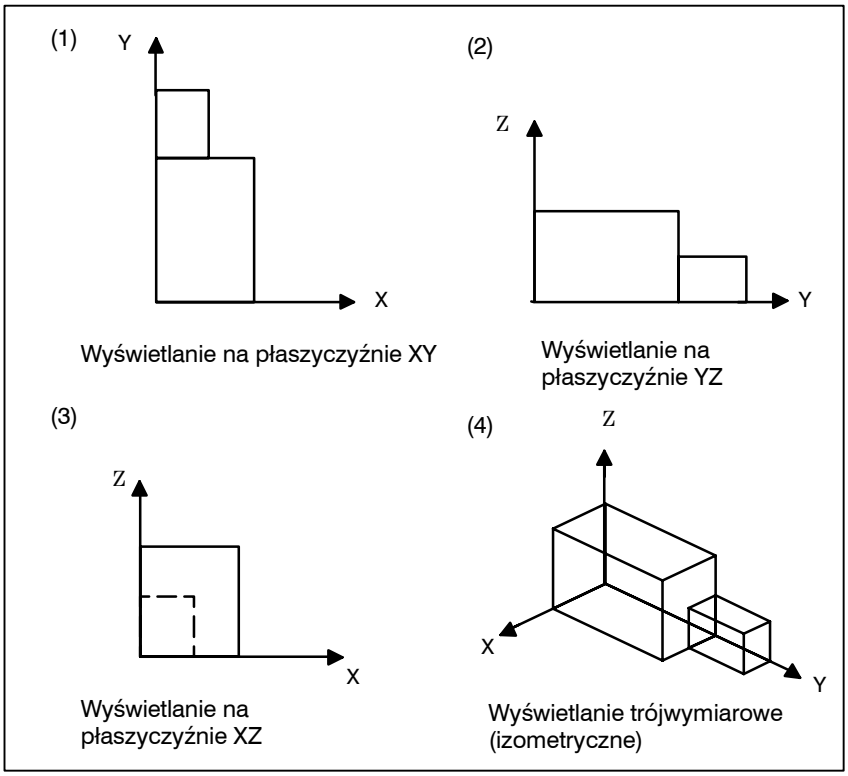


## 1.7.4 Wyświetlanie liczby sztuk i czasu wykonania programu

Po wybraniu tej opcji na ekranie wyświetlone zostaną dwa rodzaje czasu wykonania programu i liczby sztuk (zobacz Rozdział lll−11.4.5).

## 1.7.5 Wyświetlacz graficzny

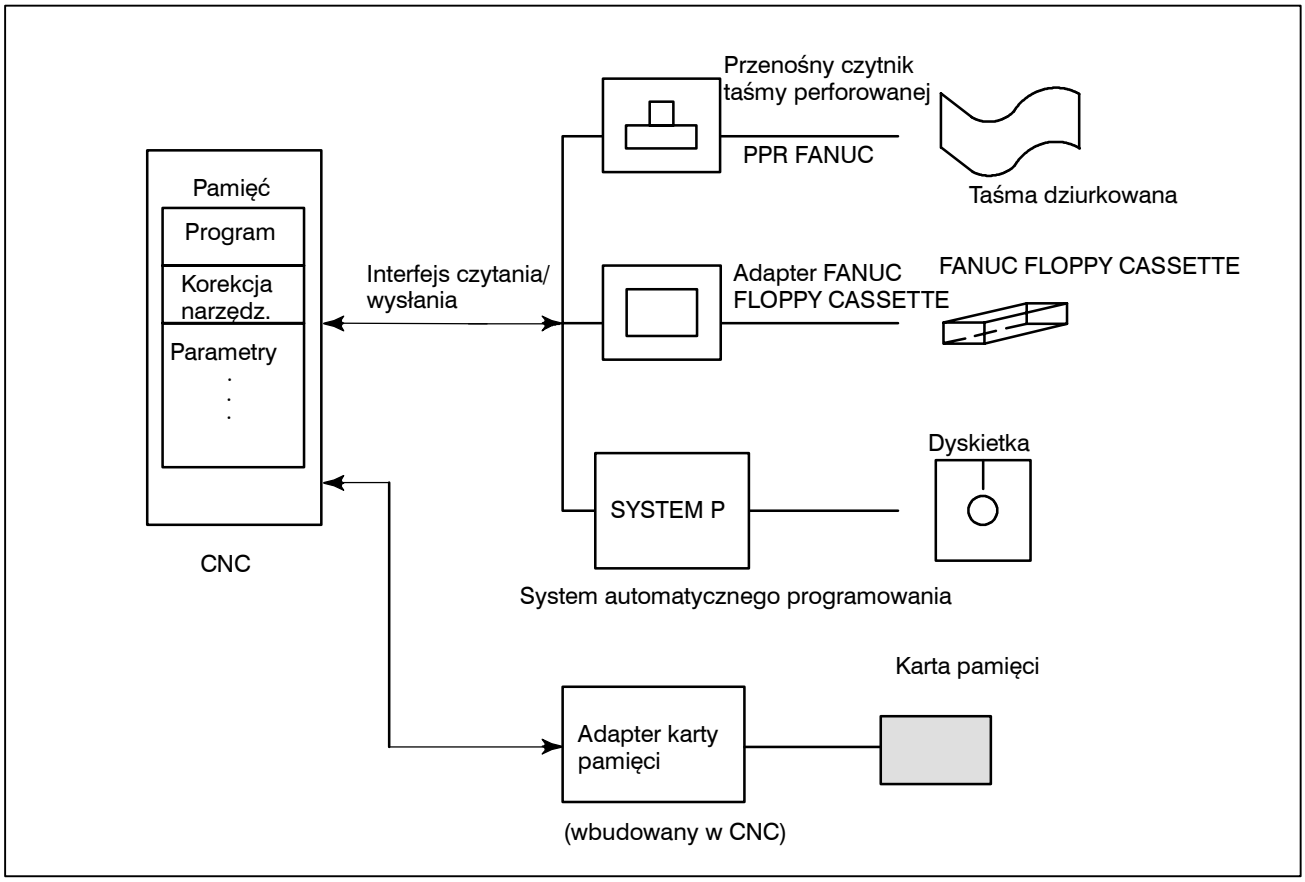
Na poniższych płaszczyznach można wyświetlić zaprogramowany posuw narzędzia:
(zobacz rozdział III−12)
1) płaszczyzna XY
2) płaszczyzna YZ
3) płaszczyzna XZ
4) Wyświetlacz trójwymiarowy




**Rys. 1.7.5 (a) Wyświetlacz graficzny**

## 1.8 WPROWADZANIE/ WYPROWADZANIE DANYCH

Programy, wartości kompensacji, parametry, itp. wpisane do pamięci CNC mogą zostać zapisane na taśmie, kasecie lub dyskietce w celu ich zabezpieczenia. Po zapisaniu na nośniku dane można wprowadzić do pamięci CNC.




**Rys. 1.8 (a) Wysyłanie danych**

# 2 URZĄDZENIA OBSŁUGI

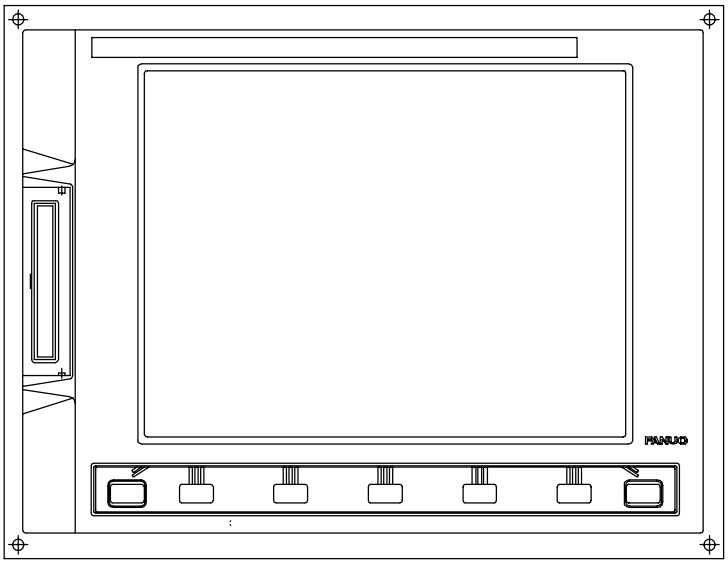
Dostępne urządzenia obsługi obejmują zespół nastawczy i wyświetlacz zamontowany w CNC, pulpit obsługi maszyny oraz zewnętrzne urządzenia wejścia/wyjścia, np. HANDY FILE, itp.

## 2.1 JEDNOSTKI NASTAWCZE I WYŚWIETLACZE

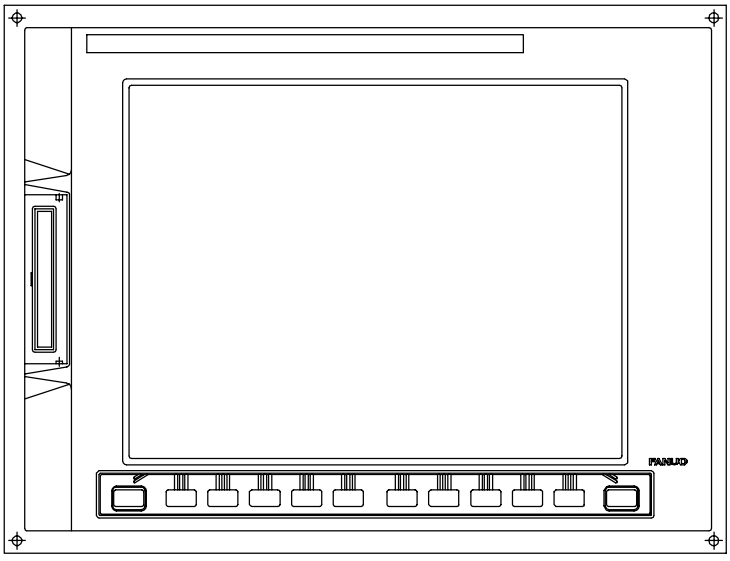
Jednostki nastawcze i wyświetlacze pokazano w podrozdziałach 2.1.1 do 2.1.5 w części Part III.

Jednostka sterująca z panelem LCD 7.2”/8.4” ..... III−2.1.1
Jednostka sterująca z panelem LCD 9.5”/10.4” ..... III−2.1.2
Mała, samodzielna jednostka MDI ..... III−2.1.3
Standardowa, samodzielna jednostka MDI ..... III−2.1.4
Samodzielna jednostka MDI z pełną klawiaturę typu 61 III−2.1.5

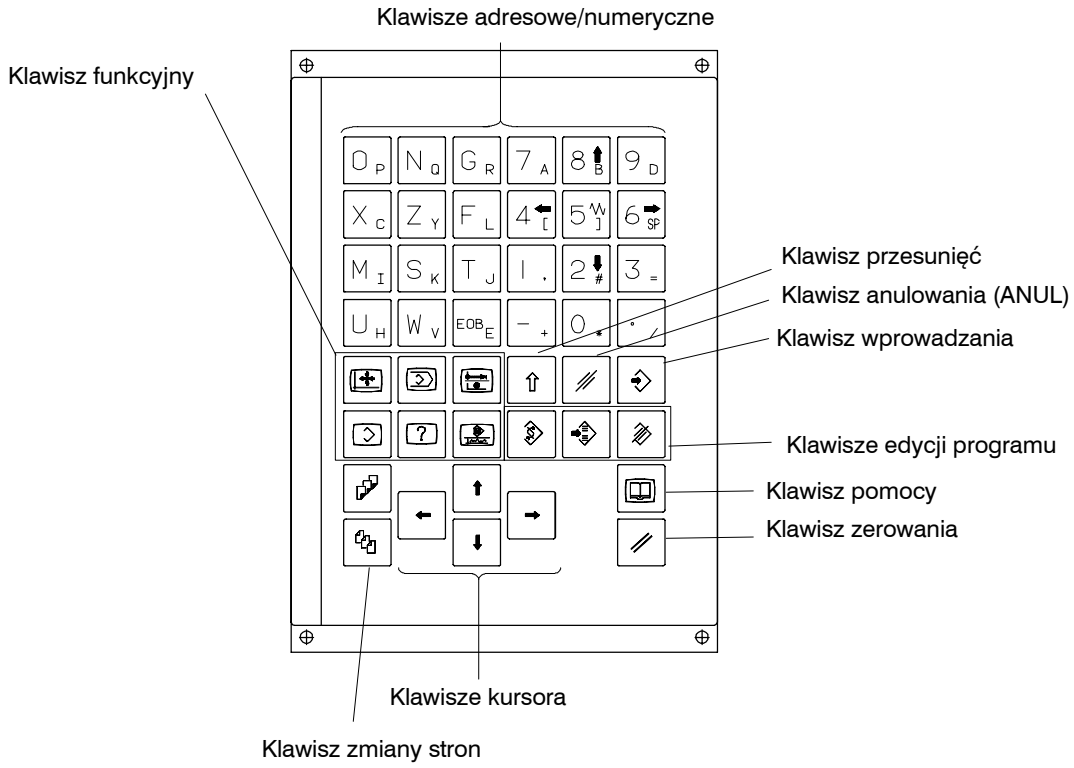
## 2.1.1
## Jednostka sterująca z panelem LCD 7.2″/8.4″



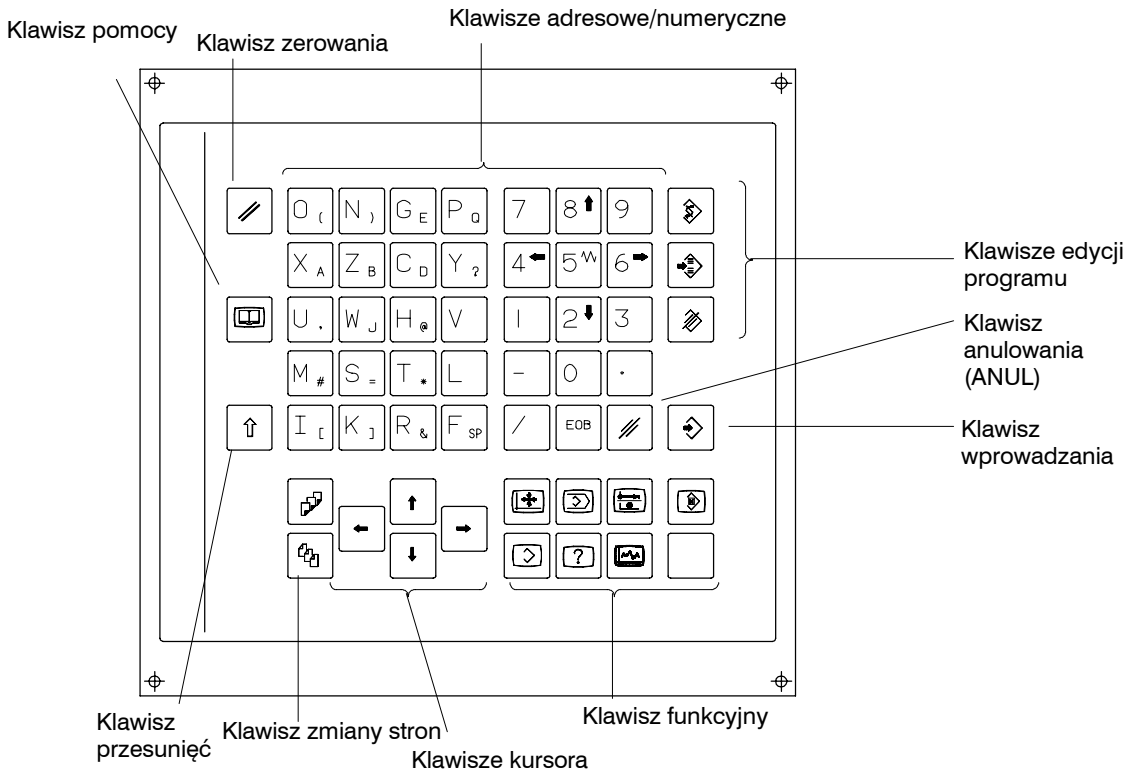
## 2.1.2
## Jednostka sterująca z panelem LCD 9.5″/10.4″



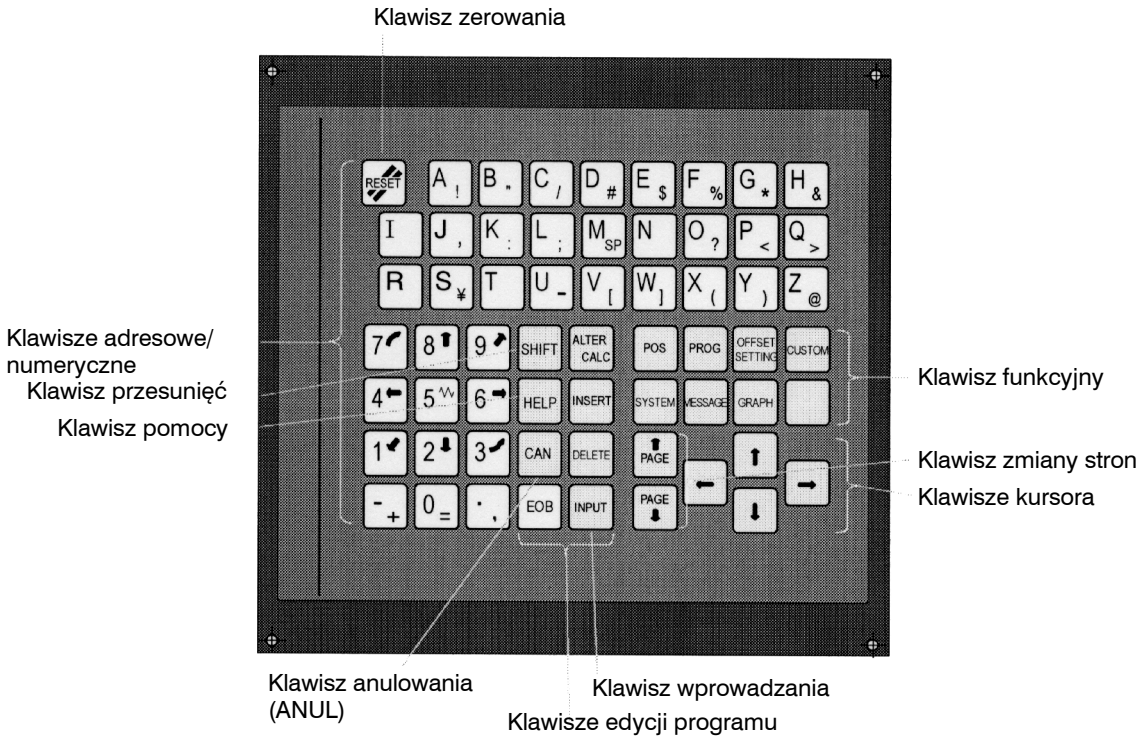
## 2.1.3
## Mała, samodzielna jednostka MDI



## 2.1.4 Standardowa, samodzielna jednostka MDI



## 2.1.5
## Samodzielna jednostka MDI z pełną klawiaturą typu 61



# 2.2 OBJAŚNIENIA KLAWIATURY

**Tabela 2.2 Objaśnienia dotyczące klawiatury MDI**

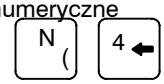
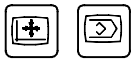
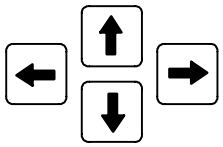
| Numer | Nazwa | Objaśnienia |
|---|---|---|
| 1 | Klawisz zerowania | Naciśnij ten klawisz, aby przełączyć CNC do stanu początkowego, anulować alarm, itp. |
| 2 | Klawisz pomocy | Naciśnij ten klawisz, aby uruchomić funkcję pomocy i objaśnić funkcję klawisza MDI (funkcja pomocy).<br>W przypadku 160*i*/180*i*/160*i*s/180*i*s, klawisz ten jest przypisany do klawisza “Esc” w komputerze. |
| 3 | Klawisze programowalne | Klawisze programowalne mają różne funkcje, zgodnie z aplikacjami. Funkcje klawiszy programowalnych wyświetlone są u dołu ekranu. |
| 4 | Klawisze adresowe i numeryczne  … | Naciśnij te klawisze, aby wpisać znaki literowe, numeryczne i inne. |
| 5 | Klawisz przesunięć | Na niektórych klawiszach znajdują się dwa znaki. Naciśnięcie klawisza <PRZESUN> powoduje przełączenie znaków. Znak specjalny Ê wyświetlany jest na ekranie, kiedy można wprowadzić znak wskazany w prawym dolnym rogu klawisza. |
| 6 | Klawisz wprowadzania | Po naciśnięciu klawisza adresowego lub numerycznego dane zostają wprowadzone do pamięci pośredniej i wyświetlone na ekranie. W celu skopiowania danych bufora wprowadzania do rejestru korekcji, itp., naciśnij klawisz . Klawisz ten działa tak samo, jak klawisz [WPROW] w grupie klawiszy programowalnych, tak więc można nacisnąć którykolwiek z nich, aby osiągnąć ten sam wynik. |
| 7 | Klawisz anulowania | Naciśnij ten klawisz, aby skasować ostatni znak lub symbol wprowadzony do bufora klawiatury.<br>Kiedy bufor klawiatury wyświetla<br>>N001X100Z_<br>i naciśniemy klawisz anulowania , Z jest anulowane i wyświetlane jest >N001X100_. |
| 8 | Klawisze edycji programu | Naciśnij te klawisze podczas edycji programu.<br> : Zmiana (W przypadku 160*i*/180*i*/160*i*s/180*i*s, klawisz jest przypisany do klawisza “Tab” w komputerze.)<br> : Wstawienie<br> : Usuwanie |
| 9 | Klawisze funkcyjne  … | Naciśnij te klawisze, aby przełączać na wyświetlaczu ekrany dla każdej funkcji. Zobacz III − 2.3, aby zapoznać się ze szczegółami na temat klawiszy funkcyjnych. |

**Tabela 2.2 Objaśnienia dotyczące klawiatury MDI**

| Numer | Nazwa | Objaśnienia |
|---|---|---|
| 10 | Klawisze kursora  | Istnieją cztery różne klawisze kursora.<br> : Ten klawisz stosowany jest do przesuwania kursora w prawo lub do przodu. Kursor przesuwa się o krótkie sekwencje w kierunku do przodu.<br> : Ten klawisz stosowany jest do przesuwania kursora w lewo lub do tyłu. Kursor przesuwa się o krótkie sekwencje w kierunku do tyłu.<br> : Ten klawisz stosowany jest do przesuwania kursora w dół lub do przodu. Kursor przesuwa się o duże sekwencje w kierunku do przodu.<br>: Ten klawisz służy do przesuwania kursora do góry lub do tyłu. Kursor przesuwa się o duże sekwencje w kierunku do tyłu. |
| 11 | Klawisze zmiany stron | Poniżej opisano dwa rodzaje klawiszy zmiany stron.<br> : Ten klawisz służy do zmiany strony na ekranie w kierunku do przodu.<br> : Ten klawisz służy do zmiany strony na ekranie w kierunku do tyłu. |

## Objaśnienia

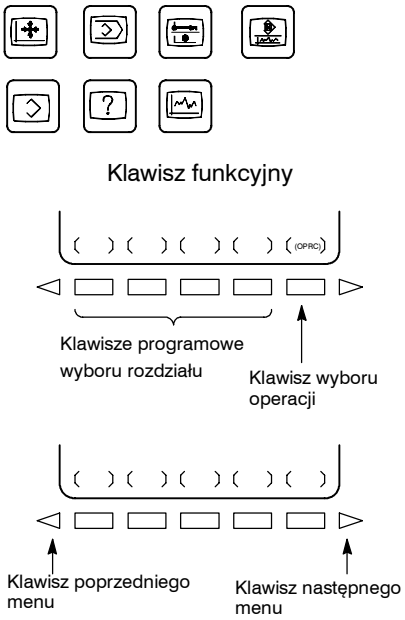
- **Ocsługa klawiszami w sterowaniu dwutorowym**

W przypadku sterowania dwutorowego wybierz odpowiedni imak narzędziowy, dla którego określono dane, za pomocą przełącznika wybierania toru na pulpicie obsługi maszyny. Następnie wykonaj operację na klawiaturze, tj. wyświetlenie lub podanie różnych elementów danych i edycję programu.

## 2.3 KLAWISZE FUNKCYJNE I PROGRAMOWALNE

Klawisze funkcyjne służą do wybierania rodzaju ekranu (funkcji), który ma zostać wyświetlony. Jeśli klawisz programowalny (klawisz programowalny wyboru modułu) zostanie naciśnięty bezpośrednio po naciśnięciu klawisza funkcyjnego, zostanie wybrany ekran (moduł) odpowiadający wybranej funkcji.

### 2.3.1 Główne operacje ekranowe




**1** Naciśnij klawisz funkcyjny na klawiaturze zadawania ręcznego. Pojawią się klawisze programowe wybierania rozdziału należące do wybranej funkcji.

**2** Naciśnij jeden z klawiszy programowych wybierania rozdziału. Pojawi się ekran wybranego rozdziału. Jeżeli nie zostanie wyświetlony klawisz programowy dla docelowego rozdziału, naciśnij klawisz następnego menu.
W niektórych przypadkach w obrębie rozdziału można wybierać dodatkowe rozdziały.

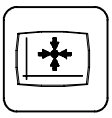
**3** Po wyświetleniu ekranu rozdziału docelowego naciśnij klawisz wyboru operacji, aby manipulować wyświetlanymi danymi.

**4** Aby powtórnie wyświetlić klawisze programowe wybierania rozdziału, naciśnij klawisz poprzedniego menu.

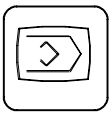
Ogólny proces wyświetlania ekranu wyjaśniono powyżej. Jednak rzeczywisty proces wyświetlania różni się dla poszczególnych ekranów. W celu uzyskania dalszych szczegółów zobacz opis poszczególnych operacji.

## 2.3.2 Klawisze funkcyjne

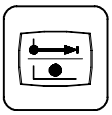
Klawisze funkcyjne stosowane są do wybierania rodzaju ekranu, który ma zostać wyświetlony. Na klawiaturze zadawania ręcznego znajdują się następujące klawisze funkcyjne:



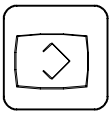
Naciśnij ten klawisz, aby wyświetlić ekran położenia .



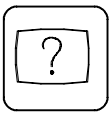
Naciśnij ten klawisz, aby wyświetlić ekran programu .



Naciśnij ten klawisz, aby wyświetlić ekran korekcji narzędzi/nastawień .



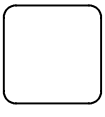
Naciśnij ten klawisz, aby wyświetlić ekran systemu .



Naciśnij ten klawisz, aby wyświetlić ekran komunikatów.

Naciśnij ten klawisz, aby wyświetlić ekran grafiki .

Naciśnij ten klawisz, aby wyświetlić ekran użytkownika (dialogowy ekran makropolecenia) .
W przypadku 160*i*/180*i*/160*i*s/180*i*, klawisz jest przypisany do klawisza “Ctrl” w komuterze.



W przypadku 160*i*/180*i*/160*i*s/180*i*s, klawisz jest przypisany do klawisza “Alt” w komputerze.

## 2.3.3 Klawisze programowalne

Aby wyświetlić bardziej szczegółowy ekran, naciśnij najpierw klawisz funkcyjny, a następnie klawisz programowalny. Klawisze programowalne służą również do bezpośredniego wykonywania operacji.
Poniżej pokazano, w jaki sposób wyświetlacze klawiszy programowalnych zmieniają się po naciśnięciu poszczególnych klawiszy funkcyjnych.

Oznaczenia symboli pojawiających się na rysunkach znajdują się poniżej:

: Wskazuje ekrany

: Wskazuje ekran, który może zostać wyświetlony przez naciśnięcie klawisza funkcyjnego (*1)

[ ] : Wskazuje klawisz programowalny (*2)

( ) : Wskazuje wprowadzanie danych z klawiatury MDI.

[__] : Wskazuje klawisz programowalny wyświetlony na zielono

: Wskazuje klawisz następnego menu (najbardziej wysunięty na prawo klawisz programowalny) (*3)

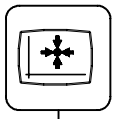
*1 Naciskaj klawisze funkcyjne, aby przełączać między często używanymi ekranami.

*2 Niektóre klawisze programowalne nie są wyświetlane w zależności od opcji konfiguracji.

*3 W niektórych przypadkach klawisz następnego menu jest pomijany, kiedy stosowany jest wyświetlacz zespołu 12 klawiszy programowalnych.

## EKRAN POŁOŻENIA

Przejścia klawiszy programowalnych uruchamiane za pomocą klawisza funkcyjnego



Wyświetlenie współrzędnych położenia bezwzględnego

[BEZWZG]—[(OPRC)]— [N.CZES] —[WYKONA]
[N.CZAS] —[WYKONA]
▷
[DETAL] — [WYKWSZ]
(Oznaczenie osi) — [WYKONA]

Wyświetlanie współrzędnych położenia względnego

[WZGLED]— [(OPRC)]— (Oś lub liczba) — [NASTAW]
[ZERO] — [WYKWSZ]
(Oznaczenie osi) —[WYKONA]
[N.CZES] — [WYKONA]
[N.CZAS] — [WYKONA]

Wyświetlenie aktualnej pozycji

[WSZYST]— [(OPRC)]— (Oś lub liczba) — [NASTAW]
[ZERO] — [WYKWSZ]
(Oznaczenie osi) — [WYKONA]
[N.CZES] — [WYKONA]
[N.CZAS] — [WYKONA]

Przesterowanie kółkiem ręcznym

[K.RECZ]— [(OPRC)]— [N.CZES] —[WYKONA]
[N.CZAS] —[WYKONA]

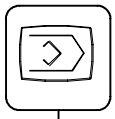
Ekran monitora

[MONI] — [(OPRC)]— [N.CZES] —[WYKONA]
[N.CZAS] —[WYKONA]

## EKRAN PROGRAMU

Przejścia klawiszy programowalnych uruchamiane za pomocą klawisza funkcyjnego w trybie MEM

1/2



### Ekran wyświetlenia programu

[PROGR] — [(OPRC)] (1)
- [DP–EDT] ⇨ Zobacz rozdz. pt. “Naciśnięcie klawisza programowalnego [DP–EDT]”
- (Numer O) — [SZUK.O]
- (Numer N) — [SZUK.N]
- [PRZEWN]
- ▷
  - [TYP P]
  - [TYP Q]
- ▷
  - [SZUK.P] — [ANULUJ]; (Numer N) — [WYKONA]

### Ekran wyświetlenia kontroli programu

[SPRWDZ] — [BEZWZG] / [WZGLED] — [(OPRC)]
- [DP–EDT] ⇨ Zobacz rozdz. pt. “Naciśnięcie klawisza programowalnego [DP–EDT]”
- (Numer O) — [SZUK.O]
- (Numer N) — [SZUK.N]
- [PRZEWN]
- ▷
  - [TYP P]
  - [TYP Q]
- ▷
  - [SZUK.P] — [ANULUJ]; (Numer N) — [WYKONA]

### Ekran aktualnego bloku

[BIEZAC] — [(OPRC)] — [DP–EDT] ⇨ Zobacz rozdz. pt. “Naciśnięcie klawisza programowalnego [DP–EDT]”

### Ekran wyświetlenia następnego bloku

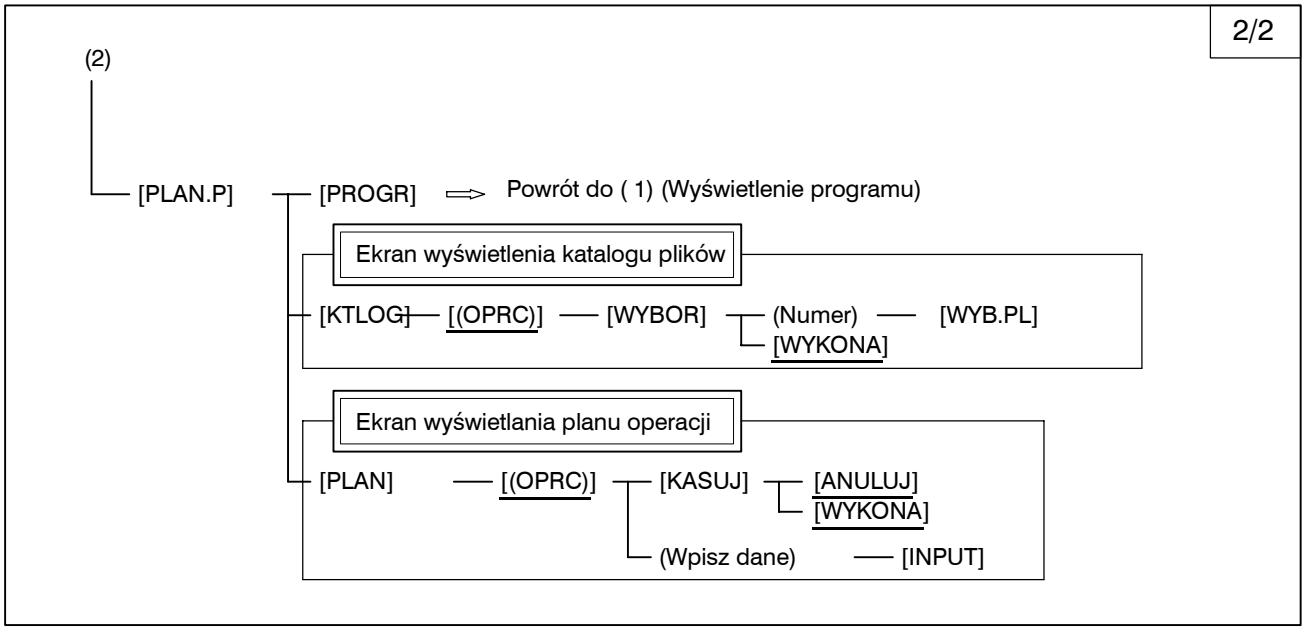
[NASTEP] — [(OPRC)] — [DP–EDT] ⇨ Zobacz rozdz. pt. “Naciśnięcie klawisza programowalnego [DP–EDT]”

▷

### Ekran wyświetlenia nowego startu programu

[PON.ST] — [(OPRC)] — [DP–EDT] ⇨ Zobacz rozdz. pt. “Naciśnięcie klawisza programowalnego [DP–EDT]”

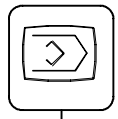
(2) (Ciąg dalszy na następnej stronie)


2/2
(2)
[PLAN.P]
[PROGR]
Powrót do ( 1) (Wyświetlenie programu)
Ekran wyświetlenia katalogu plików
[KTLOG]
[(OPRC)]
[WYBOR]
(Numer)
[WYB.PL]
[WYKONA]
Ekran wyświetlania planu operacji
[PLAN]
[(OPRC)]
[KASUJ]
[ANULUJ]
[WYKONA]
(Wpisz dane)
[INPUT]

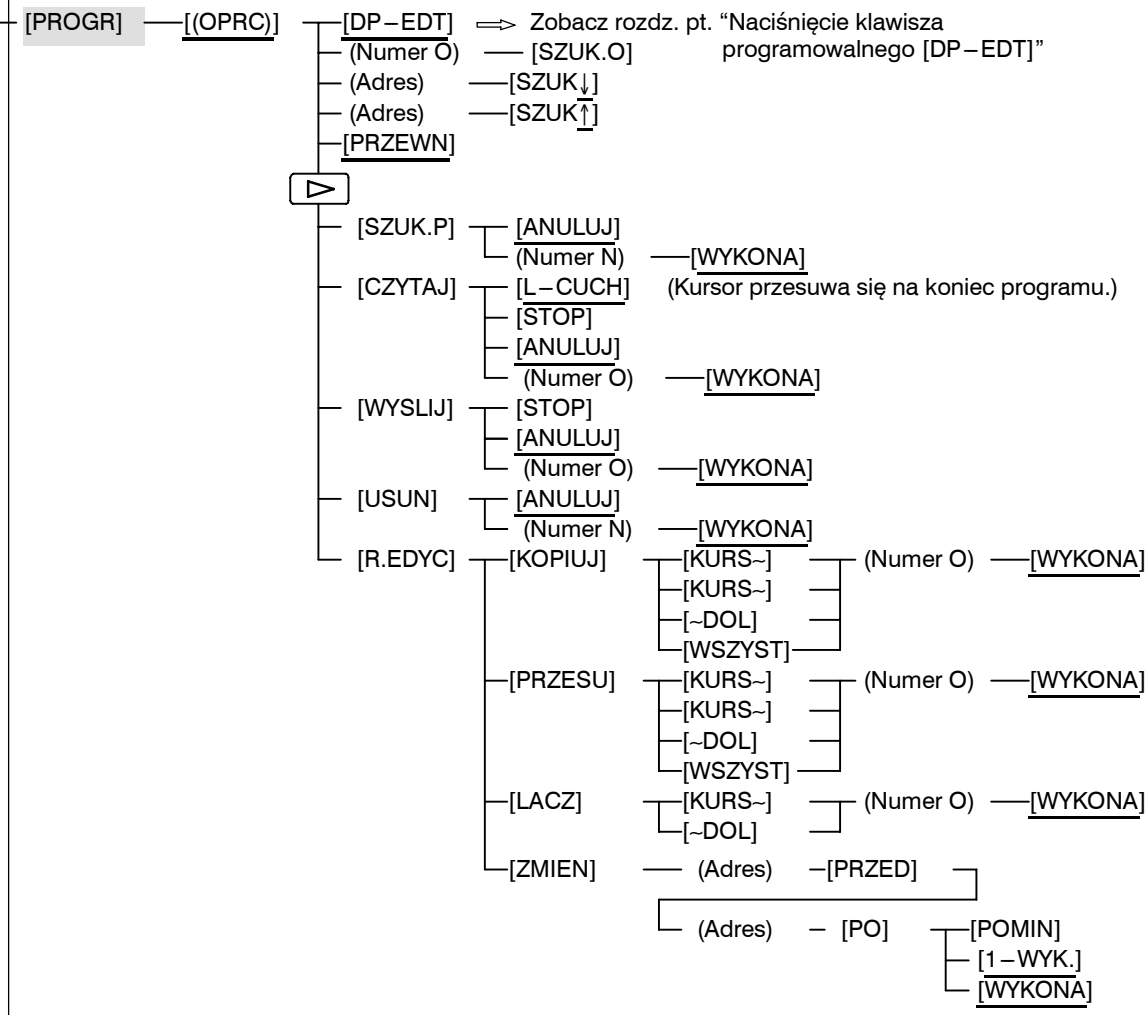
## EKRAN PROGRAMU

Przejścia klawiszy programowalnych uruchamiane za pomocą klawisza funkcyjnego w trybie EDIT

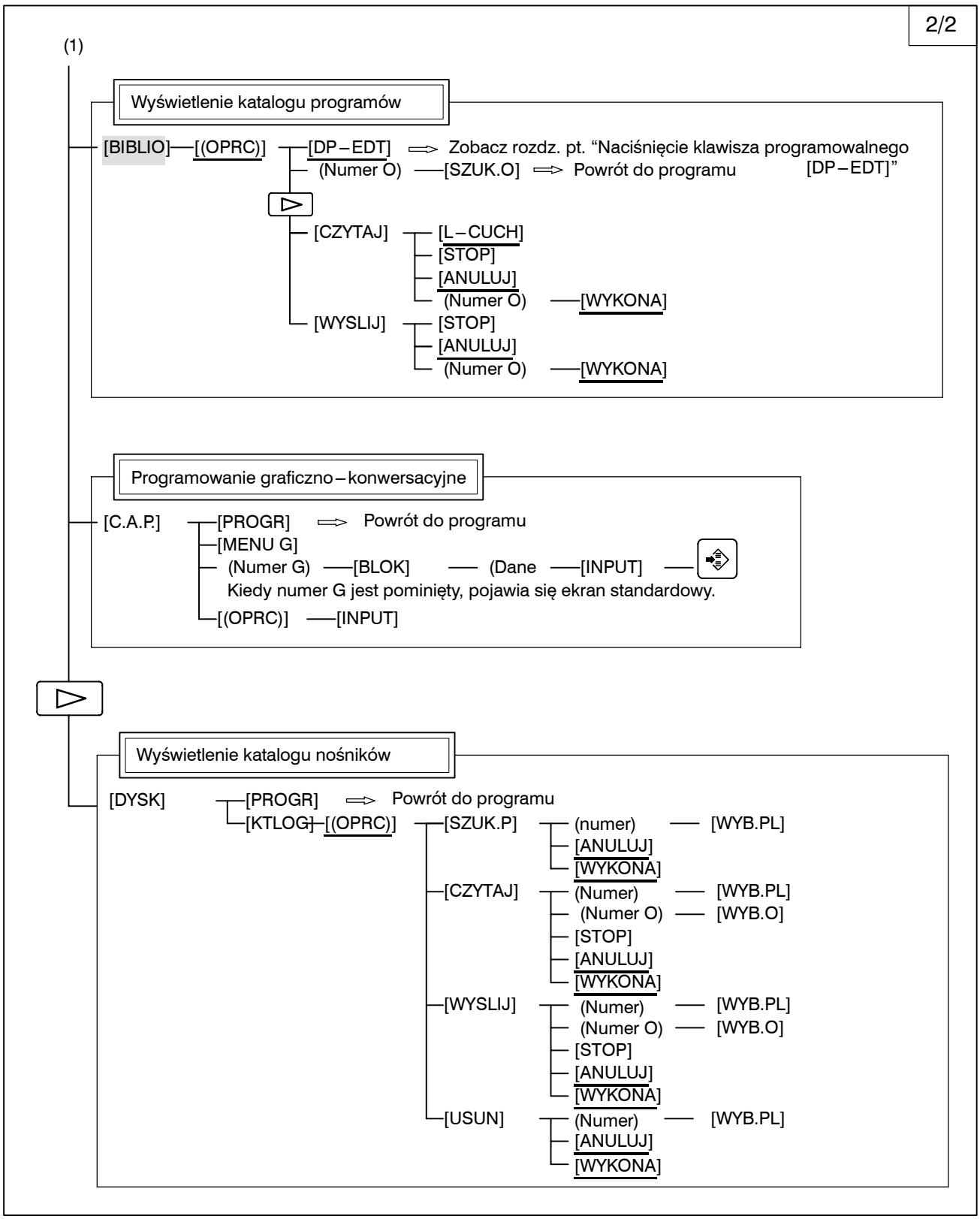
1/2



Wyświetlenie programu

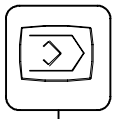



(1) (Ciąg dalszy na następnej stronie)


(1)
Wyświetlenie katalogu programów
[BIBLIO]
[(OPRC)]
[DP–EDT] ⇨ Zobacz rozdz. pt. "Naciśnięcie klawisza programowalnego [DP–EDT]"
(Numer O) [SZUK.O] ⇨ Powrót do programu
[CZYTAJ]
[L–CUCH]
[STOP]
[ANULUJ]
(Numer O) [WYKONA]
[WYSLIJ]
[STOP]
[ANULUJ]
(Numer O) [WYKONA]
Programowanie graficzno–konwersacyjne
[C.A.P.]
[PROGR] ⇨ Powrót do programu
[MENU G]
(Numer G) [BLOK] (Dane [INPUT]
Kiedy numer G jest pominięty, pojawia się ekran standardowy.
[(OPRC)] [INPUT]
Wyświetlenie katalogu nośników
[DYSK]
[PROGR] ⇨ Powrót do programu
[KTLOG] [(OPRC)]
[SZUK.P]
(numer) [WYB.PL]
[ANULUJ]
[WYKONA]
[CZYTAJ]
(Numer) [WYB.PL]
(Numer O) [WYB.O]
[STOP]
[ANULUJ]
[WYKONA]
[WYSLIJ]
(Numer) [WYB.PL]
(Numer O) [WYB.O]
[STOP]
[ANULUJ]
[WYKONA]
[USUN]
(Numer) [WYB.PL]
[ANULUJ]
[WYKONA]

## EKRAN PROGRAMU

Przejścia klawiszy programowalnych uruchamiane za pomocą klawisza funkcyjnego w trybie MDI



**Wyświetlenie programu**

[PROGR] — [(OPRC)] — [DP–EDT] ⇨ Zobacz rozdz. pt. “Naciśnięcie klawisza programowalnego [DP–EDT]”

**Ekran wpisania programu**

[MDI] — [(OPRC)] — [DP–EDT] ⇨ Zobacz rozdz. pt. “Naciśnięcie klawisza programowalnego [DP–EDT]”
- (Adres) — [SZUK↓]
- (Adres) — [SZUK↑]
- [PRZEWN]

**Ekran aktualnego bloku**

[BIEZAC] — [(OPRC)] — [DP–EDT] ⇨ Zobacz rozdz. pt. “Naciśnięcie klawisza programowalnego [DP–EDT]”

**Ekran wyświetlenia następnego bloku**

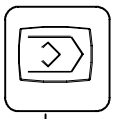
[NASTEP] — [(OPRC)] — [DP–EDT] ⇨ Zobacz rozdz. pt. “Naciśnięcie klawisza programowalnego [DP–EDT]”

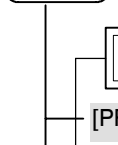
**Ekran wyświetlenia nowego startu programu**

[PON.ST] — [(OPRC)] — [DP–EDT] ⇨ Zobacz rozdz. pt. “Naciśnięcie klawisza programowalnego [DP–EDT]”

## EKRAN PROGRAMU

Przejścia klawiszy programowalnych uruchamiane za pomocą klawisza funkcyjnego w trybie K.RECZ, JOG lub REF





Wyświetlenie programu

[PROGR] — [(OPRC)] — [DP–EDT] ⇒ Zobacz rozdz. pt. “Naciśnięcie klawisza programowalnego [DP–EDT]”

Ekran aktualnego bloku

[BIEZAC] — [(OPRC)] — [DP–EDT] ⇒ Zobacz rozdz. pt. “Naciśnięcie klawisza programowalnego [DP–EDT]”

Ekran wyświetlenia następnego bloku

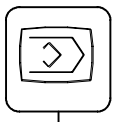
[NASTEP] — [(OPRC)] — [DP–EDT] ⇒ Zobacz rozdz. pt. “Naciśnięcie klawisza programowalnego [DP–EDT]”

Ekran wyświetlenia nowego startu programu

[PON.ST] — [(OPRC)] — [DP–EDT] ⇒ Zobacz rozdz. pt. “Naciśnięcie klawisza programowalnego [DP–EDT]”

## EKRAN PROGRAMU

Przejścia klawiszy programowalnych uruchamiane za pomocą klawisza funkcyjnego w trybie TJOG lub THDL



Wyświetlenie programu

[PROGR] — [(OPRC)] — [DP–EDT] ⇒ Zobacz rozdz. pt. “Naciśnięcie klawisza programowalnego [DP–EDT]”
- (Numer O) —[SZUK.O] ⇒ Powrót do programu
- (Adres) —[SZUK↓]
- (Adres) —[SZUK↑]
- [PRZEWN]

Wyświetlenie katalogu programów

[BIBLIO] — [(OPRC)] — [DP–EDT] ⇒ Zobacz rozdz. pt. “Naciśnięcie klawisza programowalnego [DP–EDT]”
- (Numer O) —[SZUK.O] ⇒ Powrót do programu

## EKRAN PROGRAMU

Przejścia klawiszy programowalnych uruchomione za pomocą klawisza funkcyjnego (podczas używania klawisza programowalnego [DP–EDT] we wszystkich trybach)

1/2

Wyświetlenie programu

- [PROGR] — [(OPRC)] — [DP–ZAK]
  - (Numer O) — [SZUK.O]
  - (Adres) — [SZUK↓]
  - (Adres) — [SZUK↑]
  - [PRZEWN]
  - ▷
  - [SZUK.P]
    - [ANULUJ]
    - (Numer N) — [WYKONA]
  - [CZYTAJ]
    - [L–CUCH](Kursor przesuwa się na koniec programu.)
    - [STOP]
    - [ANULUJ]
    - (Numer O) — [WYKONA]
  - [WYSLIJ]
    - [STOP]
    - [ANULUJ]
    - (Numer O) — [WYKONA]
  - [USUN]
    - [ANULUJ]
    - (Numer N) — [WYKONA]
  - [R.EDYC]
    - [KOPIUJ]
      - [KURS~]
      - [KURS~]
      - [~DOL]
      - [WSZYST]
      - (Numer O) — [WYKONA]
    - [PRZESU]
      - [KURS~]
      - [KURS~]
      - [~DOL]
      - [WSZYST]
      - (Numer O) — [WYKONA]
    - [LACZ]
      - [KURS~]
      - [~DOL]
      - (Numer O) — [WYKONA]
    - [ZMIEN]
      - (Adres) — [PRZED]
      - (Adres) — [PO]
        - [POMIN]
        - [1–WYK.]
        - [WYKONA]

(1) (Ciąg dalszy na następnej stronie)

2/2

(1)

**Wyświetlenie katalogu programów**

[BIBLIO]—[(OPRC)]—[DP–EDT]
(Numer O) —[SZUK.O] ⇨ Powrót do programu
▷
[CZYTAJ] — [L–CUCH]
[STOP]
[ANULUJ]
(Numer O) —[WYKONA]
[WYSLIJ] — [STOP]
[ANULUJ]
(Numer O) —[WYKONA]

**Programowanie graficzno–konwersacyjne**

[C.A.P.] —[PROGR] ⇨ Powrót do programu
[MENU G]
(Numer G) —[BLOK] — (Dane —[INPUT] — ⇥
Kiedy numer G jest pominięty, pojawia się ekran standardowy.
[(OPRC)] —[INPUT]

▷

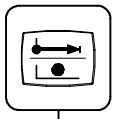
**Wyświetlenie katalogu nośników**

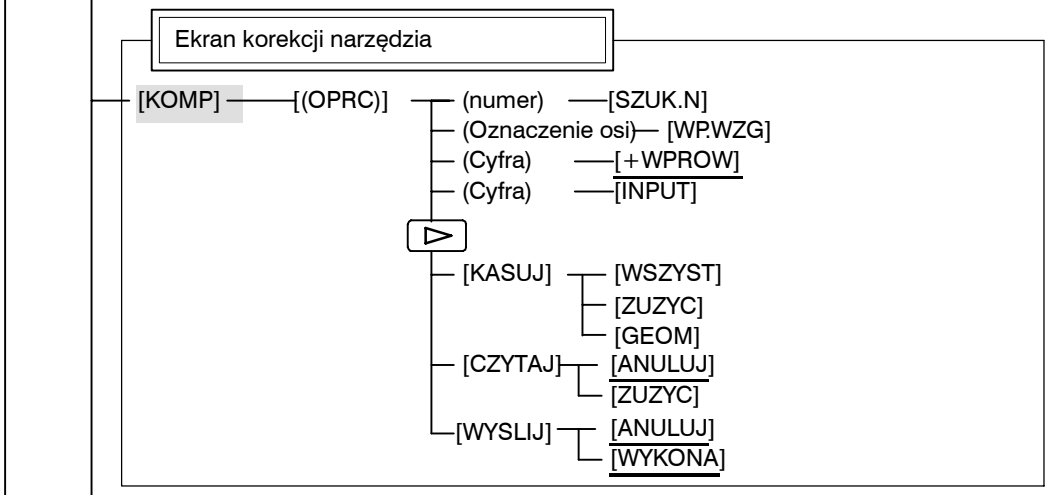
[DYSK] —[PROGR] ⇨ Powrót do programu
[KTLOG]—[(OPRC)] —[SZUK.P] — (Numer) — [WYB.PL]
[ANULUJ]
[WYKONA]
[CZYTAJ] — (Numer) — [WYB.PL]
(Numer O) — [WYB.O]
[STOP]
[ANULUJ]
[WYKONA]
[WYSLIJ] — (Numer) — [WYB.PL]
(Numer O) — [WYB.O]
[STOP]
[ANULUJ]
[WYKONA]
[USUN] — (Numer) — [WYB.PL]
[ANULUJ]
[WYKONA]

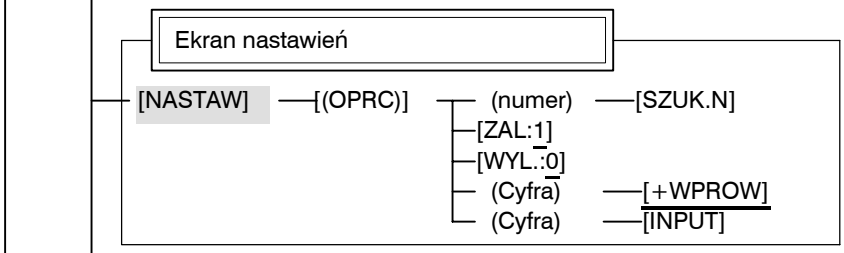
## EKRAN KOREKCJI/NASTAWY

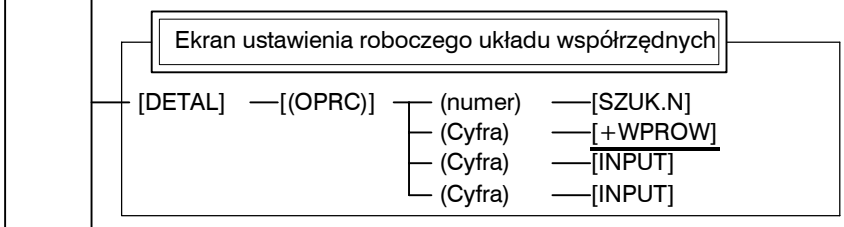
Przejścia klawiszy programowalnych uruchamiane za pomocą klawisza funkcyjnego

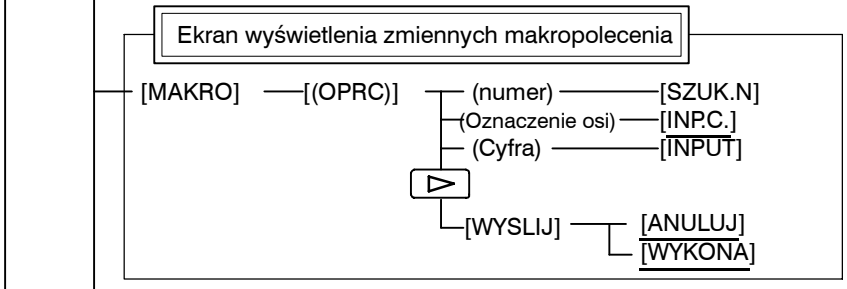
1/2





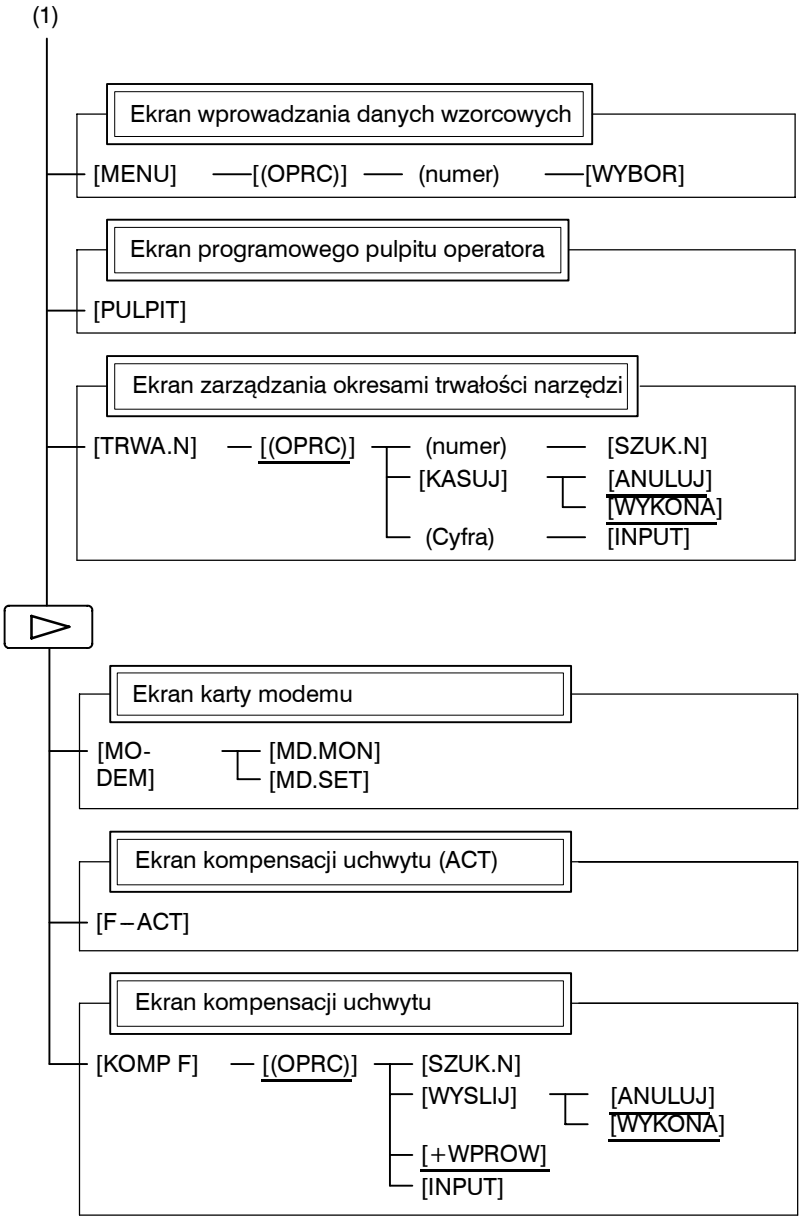






(1)

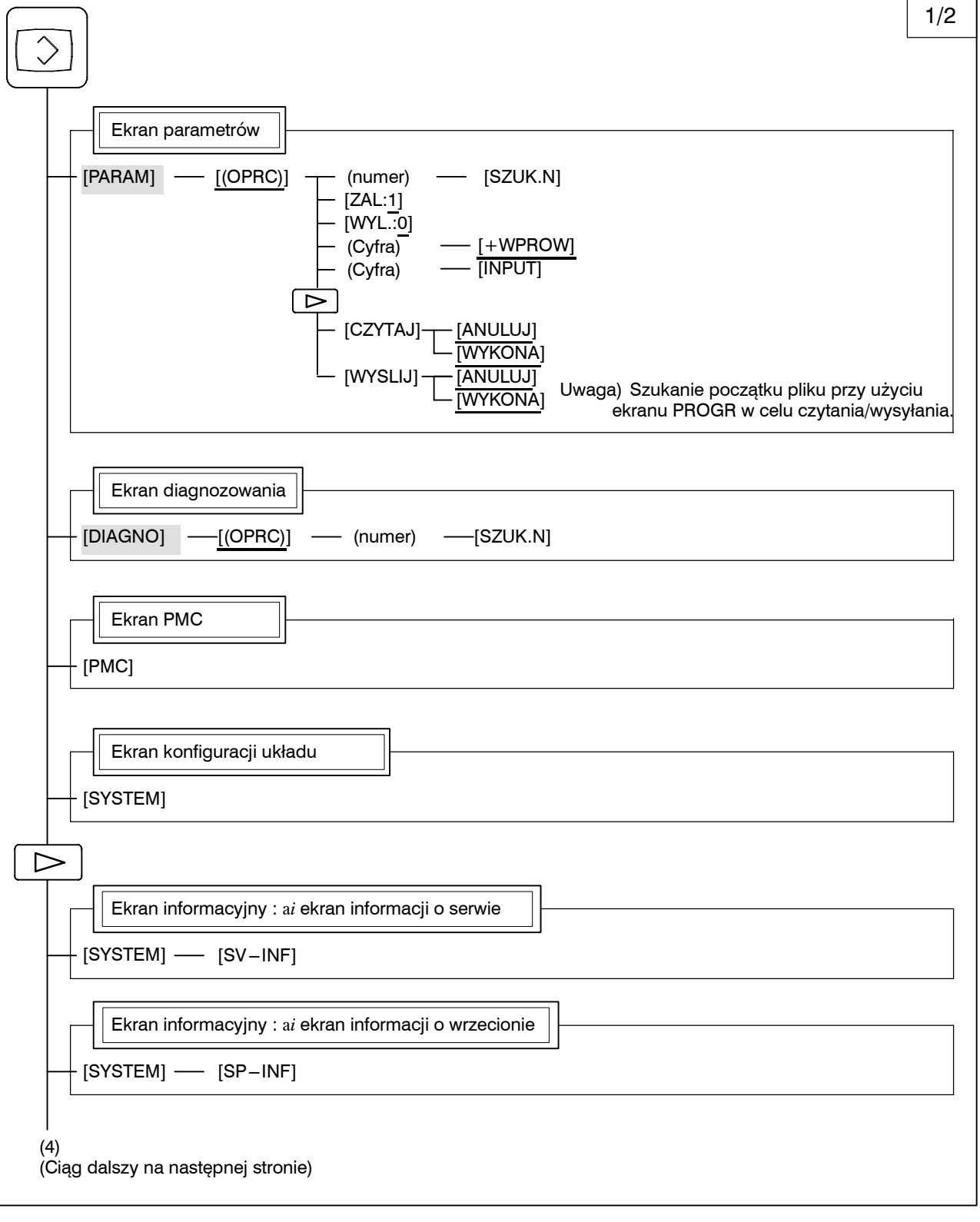
2/2


(1)
Ekran wprowadzania danych wzorcowych
[MENU] [(OPRC)] (numer) [WYBOR]
Ekran programowego pulpitu operatora
[PULPIT]
Ekran zarządzania okresami trwałości narzędzi
[TRWA.N] [(OPRC)] (numer) [SZUK.N]
[KASUJ] [ANULUJ] [WYKONA]
(Cyfra) [INPUT]
Ekran karty modemu
[MO-DEM] [MD.MON] [MD.SET]
Ekran kompensacji uchwytu (ACT)
[F–ACT]
Ekran kompensacji uchwytu
[KOMP F] [(OPRC)] [SZUK.N]
[WYSLIJ] [ANULUJ] [WYKONA]
[+WPROW]
[INPUT]

## EKRAN SYSTEMOWY

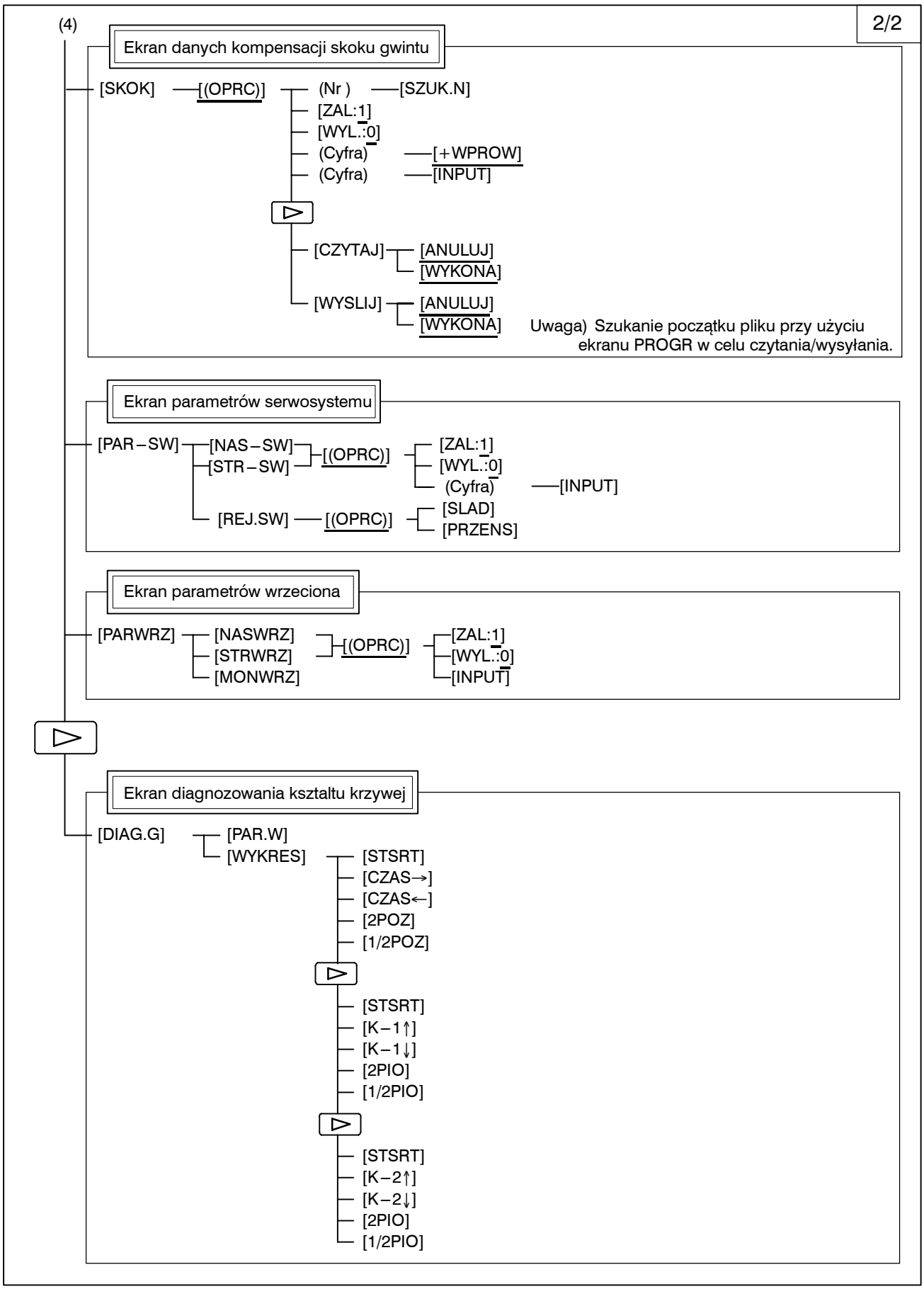
Przejścia klawiszy programowalnych uruchamiane za pomocą klawisza funkcyjnego

1/2



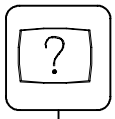

(4)

(Ciąg dalszy na następnej stronie)


(4)
2/2
Ekran danych kompensacji skoku gwintu
[SKOK]
[(OPRC)]
(Nr )
[SZUK.N]
[ZAL:1]
[WYL.:0]
(Cyfra)
[+WPROW]
(Cyfra)
[INPUT]
[CZYTAJ]
[ANULUJ]
[WYKONA]
[WYSLIJ]
[ANULUJ]
[WYKONA]
Uwaga) Szukanie początku pliku przy użyciu ekranu PROGR w celu czytania/wysyłania.
Ekran parametrów serwosystemu
[PAR–SW]
[NAS–SW]
[STR–SW]
[(OPRC)]
[ZAL:1]
[WYL.:0]
(Cyfra)
[INPUT]
[REJ.SW]
[(OPRC)]
[SLAD]
[PRZENS]
Ekran parametrów wrzeciona
[PARWRZ]
[NASWRZ]
[STRWRZ]
[MONWRZ]
[(OPRC)]
[ZAL:1]
[WYL.:0]
[INPUT]
Ekran diagnozowania kształtu krzywej
[DIAG.G]
[PAR.W]
[WYKRES]
[STSRT]
[CZAS→]
[CZAS←]
[2POZ]
[1/2POZ]
[STSRT]
[K–1↑]
[K–1↓]
[2PIO]
[1/2PIO]
[STSRT]
[K–2↑]
[K–2↓]
[2PIO]
[1/2PIO]

## EKRAN KOMUNIKATU

Przejścia klawiszy programowalnych uruchamiane za pomocą klawisza funkcyjnego



- Ekran wyświetlenia komunikatu
  - [ALARM]
- Ekran wyświetlenia komunikatu
  - [KOMUN]
- Ekran wyświetlenia archiwum
  - [HISTR.] —[(OPRC)] —[KASUJ]

## EKRAN POMOCY

Przejścia klawiszy programowalnych uruchamiane za pomocą klawisza funkcyjnego

- Ekran szczegółów komunikatu alarmu
  - [ALARM] —[(OPRC)] —[WYBOR]
- Ekran metody operacji
  - [PULPIT] —[(OPRC)] —[WYBOR]
- Ekran tabeli parametrów
  - [PARM.]

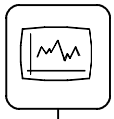
## EKRAN GRAFIKI

Przejścia klawiszy programowalnych uruchamiane za pomocą klawisza funkcyjnego

### Grafika toru narzędzia

- Grafika toru narzędzia
  - [PARAM]
  - [WYKONA] —[(OPRC)]
    - [AUTO]
    - [STSRT]
    - [STOP]
    - [PRZEWN]
    - [KASUJ]
  - [ZOOM] —[(OPRC)]
    - [WYKONA]
    - [←]
    - [→]
    - [↑]
    - [↓]
  - [POZ]

### Grafika przestrzenna

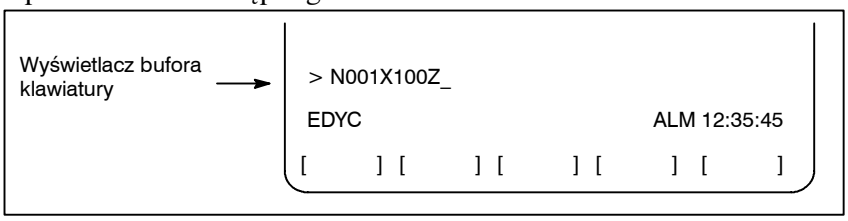


- Grafika przestrzennaS
  - [PARAM]
  - [SUROWY] —[(OPRC)]
    - [ODNOW]
    - [ROT. +]
    - [ROT. −]
    - [POCHL+]
    - [POCHL−]
  - [WYKONA] —[(OPRC)]
    - [OBR.DT]
    - [DT.KON]
    - [STOP]
    - [PRZEWN]
  - [PRZEGL] —[(OPRC)]
    - [ODNOW]
    - [ROT. +]
    - [ROT. −]
    - [POCHL+]
    - [POCHL−]

- [PARAM]
- [3−PLSZ] —[(OPRC)]
  - [↺]
  - [←]
  - [→]
  - [↑]
  - [↓]

## 2.3.4 Dane klawiszy i bufor klawiatury

Po naciśnięciu klawisza adresowego lub numerycznego znaki odpowiadające temu klawiszowi zostają wprowadzone do bufora klawiatury. Zawartość bufora klawiatury wyświetlana jest u dołu ekranu CRT.
Dane wprowadzane za pomocą klawiatury są wyświetlane w kolejności, a bezpośrednio przed nimi wyświetlany jest symbol “>”. Na końcu danych klawiatury wyświelany jest “_” wskazujący pozycję wprowadzenia następnego znaku.




**Rys. 2.3.4 Wyświetlacz bufora klawiatury**

Aby wpisać niższy znak klawiszy posiadających przypisane dwa znaki, najpierw naciśnij klawisz [⇧], a następnie żądany klawisz.

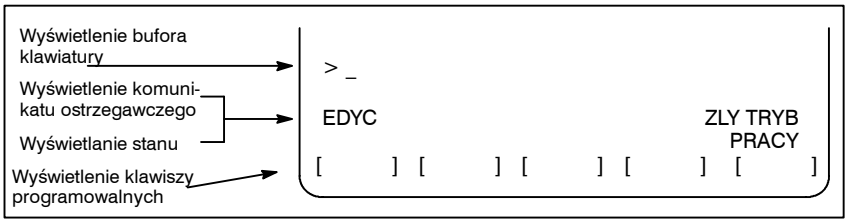
Po naciśnięciu [⇧] “_” wskazujący pozycję wprowadzenia następnego znaku zmienia się na “~”. Teraz można wpisać znaki posiadające podwójne przyporządkowanie dla poszczególnych klawiszy (stan przełączenia).
Po wpisaniu znaku w stanie przełączania, stan ten jest anulowany. Ponadto, jeżeli klawisz [⇧] zostanie naciśnięty w stanie przełączania, stan ten zostanie anulowany.
Do bufora klawiatury można wprowadzić do 32 znaków jednocześnie.

Naciśnij klawisz funkcyjny [//], aby anulować znak lub symbol wpisany do bufora klawiatury.

**(Przykład)**
**Jeśli bufor wprowadzania wyświetla**
**>N001X100Z_**
**i zakończenie [//], Z jest anulowane i wyświetlane jest**
**>N001X100_.**

## 2.3.5 Komunikaty ostrzegawcze

Po wprowadzeniu znaku lub liczby z klawiatury MDI wykonywana jest kontrola danych po naciśnięciu klawisza lub klawisza programowalnego. W przypadku podania błędnych danych wejściowych lub niewłaściwej operacji na linii stanu wyświetlania, wyświetlany będzie migający komunikat ostrzegawczy.



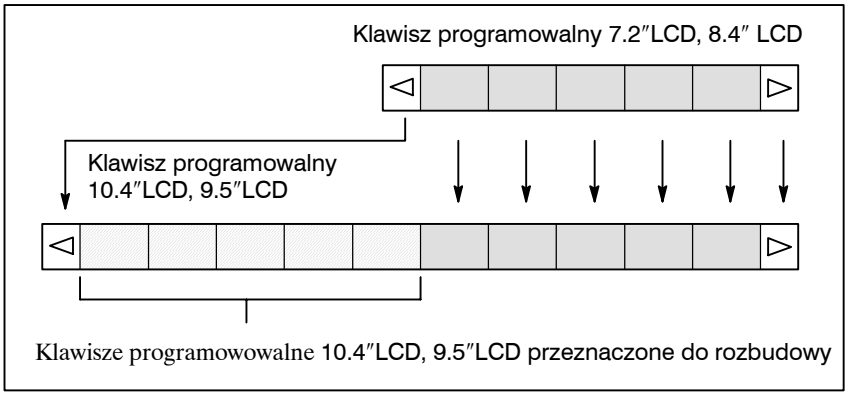

**Rys. 2.3.5 Wyświetlenie komunikatu ostrzegawczego**

**Tabela 2.3.5 Ostrzeżenia**

| Komunikat ostrzegawczy | Treść |
|---|---|
| **BLAD FORMATU** | Format jest niewłaściwy. |
| **ZABEZPIECZENIE ZAPISU** | Klawiatura jest nieaktywna z powodu klucza zabezpieczenia danych lub parametr jest zabezpieczony przed zapisem. |
| **DANE POZA ZAKRESEM** | Wprowadzona wartość przekracza dozwolony zakres. |
| **ZA DUZO CYFR** | Wprowadzona wartość przekracza dozwoloną liczbę cyfr. |
| **ZLY TRYB PRACY** | Wprowadzenie parametrów nie jest możliwe w żadnym innym trybie oprócz trybu MDI. |
| **EDYCJA ODRZUCONA** | Niemożliwa jest edycja w aktualnym stanie CNC. |

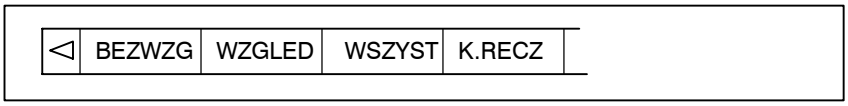
## 2.3.6 Konfiguracja klawiszy programowalnych

Na klawiaturze 10.4″LCD/MDI lub 9.5″LCD/MDI znajduje się 12 klawiszy programowalnych. Jak pokazano poniżej, 5 klawiszy programowalnych po prawej stronie, a także klawisze na krawędzi prawej i lewej działają w ten sam sposób jak 7.2″LCD lub 8.4″ LCD, natomiast 5 klawiszy po lewej stronie to klawisze do rozbudowy przeznaczone dla 10.4″LCD lub 9.5″LCD.




**Rys. 2.3.6 (a) Konfiguracja klawiszy programowalnych LCD**

Kiedy na lewej połowie ekranu pojawia się wyświetlacz położeń po naciśnięciu innego klawisza funkcyjnego niż , klawisze programowalne zostaną wyświetlone na lewej stronie obszaru wyświetlacza w następujący sposób:




Klawisz programowalny dla wyświetlacza położeń wskazany jest w sposób odwrócony.
Niniejszy podręcznik może odnosić się do zespołów wyświetlaczy 10.4″i 9.5″LCD jako typów 12 klawiszy programowalnych oraz do zespołów wyświetlaczy 7.2″ i 8.4″ LCD jako typów 7 klawiszy programowalnych.

## 2.4 ZEWNĘTRZNE URZĄDZENIA WEJŚCIA/WYJŚCIA

Dostępne są zewnętrzne urządzenia wejścia / wyjścia, jak FANUC Handy File i inne. Dalsze szczegóły znajdują się w odpowiednich podręcznikach wymienionych poniżej.

**Tabela 2.4 (a) Zewnętrzne urządzenia wejścia / wyjścia**

| Nazwa urządzenia | Zastosowanie | Maks. pojem– ność pamięci | Podręcznik z objaśnieni ami |
|---|---|---|---|
| FANUC HANDY FILE | Łatwe w użyciu wielofunkcyjne urządzenie wejścia/wyjścia. Zaprojektowane dla sprzętu FA, z zastosowaniem dyskietek. | 3600m | B–61834E |

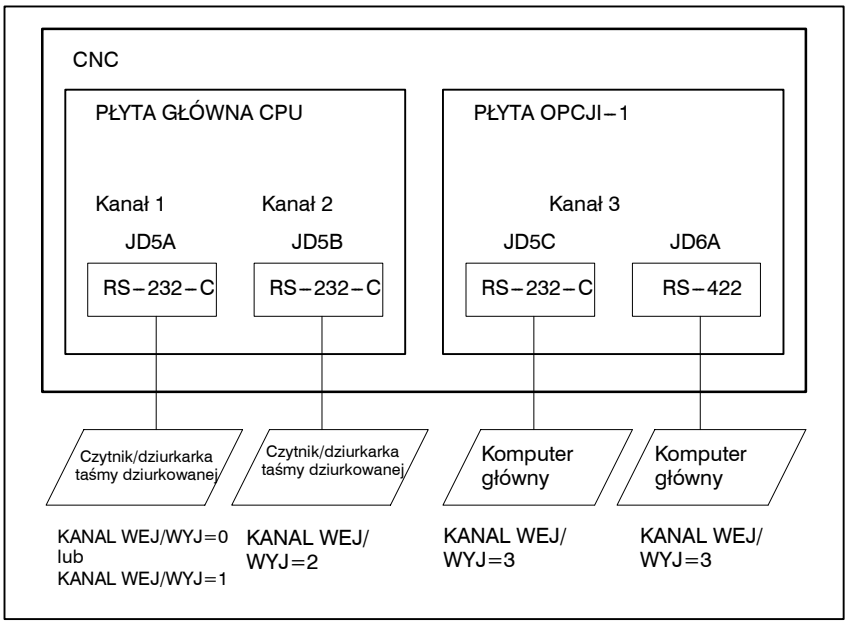
Następujące dane można wprowadzać/wysyłać do lub z zewnętrznych urządzeń wejścia/wyjścia:

1. **Programy**
2. **Dane korekcji**
3. **Parametry**
4. **Ogólnodostępne zmienne makropoleceń użytkownika**

Informacje o wprowadzaniu lub wyprowadzaniu danych lub zapisywaniu ich na karcie pamięci można znaleźć w III–8.

**Parametr**

Przed użyciem zewnętrznego urządzenia wejścia/wyjścia, należy ustawić parametry w sposób pokazany poniżej.

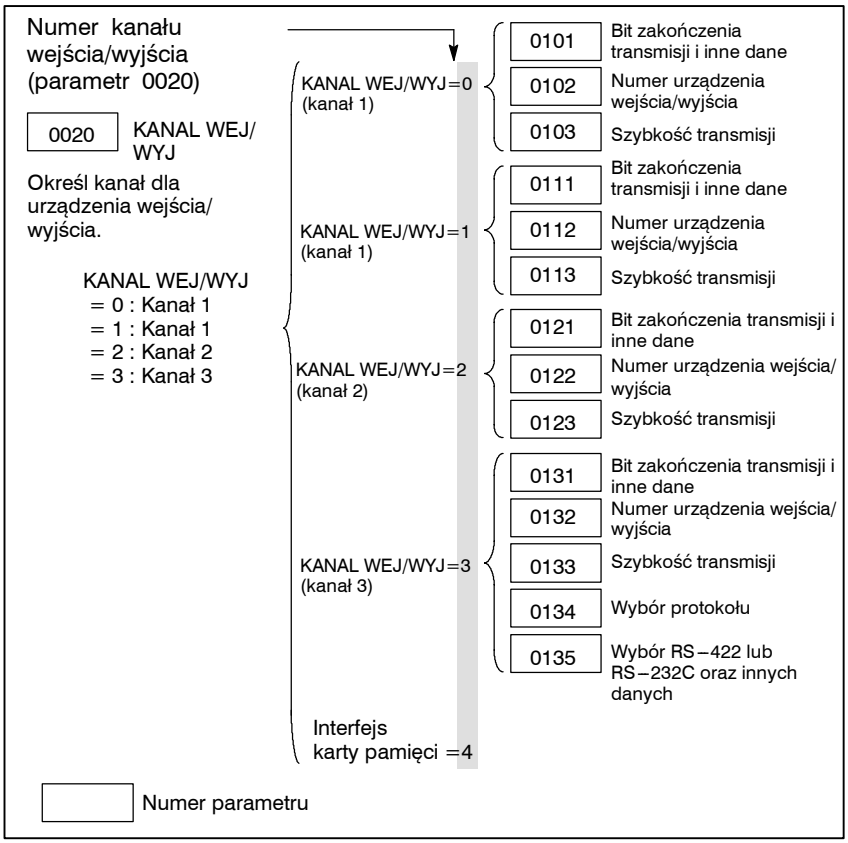



W omawianym CNC są dostępne trzy kanały czytnika / dziurkarki taśmy i interfejsy bufora zdalnego. Występuje również interfejs karty pamięci. Wybrane urządzenie wejścia/wyjścia jest określane przez przydzielenie kanału (interfejsu) połączonego z tym urządzeniem za pomocą parametru nastawienia KANAL WEJ/WYJ.

Określone dane urządzenia wejścia/wyjścia podłączonego do określonego kanału, np. prędkość transmisji oraz liczba bitów zakończenia transmisji, muszą być z góry ustawione w parametrach tego kanału. (Nastawy te nie są konieczne w przypadkku interfejsu karty pamięci.)

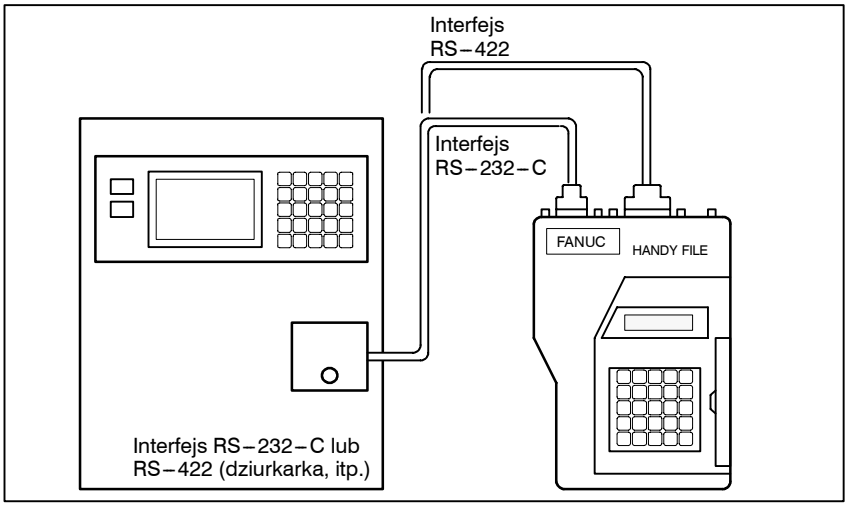
Dla kanału 1 istnieją dwie kombinacje parametrów określających dane urządzenia wejścia/wyjścia.

Poniżej pokazano zależność pomiędzy parametrami interfejsu czytnika/dziurkarki dla poszczególnych kanałów.




## 2.4.1 FANUC HANDY FILE

HANDY FILE stanowią łatwe w użyciu, wielofunkcyjne urządzenia wejścia/wyjścia posługujące się dyskietkami, zaprojektowane dla sprzętu FA. Dzięki zastosowaniu plików pomocniczych można przesyłać i edytować programy bezpośrednio lub za pomocą zdalnego sterowania podłączonego do tego urządzenia.
HANDY FILE wykorzystują 3.5−calowe dyskietki, które nie powodują problemów występujących przy stosowaniu taśmy dziurkowanej (np. głośne działanie podczas procesu wejścia/wyjścia, ryzyko łatwego zniszczenia, duża objętość).
Na jednej dyskietce można przechowywać jeden lub więcej programów (do 1,44Mbajt, co odpowiada pojemności pamięciowej 3.600 m taśmy dziurkowanej).



# 2.5 ZASILANIE WŁ./WYŁ.

## 2.5.1 Włączanie zasilania

### Procedura włączania zasilania

**Procedura**

1 Sprawdzenie wyglądu zewnętrznego obrabiarki CNC (na przykład, sprawdź, czy przednie i tylne drzwi są zamknięte).

2 Włącz zasilanie zgodnie z instrukcją podręcznika wydanego przez producenta urządzenia.

3 Po włączeniu zasilania sprawdź, czy wyświetlany jest ekran położenia. Jeżeli w momencie włączenia zasilania wystąpi alarm, to wyświetlony zostanie ekran alarmów. Jeśli zostanie wyświetlony ekran psedstawiony w rozdziale III–2.5.2, mogła wystąpić usterka systemowa.

**Rys. 2.5.1 Ekran położeń (typ z siedmioma klawiszami programowalnymi)**

4 Sprawdź, czy obraca się silnik wentylatora.

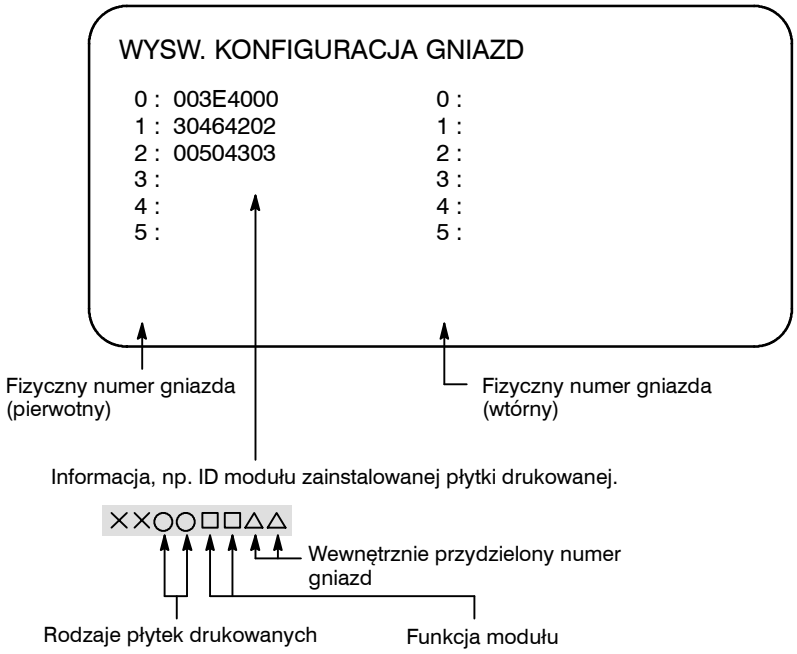
**OSTRZEŻENIE**

Podczas załączania sterowania do momentu wyświetlenia strony położenia lub strony alarmów nie naciskać klawiszy. Niektóre klawisze używane są do celów konserwacji lub operacji specjalnych. Ich naciśnięcie może wywołać przypadkową operację.

## 2.5.2 Ekrany wyświetlane przy włączonym zasilaniu

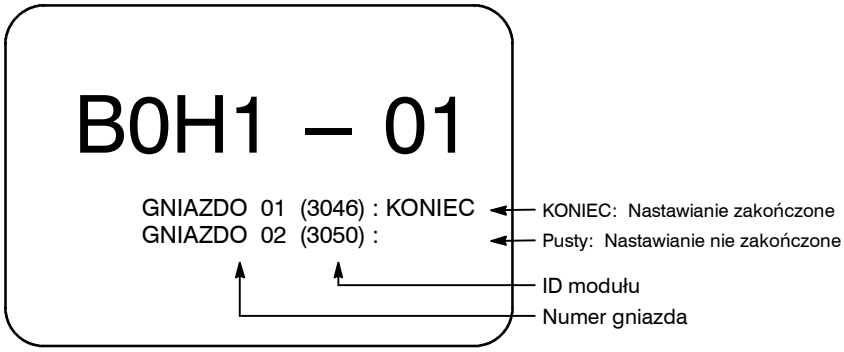
Jeżeli wystąpi błąd sprzętowy lub instalacyjny, system wyświetli jeden z następujących trzech rodzajów ekranów, a następnie zatrzyma się. Pokazywana jest informacja, np. rodzaj płytki drukowanej zainstalowanej w każdym gnieździe. Informacja ta oraz stany LED służą do naprawy usterki.

### Wyświetlanie stanu gniazd

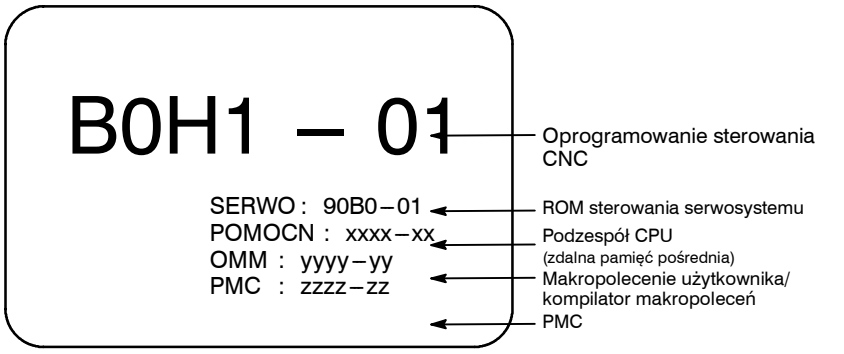



W celu uzyskania dalszych informacji na temat typów płytek drukowanych i funkcji modułów zobacz podręcznik poświęcony konserwacji B−63525EN.

**Ekran podający ustawienie modułu**




**Wyświetlacz konfiguracji oprogramowania**




Konfigurację oprogramowania można również wyświetlić na ekranie konfiguracji układu.
Informacje o ekranie konfiguracji systemu można znaleźć w podręczniku komserwacji systemu (B−63525EN).

## 2.5.3 Wyłączenie zasilania

**Wyłączenie zasilania**

**Procedura**

1. Sprawdź, czy dioda wskazująca rozpoczęcie cyklu nie świeci się na pulpicie operatora.
2. Sprawdź, czy wszystkie ruchome części obrabiarki CNC znajdują się w spoczynku.
3. Jeżeli zewnętrzne urządzenie wejścia/wyjścia, np. HANDY FILE, podłączone jest do CNC, należy je wyłączyć.
4. Naciskaj przycisk WYL. ZASILANIE przez około 5 sekund.
5. Zobacz podręcznik producenta urządzenia w celu uzyskania informacji na temat wyłączania zasilania maszyny.

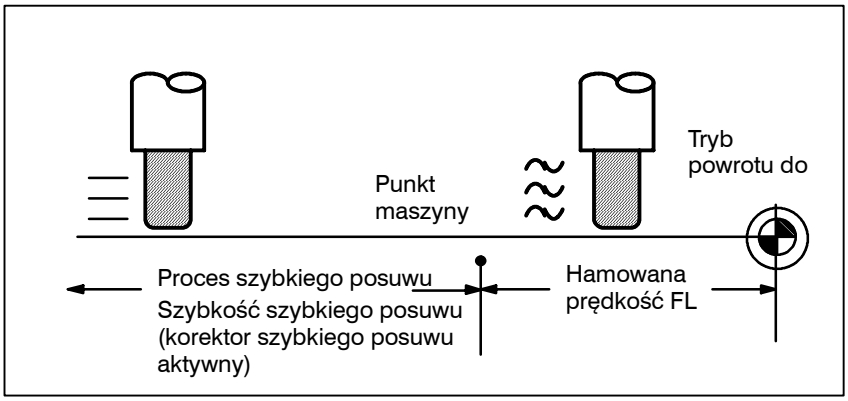
# 3 OPERACJA RĘCZNA

Istnieje sześć następujących rodzajów OPERACJI RĘCZNYCH:

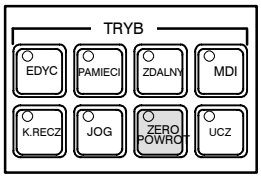
**3.1 Ręczny dojazd do punktu referencyjnego**
**3.2 Posuw impulsowy**
**3.3 Posuw przyrostowy**
**3.4 Przemieszczanie kółkiem ręcznym**
**3.5 Włączenie i wyłączenie funkcji manualnej bezwzględnej**
**3.6 Posuw kółkiem (ręcznym) w kierunku osi narzędzia/ posuw kółkiem (ręcznym) w kierunku osi narzędzia B**
**3.7 posuw kółkiem (ręcznym) w kierunku osi narzędzia**
**3.8 Ręczne gwintowanie sztywne**
**3.9 Ręczne polecenie numeryczne**

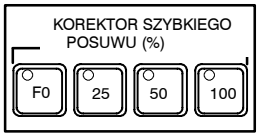
## 3.1 RĘCZNY DOJAZD DO PUNKTU REFERENCYJNEGO

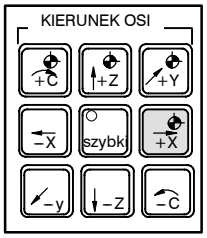
Narzędzie wraca do punktu referencyjnego w następujący sposób:
Narzędzie przemieszcza się w kierunku podanym w parametrze ZMI (bit 5 nr 1006) w każdej osi, dla której na paanelu operatora maszyny jest włączony przełącznik powrotu do punku referencyjnego. Narzędzie przesuwa się do punktu opóźnienia z szybkością szybkiego posuwu, a następnie przesuwa się do położenia odniesienia z prędkością FL. Szybkość szybkiego posuwu i prędkość FL są podane w parametrach (Nr 1420,1421 i 1425). Podczas szybkiego posuwu działa korektor szybkiego posuwu.
Kiedy narzędzie powróci do położenia odniesienia, zaświeci się dioda zakończenia operacji powrotu do punktu referencyjnego. Zwykle narzędzie przesuwa się tylko wzdłuż jednej osi, ale może przesuwać się wzdłuż trzech osi jednocześnie, jeżeli tak zostanie ustawiony parametr JAX (bit 0; Nr 1002).




### Procedura ręcznego dojazdu do punktu referencyjnego

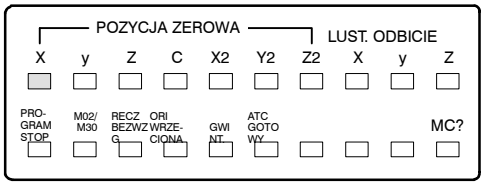



**Procedura**

1. Naciśnij klawisz powrotu do punktu referencyjnego – jeden z klawiszy wyboru trybu pracy.
2. Aby zmniejszyć szybkość posuwu, naciśnij klawisz korektora szybkiego posuwu. Kiedy narzędzie powróci do położenia odniesienia, zaświeci się dioda zakończenia operacji powrotu do punktu referencyjnego.
3. Naciśnij klawisz kierunku posuwu odpowiadający osi i kierunkowi powrotu do punktu referencyjnego. Naciskaj ten klawisz, aż narzędzie powróci do punktu referencyjnego. Narzędzie może się przesuwać wzdłuż trzech osi jednocześnie, jeżeli tak zostanie określony odpowiedni parametr. Narzędzie przesuwa się do punktu hamowania z szybkością szybkiego posuwu, a następnie przesuwa się do położenia odniesienia z prędkością FL ustawioną w odpowiednim parametrze.
4. Wykonaj te same operacje dla innych osi, jeżeli to konieczne.
   Powyższa operacja jest przykładowa. Zobacz odpowiedni podręcznik dostarczony przez producenta urządzenia, aby zapoznać się z rzeczywistymi operacjami.



## Objaśnienia

- **Automatyczne nastawienie układu współrzędnych**

Bit 0 (ZPR) parametru Nr 1201 stosowany jest do automatycznego nastawienia układu współrzędnych. Jeśli ZPR jest obsadzony, układ współrzędnych jest określany automatycznie podczas wykonywania funkcji ręcznego dojazdu do punktu referencyjnego.
Jeślia, b i g są ustawione w parametrze 1250, układ współrzędnych przedmiotu obrabianego jest wyznaczany w taki sposób, aby położenie odniesienia na oprawce lub położenie końcówki narzędzia odniesienia wynosiło X= $\alpha$, Y = $\beta$, Z = $\gamma$ podczas operacji powrotu do punktu referencyjnego. Ma to taki sam skutek jak podanie następującego polecenia powrotu do punktu referencyjnego:
G92X$\alpha$Y$\beta$Z$\gamma$;
Jeśli jednak osą wybrane opcje układu współrzędnych przedmiotu, nie można z operacji korzystać.

## Ograniczenia

- **Ponowne przemieszczanie narzędzia**

Kiedy zaświeci się dioda ZAKOŃCZENIA OPERACJI POWROTU DO PUNKTU REFERENCYJNEGO po zakończeniu powrotu do punktu referencyjnego, narzędzie nie porusza się dopóki nie zostanie wyłączony klawisz powrotu do punktu referencyjnego.

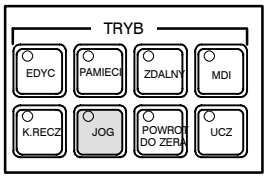
- **Dioda zakończenia powrotu do punktu referencyjnego**

Dioda ZAKOŃCZENIA OPERACJI POWROTU DO PUNKTU REFERENCYJNEGO gaśnie w wyniku jednej z następujących operacji:
– oddalenie się od położenia odniesienia;
– wpisanie stanu stopu awaryjnego.

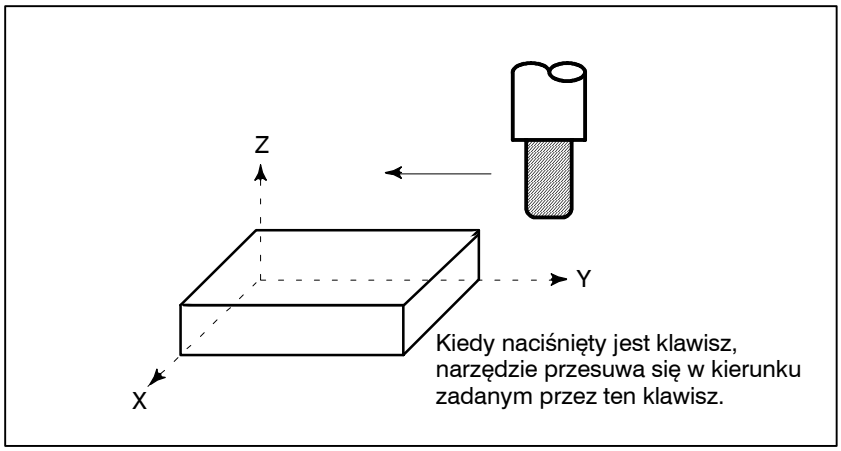
- **Odległość od punktu referencyjnego**

Odległość powrotu narzędzia do punktu referencyjnego (nie w warunkach hamowania) opisano w podręczniku wydanym przez producenta urządzenia.

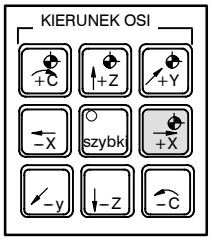
## 3.2 KOREKTOR SZYBKOŚCI POSUWU IMPULSOWEGO




W trybie JOG naciśnięcie klawisza kierunku posuwu na pulpicie obsługi maszyny powoduje ciągłe przesuwanie narzędzia wzdłuż wybranej osi w wybranym kierunku.
Szybkość ciągłego ręcznego posuwu impulsowego jest określana za pomocą parametru Nr 1423.
Można ją dostroić za pomocą pokrętła korektora szybkości ciągłego ręcznego posuwu impulsowego.
Naciśnięcie klawisza szybkiego posuwu powoduje przesuwanie narzędzie z szybkością szybkiego posuwu (Nr 1424) bez względu na położenie wybieraka korektora szybkości posuwu impulsowego. Funkcja ta nazywa się ręcznym szybkim posuwem.
Operacja ręczna jest możliwa w danym momencie tylko dla jednej osi. Trzy osie jednocześnie
można wybrać za pomocą parametru JAX (Nr 1002#0).




### Procedura posuwu impulsowego JOG

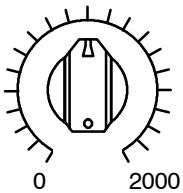



**Procedura**

**1** Naciśnij przycisk impulsowania – jeden z klawiszy wyboru trybu pracy.

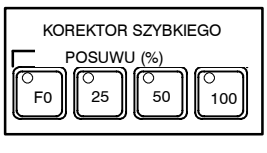
**2** Naciśnij klawisz kierunku posuwu odpowiadający osi i kierunkowi ruchu narzędzia. Kiedy naciśnięty jest klawisz, narzędzie porusza się z szybkością posuwu zadaną w parametrze Nr 1423. Narzędzie zatrzyma się po zwolnieniu klawisza.

**3** Szybkość posuwu impulsowego można dostroić za pomocą wybieraka korektora szybkości posuwu impulsowego.




KOREKTOR SZYBKOŚCI POSUWU IMPULSOWEGO

**4** Naciśnięcie klawisza szybkiego posuwu podczas naciskania klawisza kierunku posuwu powoduje przemieszczenie narzędzia z prędkością szybkiego posuwu podczas przyciskania tego klawisza. Podczas szybkiego posuwu dostępne jest przesterowanie szybkiego posuwu za pomocą klawiszy korektora szybkiego posuwu.
Powyższa operacja jest przykładowa. Zobacz odpowiedni podręcznik dostarczony przez producenta urządzenia, aby zapoznać się z rzeczywistymi operacjami.



## Ograniczenia

- **Przyspieszenie lub opóźnienie dla szybkiego posuwu**

  Szybkość posuwu, stała czasowa oraz metoda automatycznego przyspieszenia/hamowania dla ręcznego szybkiego posuwu są takie same, jak G00 w poleceniu zaprogramowanym.

- **Zmiana trybów**

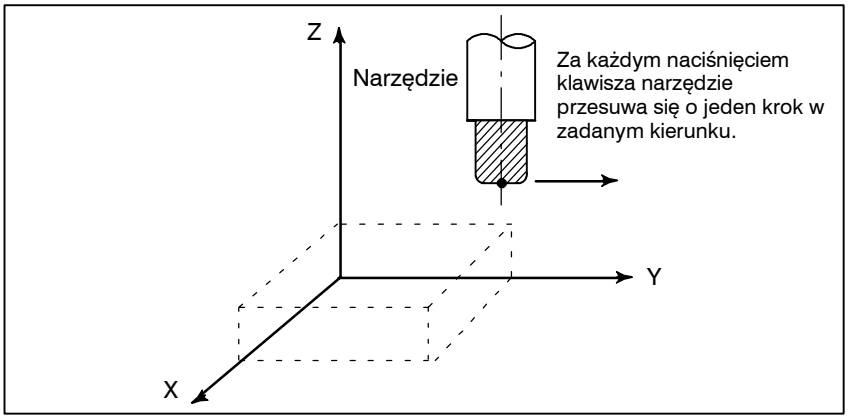
  Zmiana trybu na tryb impulsowy podczas naciskania klawisza kierunku posuwu nie uruchamia posuwu impulsowego. Aby uruchomić posuw impulsowy, najpierw wybierz tryb posuwu impulsowego, a następnie naciśnij klawisz kierunku posuwu.

- **Szybki posuw przed operacją powrotu do punktu referencyjnego**

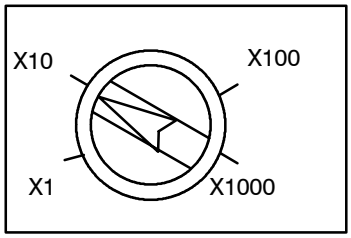
  Jeżeli operacja powrotu do położenia odniesienia nie jest wykonywana po włączeniu zasilania, to naciśnięcie klawisza SZYBKI POSUW nie uruchamia szybkiego posuwu, ale zachowana jest szybkość posuwu impulsowego. Funkcja ta może zostać wyłączona za pomocą parametru nastawienia RPD (Nr 1401#01).

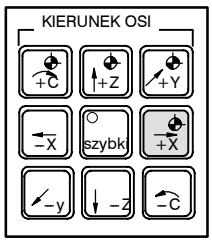
## 3.3 POSUW PRZYROSTOWY

W trybie przyrostowym (INC), naciśnięcie klawisza kierunku posuwu na pulpicie obsługi maszyny przesuwa narzędzie o jeden krok wzdłuż wybranej osi w określonym kierunku. Minimalna odległość, o jaką przesuwane jest narzędzie, to najmniejsza jednostka zadawania. Każdy krok może być 10−, 100− lub 1000−krotnym zwielokrotnieniem jednostki zadawania.
Ten tryb działa, kiedy nie jest podłączone elektroniczne kółko ręczne.




### Procedura posuwu przyrostowego




**1** Naciśnij przycisk INC − jeden z klawiszy wyboru trybu pracy.

**2** Wybierz odległość przesuwania dla każdego kroku za pomocą gałki powiększenia.

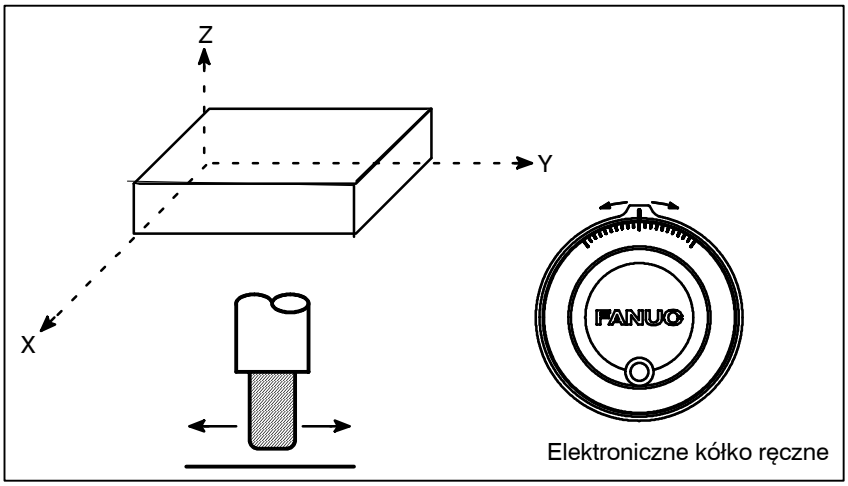
**3** Naciśnij klawisz kierunku posuwu odpowiadający osi i kierunkowi ruchu narzędzia. Za każdym naciśnięciem klawisza narzędzie przesuwa się o jeden krok. Szybkość posuwu jest taka sama, jak szybkość posuwu impulsowego.

**4** Naciśnięcie klawisza szybkiego posuwu podczas naciskania klawisza kierunku posuwu powoduje przesunięcie narzędzia z szybkością szybkiego posuwu. Podczas szybkiego posuwu aktywne jest przesterowanie szybkiego posuwu za pomocą klawisza korektora szybkiego posuwu.

Powyższa operacja jest przykładowa. Zobacz odpowiedni podręcznik dostarczony przez producenta urządzenia, aby zapoznać się z rzeczywistymi operacjami.

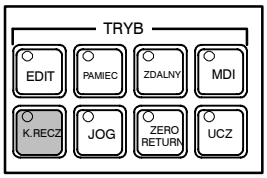
## 3.4 PRZEMIESZCZANIE ZA POMOCĄ KÓŁKA RĘCZNEGO

W trybie kółka ręcznego narzędzie można przesunąć w niewielkim stopniu poprzez obracanie elektronicznego kółka ręcznego umieszczonego na pulpicie obsługi maszyny. Wybierz oś, wzdłuż której ma być przesuwane narzędzie za pomocą wybrania posuwu osiowego.
Minimalna odległość, o jaką przesuwane jest narzędzie kiedy elektroniczne kółko ręczne obraca się o jedną kreskę podziałki, jest równa najmniejszej jednostce zadawania. Odległość, o jaką przesuwane jest narzędzie kiedy elektroniczne kółko ręczne obraca się o jedną kreskę podziałki, może być zwiększona 10 razy lub o jedno z dwóch powiększeń określonych za pomocą parametrów (Nr 7113 i 7114).



Elektroniczne kółko ręczne

### Procedura przemieszczania kółkiem ręcznym

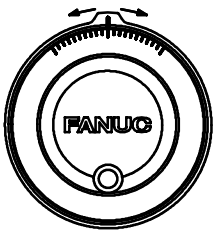



**1** Naciśnij przycisk kółka ręcznego – jeden z klawiszy wyboru trybu pracy.

**2** Wybierz oś, wzdłuż której narzędzie ma być przesuwane za pomocą klawisza posuwu osiowego.

**3** Wybierz zwiększenie odległości, o jaką ma być przesuwane narzędzie, naciskając klawisz mnożnika kółka ręcznego. Minimalna odległość, o jaką przesuwane jest narzędzie kiedy elektroniczne kółko ręczne obraca się o jedną kreskę podziałki, jest równa najmniejszej jednostce zadawania.

**4** Przesuń narzędzie wzdłuż wybranej osi obracając kólko. Obrócenie kółka o 360 stopni przesuwa narzędzie o odległość równą 100 kreskom podziałki.
Powyższa operacja jest przykładowa. Zobacz odpowiedni podręcznik dostarczony przez producenta urządzenia, aby zapoznać się z rzeczywistymi operacjami.



Elektroniczne kółko ręczne

## Objaśnienia

- **Dostępność elektronicznego kółka ręcznego w trybie impulsowym (JHD)**

Parametr JHD (bit 0; Nr 7100) uaktywnia lub wyłącza kółko ręczne w trybie impulsowym.
Kiedy parametr JHD (bit 0; Nr 7100) ustawiony jest na 1, aktywne jest zarówno przemieszczanie kółkiem ręcznym, jak i posuw przyrostowy.

- **Dostępność elektronicznego kółka ręcznego w trybie JOG UCZ (THD)**

Parametr THD (bit 1; Nr 7100) uaktywnia lub wyłącza elektroniczne kółko ręczne w trybie JOG UCZ.

- **Polecenie wydane dla elektronicznego kółka ręcznego przekraczającego szybkość szybkiego posuwu (HPF)**

Parametr HPF (bit 4; Nr. 7100) lub (Nr 7117) określa następujące czynności:

• Parametr HPF (bit 4; Nr 7100)

Wartość 0 : Szybkość posuwu jest ustalona na poziomie szybkości szybkiego posuwu i generowane impulsy przekraczające szybkość szybkiego posuwu są ignorowane (odległość o jaką przesuwane jest narzędzie może nie pokrywać się z kreskami podziałki na elektronicznym kółku ręcznym).

Wartość 1 Szybkość posuwu jest ograniczona na poziomie szybkości szybkiego posuwu, a generowane impulsy przekraczające tę wielkość nie są ignorowane, ale gromadzone w CNC.
(przerwanie obracania kółka nie zatrzymuje natychmiast narzędzia; narzędzie przesuwa się o impulsy zgromadzone w CNC przed zatrzymaniem).

• Parametr HPF (Nr 7117) (dostępny kiedy parametr HPF wynosi 0)

Wartość 0 : Szybkość posuwu jest ustalona na poziomie szybkości szybkiego posuwu i generowane impulsy przekraczające szybkość szybkiego posuwu są ignorowane (odległość o jaką przesuwane jest narzędzie może nie pokrywać się z kreskami podziałki na elektronicznym kółku ręcznym).

Wartość różna od 0 :
Szybkość posuwu jest ustalona na poziomie prędkości szybkiego posuwu i generowane impulsy przekraczające prędkość szybkiego posuwu nie są ignorowane, ale gromadzone w CNC, aż do osiągnięcia limitu określonego w parametrze Nr 7117.
(przerwanie obracania kółka nie zatrzymuje natychmiast narzędzia; narzędzie przesuwa się o impulsy zgromadzone w CNC przed zatrzymaniem).

- **Kierunek przemieszczenia osi do obrotu elektronicznego kółka ręcznego (HNGX)**

Parametr HNGx (Nr 7102 #0) przełącza kierunek elektronicznego kółka ręcznego, w którym narzędzie przesuwa się wzdłuż osi odpowiadającej kierunkowi, w którym obraca się pokrętło elektronicznego kółka ręcznego.

## Ograniczenia

- **Liczba elektronicznych kółek ręcznych**

Dla każdej osi można podłączyć maks. trzy elektroniczne kółka ręczne. Mogą one działać jednocześnie.

**OSTRZEŻENIE**

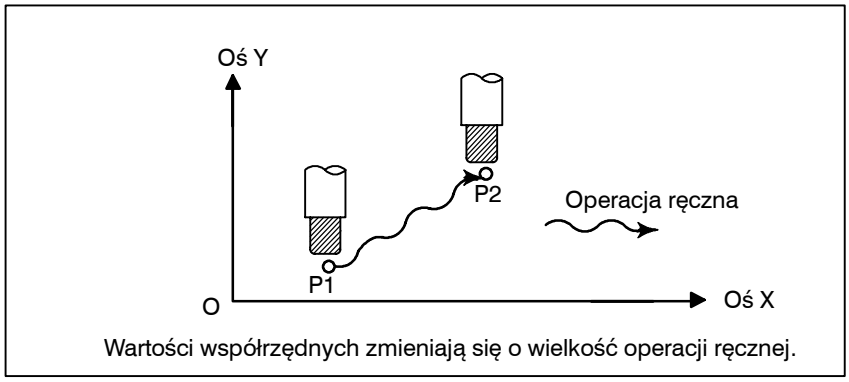
Szybkie obracanie pokrętła, z dużym powiększeniem, np. x100 przesuwa narzędzie za szybko. Szybkość posuwu jest ustalona na poziomie szybkości szybkiego posuwu.

**ADNOTACJA**

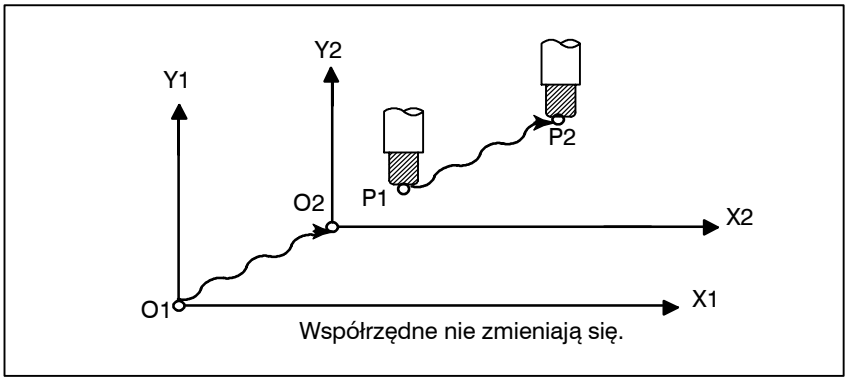
Obracaj elektroniczne kółko ręczne z prędkością pięciu obrotów na sekundę lub niższą. Jeżeli elektroniczne kółko ręczne obraca się z prędkością wyższą niż pięć obrotów na sekundę, to narzędzie może nie zatrzymać się bezpośrednio po zatrzymaniu pokrętła lub odstęp, o jaki narzędzie przesuwa się może nie pokrywać się z kreskami podziałki na elektronicznym kółku ręcznym.

## 3.5 WŁĄCZANIE / WYŁĄCZANIE FUNKCJI MANUALNEJ BEZWZGLĘDNEJ

To, czy odstęp o jaki narzędzie przesuwa się w operacji ręcznej jest dodany do współrzędnych, można określić przez włączenie lub wyłączenie przełącznika manualnego bezwzględnego na pulpicie obsługi maszyny. Kiedy przełącznik jest załączony, odstęp o jaki narzędzie przesuwane jest w operacji ręcznej dodawany jest do współrzędnych. Kiedy przełącznik jest wyłączony, odstęp o jaki narzędzie przesuwane jest w operacji ręcznej nie jest dodawany do współrzędnych.




**Rys. 3.5 (a) Współrzędne przy przełączniku włączonym**




**Rys. 3.5 (b) Współrzędne przy przełączniku wyłączonym**

## Objaśnienia

Poniżej opisano związek pomiędzy operacją ręczną a współrzędnymi przy załączonym i wyłączonym przełączniku manualnym bezwzględnym z zastosowaniem przykładu z programu.

```
G01G90   X100.0Y100.0F010  ; [1]
         X200.0Y150.0      ; [2]
         X300.0Y200.0      ; [3]
```

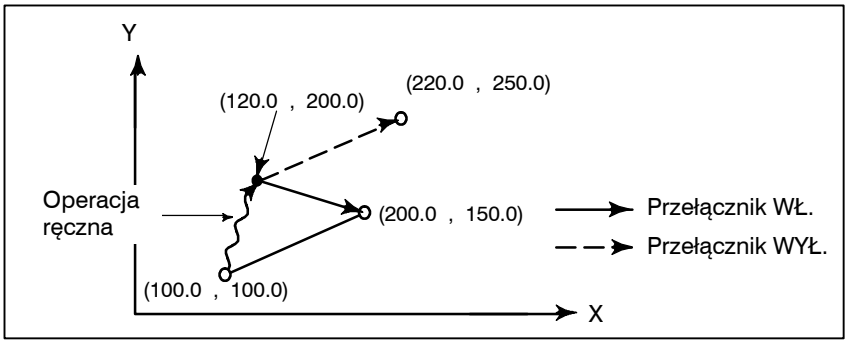
Na kolejnych rysunkach zastosowano następujące oznaczenia:

→ Ruch narzędzia przy załączonym przełączniku
⇢ Ruch narzędzia przy wyłączonym przełączniku

Współrzędne po operacji ręcznej obejmują odstęp, o jaki przesuwane jest narzędzie w tej operacji. Zatem kiedy przełącznik jest wyłączony, odejmij odstęp o jaki przesuwane jest narzędzie w operacji ręcznej.

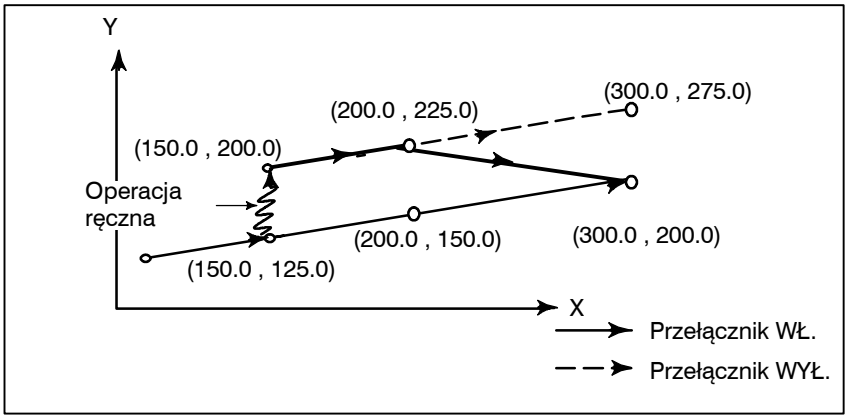
- **Operacja ręczna na koniec bloku**

Współrzędne po wykonaniu bloku [2] po operacji ręcznej (oś X +20.0, oś Y +100.0) na końcu ruchu bloku.



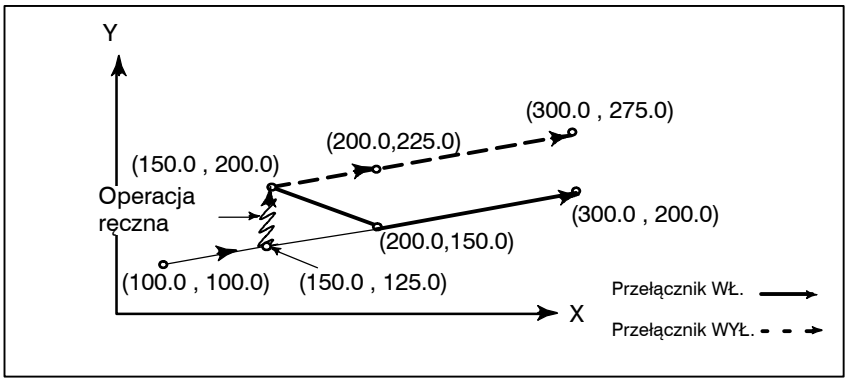

- **Operacja ręczna po zatrzymaniu posuwu**

Współrzędne podczas naciskania klawisza zatrzymania posuwu w trakcie wykonywania bloku [2], wykonywana jest operacja ręczna (oś Y + 75.0), a klawisz startu cyklu jest naciśnięty i zwolniony.



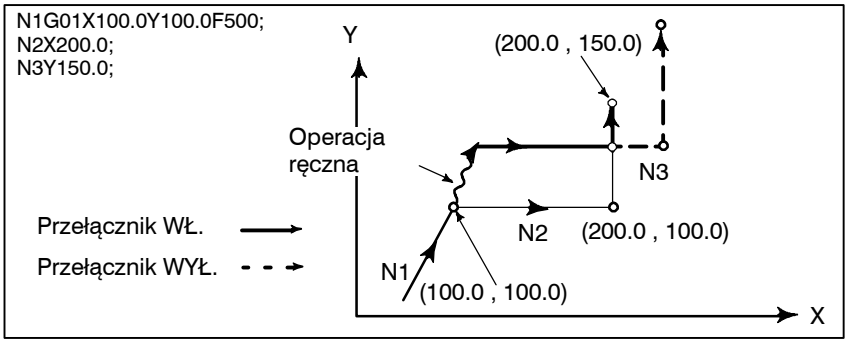
- **Wyzerowanie w następstwie operacji ręcznej po zatrzymaniu posuwu**

Współrzędne kiedy klawisz zatrzymania posuwu jest naciśnięty podczas wykonywania bloku [2], wykonywana jest operacja ręczna (oś Y +75.0), jednostka sterująca jest wyzerowana za pomocą przycisku RESET, a blok [2] jest ponownie czytany




- **Tylko jedna oś w poleceniu ruchu w następnym bloku**

Jeżeli w poniższym poleceniu istnieje tylko jedna oś, to powrót odbywa się tylko na tej osi.



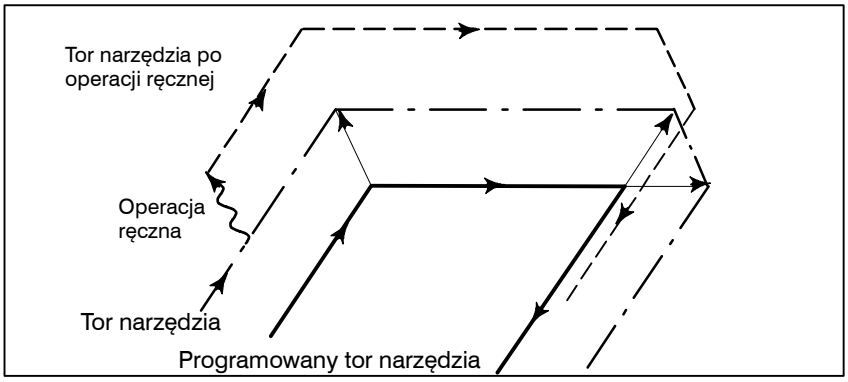

- **Polecenie ruchu przyrostowego w następnym bloku**

W przypadku, kiedy następujące polecenia są poleceniami przyrostowymi, operacja jest taka sama, jak w przypadku wyłączenia przełącznika.

- **Operacja ręczna podczas kompensacji długości narzędzia**

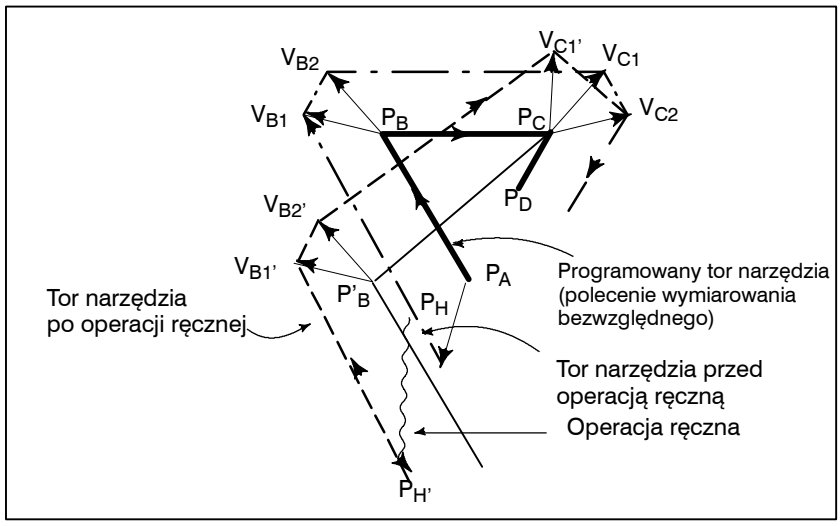
**Kiedy przełącznik jest wyłączony**

Po wykonaniu operacji ręcznej przy przełączniku wyłączonym w czasie kompensacji długości narzędzia, operacja automatyczna zostanie ponownie uruchomiona, po czym narzędzie powróci równolegle do kierunku, w którym zostałoby przemieszczone, jeśli ręczna operacja nie zostałaby wykonana. Wielkość odstępu równa się wielkości wykonywanej ręcznie.



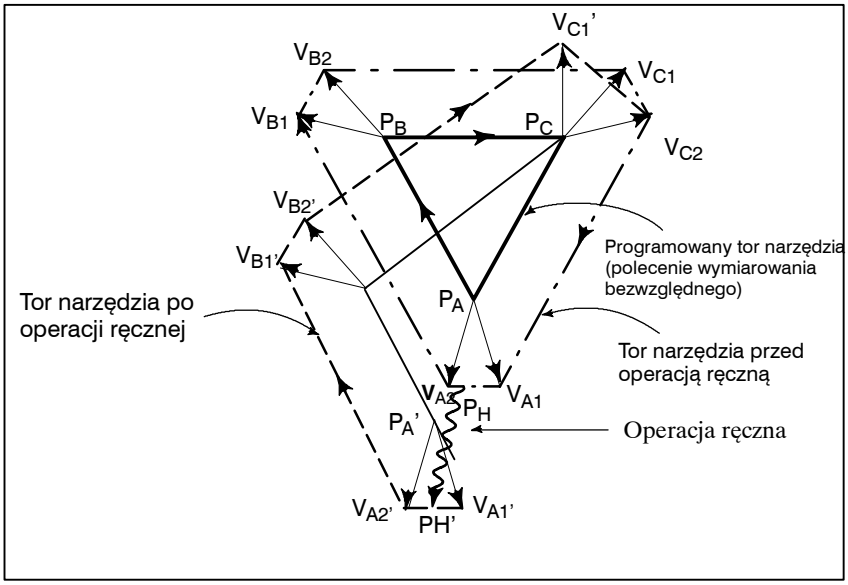
**Przełącznik włączony w czasie kompensacji narzędzia**
Poniżej zostaną opisane operacje maszyny po powrocie do operacji automatycznej po ręcznej interwencji przy załączonym przełączniku podczas wykonywania programu poleceń wymiarowania bezwzględnego w trybie kompensacji promienia skrawania i frezowania. Wektor utworzony z pozostałej części aktualnego bloku i początku następnego przesuwa się równolegle. Tworzony jest nowy wektor w oparciu o następny blok, kolejny blok po następnym oraz wielkość ruchu ręcznego. Ma to również zastosowanie kiedy operacja ręczna wykonywana jest podczas zaokrąglania naroży.

**Operacja ręczna wykonana w trybie innym, niż zaokrąglanie naroży**
Załóżmy, że w punkcie $P_H$ wprowadzono zatrzymanie posuwu w czasie przemieszczania z $P_A$ do $P_B$ po zaprogramowanym torze $P_A$, $P_B$, i $P_C$ oraz narzędzie zostało ręcznie przemieszczone do punktu $P_{H'}$. Pozycja na końcu bloku PB przesuwa się do punktu PB' o wielkość ruchu ręcznego, a wektory VB1 i VB2 w PB również przesuwają się do VB1' i VB2'. Wektory VC1 i VC2 między następnymi dwoma blokami PB – PC i PC – PD są pomijane, a nowe wektory VC1' i VC2' (w tym przykładzie VC2' = VC2) są utworzone z relacji pomiędzy PB' – PC i PC – PD. Jednak, ponieważ VB2' nie jest nowo obliczonym wektorem, to nie jest wykonywana prawidłowa korekcja w bloku PB' – PC. Korekcja jest prawidłowo wykonana po PC.



**Operacja ręczna w czasie zaokrąglania naroży**

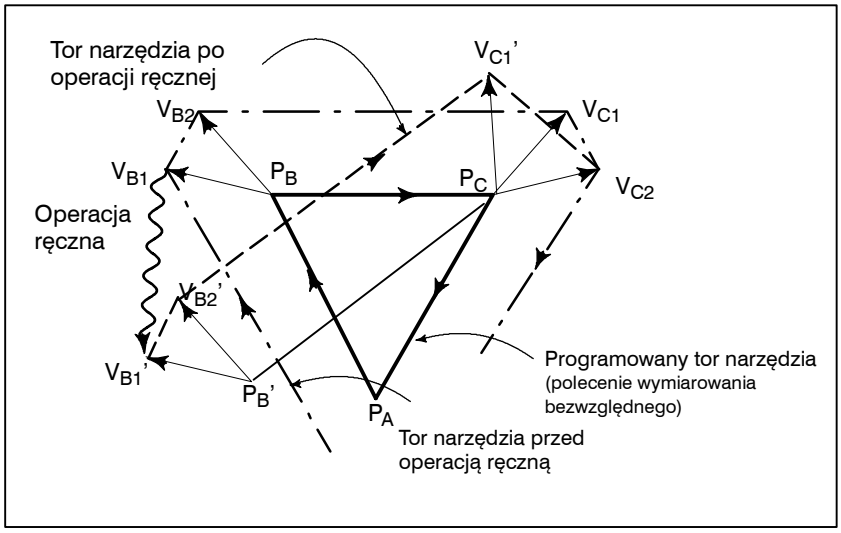
Przykład, w którym w czasie zaokrąglania naroży jest wykonywana operacja ręczna. VA2', VB1' i VB2' są wektorami przesuwanymi równolegle do VA2, VB1 i VB2 o wielkość ruchu ręcznego. Nowe wektory są obliczane z VC1 i VC2. Następnie wykonywana jest prawidłowa kompensacja długości narzędzia dla bloków następujących po Pc.




**Operacja ręczna po zatrzymaniu pojedynczego bloku**

Operację ręczną wykonano po wykonaniu bloku poprzez zatrzymanie pojedynczego bloku.

Wektory VB1 i VB2 przesuwają się o wielkość operacji ręcznej. Dalszy ciąg jest taki sam, jak w przykładzie opisanym powyżej. Operację MDI można również zakłócić tak, jak operację ręczną. Ruch odbywa się tak samo, jak w operacji ręcznej.



# 3.6 POSUW KÓŁKIEM (RĘCZNYM) W KIERUNKU OSI NARZĘDZIA / POSUW KÓŁKIEM (RĘCZNYM) W KIERUNKU OSI NARZĘDZIA B

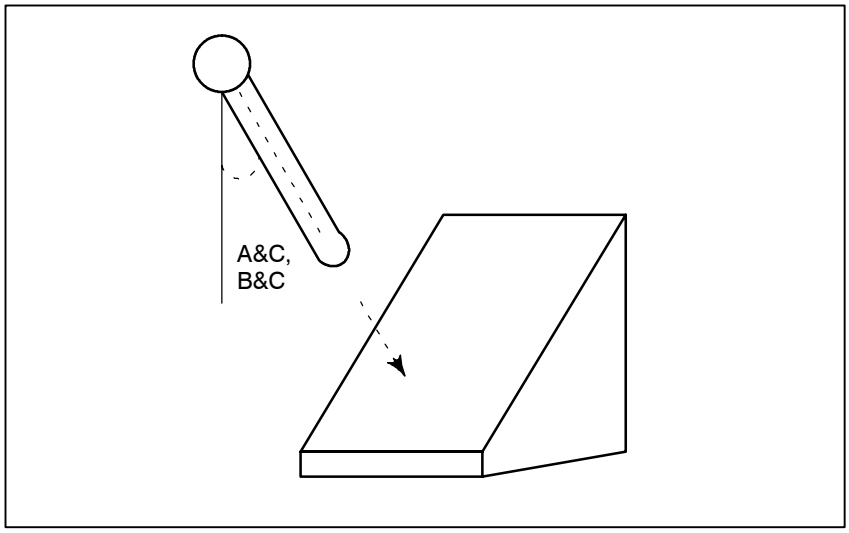
Posuw kółkiem ręcznym w kierunku osi narzędzia powoduje przesunięcie narzędzia o określoną odległość za pomocą kółka ręcznego w kierunku osi narzędzia odchylonej o wielkość obrotu osi obrotowej.

Posuw kółkiem ręcznym w kierunku osi B narzędzia spełnia funkcję posuwu kółkiem ręcznym w kierunku osi narzędzia, a także w kierunku prostopadłym do niej, tj. osi kółka ręcznego umieszczonego pod kątem prostym do osi narzędzia.

Te funkcje są stosowane, na przykład, w grawerkach 5−osiowych.

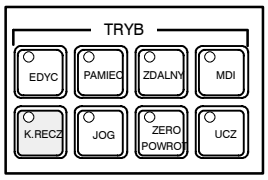
## 3.6.1 Posuw kółkiem ręcznym w kierunku osi narzędzia

Jeżeli zostanie wybrany tryb przesunięcia kółkiem ręcznym w kierunku osi narzędzia i obraca się elektroniczne kółko ręczne, narzędzie przesuwa się o zadaną drogę w kierunku osi narzędzia odchylonej o wielkość obrotu osi obrotowej.




### Przesuw kółkiem ręcznym w kierunku normalnym osi narzędzia

**Procedura**




1 Wybierz przełącznik kółka ręcznego spośród przełączników wyboru trybu pracy.
2 Wybierz przełącznik posuwu kółkiem ręcznym w kierunku osi narzędzia.
3 Wybierz oś trybu posuwu kółkiem ręcznym w kierunku osi narzędzia jako oś kółka dla pierwszego elektronicznego kółka ręcznego (parametr Nr 7121).
4 Kiedy obraca się kółko ręczne, narzędzie przesuwa się o odpowiednią odległość w kierunku osi narzędzia.

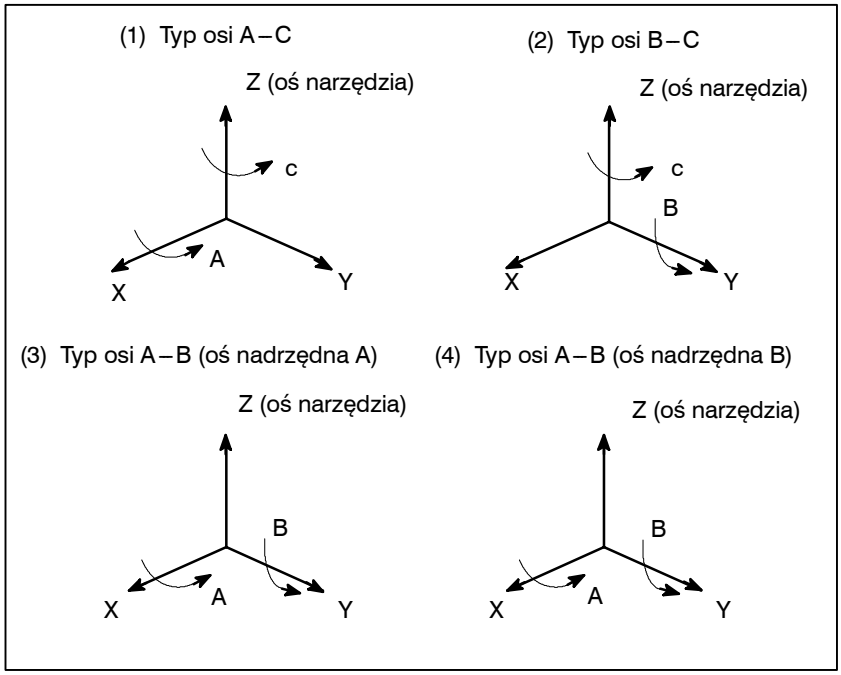
   Jeżeli wybrano tryb posuwu kółkiem ręcznym w kierunku osi narzędzia i tryb ruchu kółkiem ręcznym w kierunku prostopadłym do osi narzędzia, nie zostanie ustawiony żaden z nich, ale zwykły tryb kółka ręcznego.

   Powyższa procedura jest jedynie przykładowa. Zobacz odpowiedni podręcznik dostarczony przez producenta urządzenia, aby zapoznać się z innymi możliwymi operacjami.

## Objaśnienia

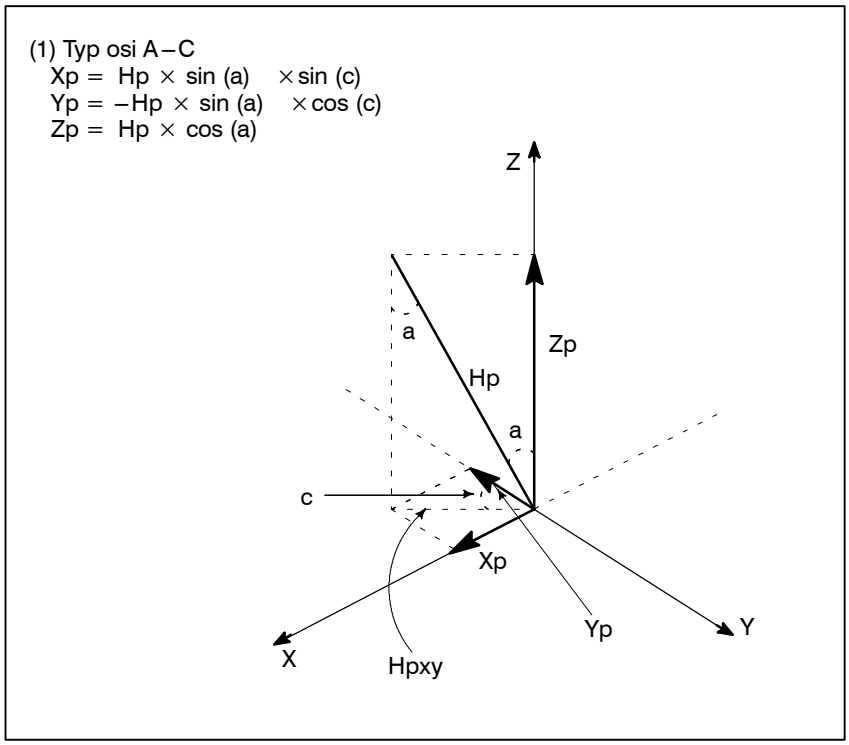
- **Konfiguracja osi**

Załóżmy, że osie obrotowe dla osi podstawowych X, Y i Z to odpowiednio A, B i C. Załóżmy również, że oś Z stanowi oś narzędzia. W zależności od konfiguracji osi maszyny dostępne są cztery typy kierunków osi narzędzia. Można je określić za pomocą parametru Nr 7120.

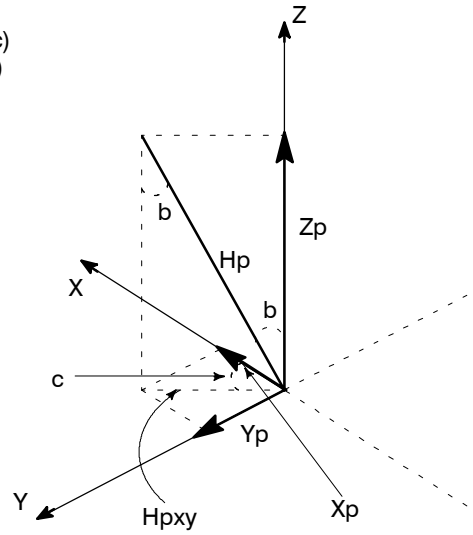



- **Podział impulsów w osiach podstawowych**

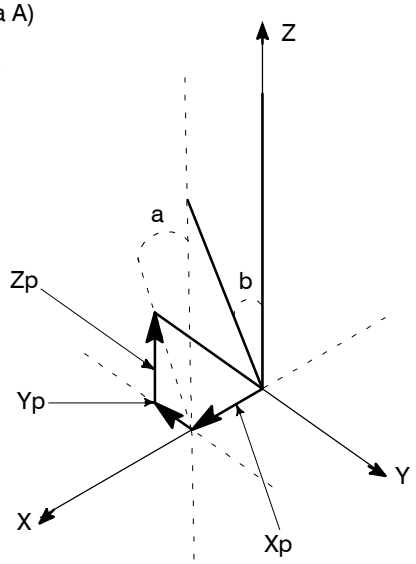
Poniższy rysunek pokazuje rozłożenie impulsów kółka ręcznego (Hp) na oś X, Y i Z dla każdego z czterech kierunków.



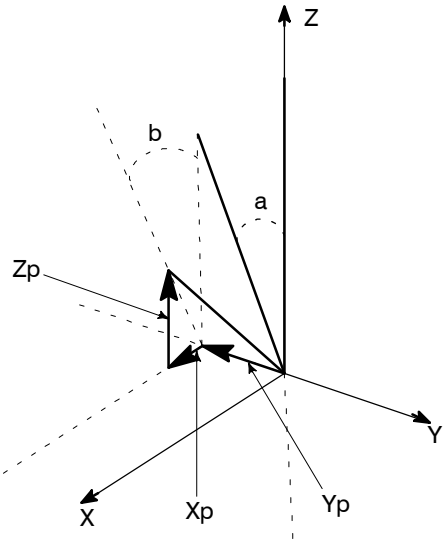
(2) Typ osi B−C
Xp = Hp × sin (b) × cos (c)
Yp = Hp × sin (b) × sin (c)
Zp = Hp × cos (b)




(3) Typ osi A−B (oś nadrzędna A)
Xp = Hp × sin (b)
Yp = −Hp × cos (b) × sin (a)
Zp = Hp × cos (b) × cos (a)




(4) Typ osi A−B (oś nadrzędna B)
Xp = Hp × cos (a) × sin (b)
Yp = −Hp × sin (a)
Zp = Hp × cos (a) × cos (b)



Na powyższych rysunkach a, b i c pokazują położenia (kąty) osi A, B i C w punkcie zerowym maszyny; wartości te występują, kiedy ustawiony jest tryb posuwu kółkiem ręcznym w kierunku osi narzędzia lub stosowana jest funkcja zerowania. Aby zmienić kierunek posuwu, ponownie wpisz tryb posuwu kółkiem ręcznym w kierunku osi narzędzia lub naciśnij klawisz zerowania.

W celu ustalenia kierunku osi narzędzia współrzędne (kątów obrotu) osi obrotowych można ustawić za pomocą bitu 3 i 4 (3D1X i 3D2X) parametru Nr 7104 oraz parametru Nr 7144 i 7145.

- **Nastawa osi głównych i obrotowych**

Osie podstawowe X, Y i Z są wyznaczane za pomocą parametru Nr 1022 (wybór płaszczyzny), natomiast osie obrotowe A, B i C są określane za pomocą parametru Nr 1020 (oznaczenie osi).

- **Kierunek osi narzędzia**

Kierunek osi X narzędzia jest określany za pomocą bitu 0 (TLX) parametru Nr 7104.

- **Ustawienia dla maszyn 4−osiowych**

Funkcja ta jest zwykle stosowana dla maszyn 5−osiowych. Jednak można ją również stosować dla maszyn 4−osiowych (jedna oś dla obrotu) ustawiając bit 2 (CXC) parametru Nr 7104 na 1.

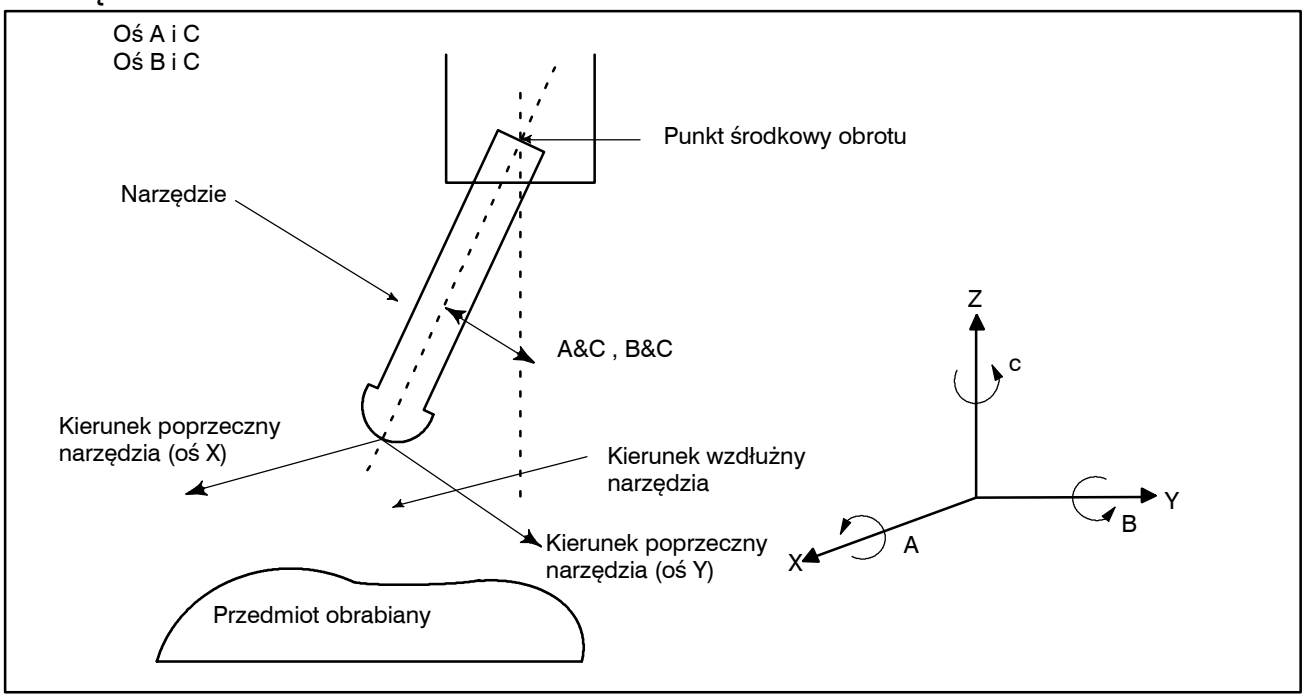
### Ograniczenia

- **Konfiguracja osi**

Jeżeli jedna z dwóch osi wybranych w specyfikacji typu oparta o konfigurację osi nie istnieje, zostanie wydany alarm P/S Nr 5015.

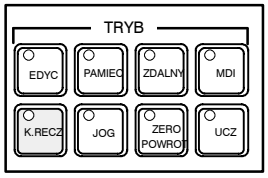
## 3.6.2 Przesuw kółkiem ręcznym w kierunku prostopadłym do narzędzia

Jeżeli zostanie wybrany tryb przesunięcia kółkiem ręcznym w kierunku osi narzędzia i obraca się elektroniczne kółko ręczne, narzędzie przesuwa się o zadaną przebytą drogę w kierunku prostopadłym do osi narzędzia, odchylonej o wielkość obrotu osi obrotowej.



## Posuw kółkiem ręcznym w kierunku osi narzędzia

### Procedura




**1** Wybierz przełącznik kółka ręcznego spośród przełączników wyboru trybu pracy.

**2** Wybierz przełącznik przesuwu kółkiem ręcznym w kierunku prostopadłym do osi narzędzia.

**3** Wybierz oś trybu posuwu kółkiem ręcznym w kierunku osi narzędzia jako oś posuwu kółka ręcznego dla pierwszego elektronicznego kółka ręcznego (parametr Nr 7141 i 7142).

**4** Kiedy obraca się kółko ręczne, narzędzie przesuwa się o odpowiednią odległość w kierunku prostopadłym do osi narzędzia.

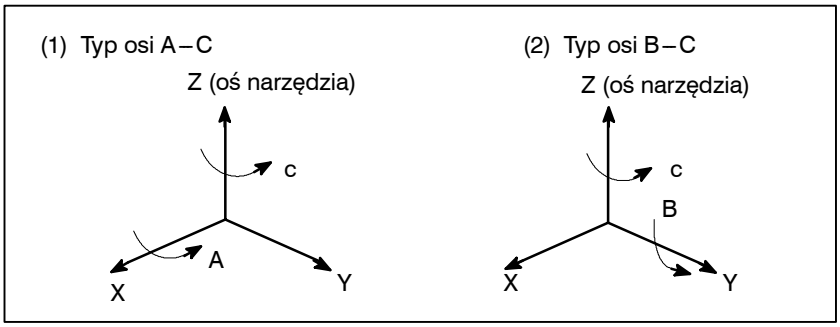
Jeżeli wybrano tryb posuwu kółkiem ręcznym w kierunku osi narzędzia i tryb ruchu kółkiem ręcznym w kierunku prostopadłym do osi narzędzia, nie zostanie ustawiony żaden z nich, ale zwykły tryb kółka ręcznego.

Powyższa procedura jest jedynie przykładowa. Zobacz odpowiedni podręcznik dostarczony przez producenta urządzenia, aby zapoznać się z innymi możliwymi operacjami.

### Objaśnienia

- **Konfiguracja osi**

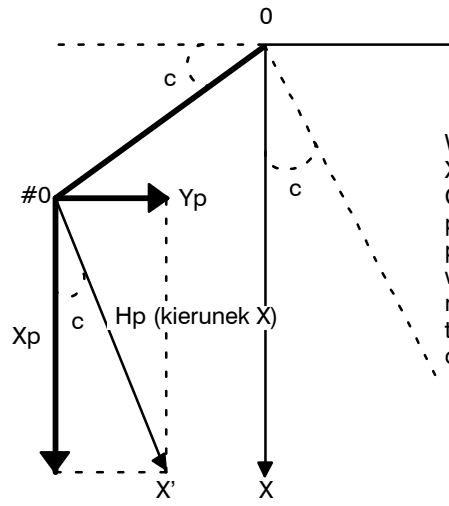
Załóżmy, że osie obrotowe dla osi podstawowych X, Y i Z to odpowiednio A, B i C. Załóżmy również, że oś Z stanowi oś narzędzia. Dwa typy kieunków osi narzędzia są dostępne w zależności od konfiguracji osi maszyny – wzdłuż osi X i Y. Można je określić za pomocą parametru Nr 7120.



- **Podział impulsów w osiach podstawowych**

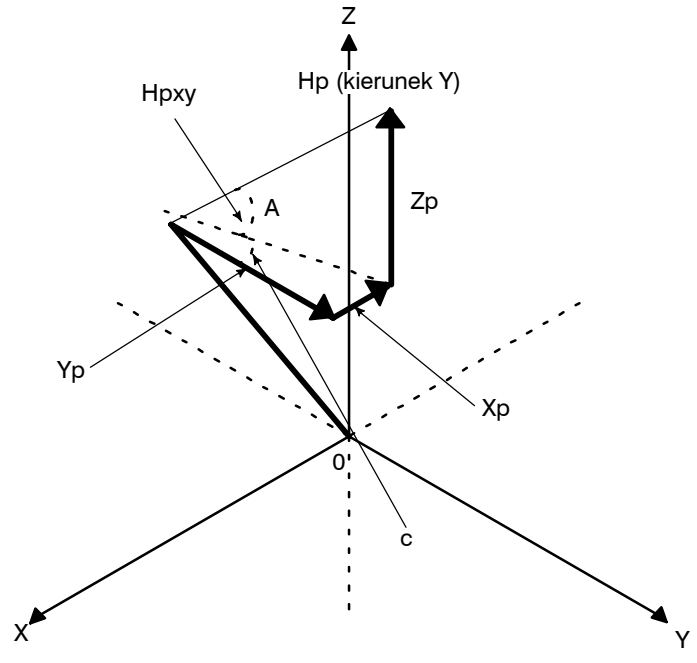
Poniższy rysunek pokazuje rozłożenie impulsów kółka ręcznego (Hp) na oś X, Y i Z dla każdego z czterech kierunków.

(1) Typ osi A–C (kierunek osi X)
Xp = Hp × COS (C)
Yp = Hp × SIN (C)
Zp = 0

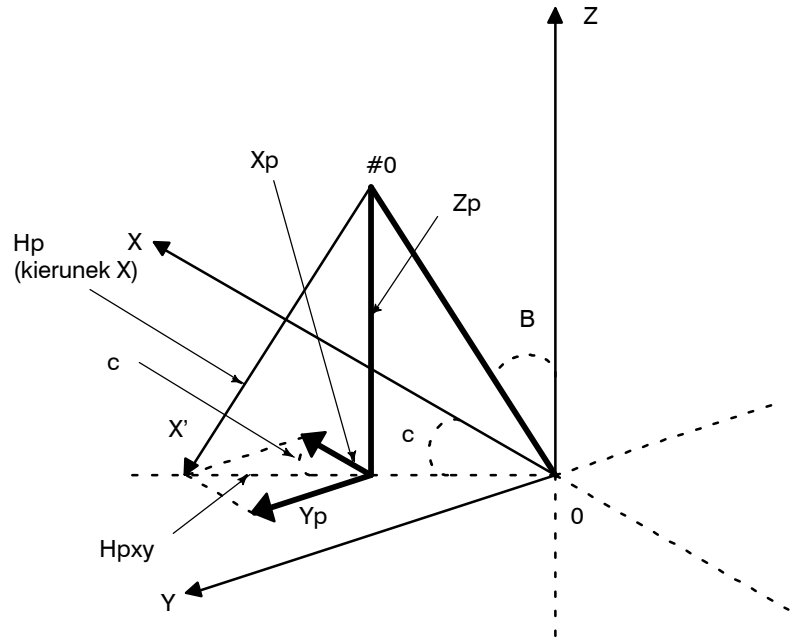



Wyznaczana jest płaszczyzna XY, ponieważ określono osie A i C oraz obrót wokół osi A pokrywającej się z osią X nie powoduje obrotu narzędzia wokół osi X na ostrzu narzędzia. Załóżmy, że oś Z po tej stronie płaszczyzny XY jest dodatnia.

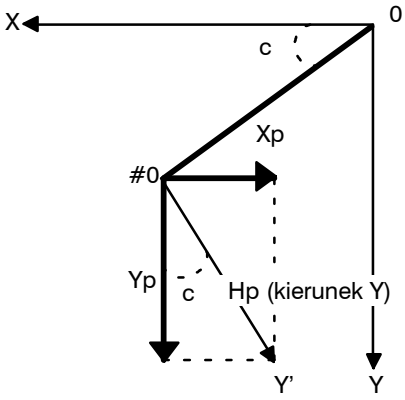
(2) Typ osi A–C (kierunek osi Y)
Xp = –Hp × COS (A) × SIN (C)
Yp = Hp × COS (A) × COS (C)
Zp = Hp × SIN (A)



(3) Typ osi B−C (kierunek osi X)
$Xp = Hp \times COS(B) \times COS(C)$
$Yp = Hp \times COS(B) \times SIN(C)$
$Zp = -Hp \times SIN(B)$




(4) Typ osi B−C (kierunek osi Y)
$Xp = -Hp \times SIN(C)$
$Yp = Hp \times COS(C)$
$Zp = 0$




Wyznaczana jest płaszczyzna XY, ponieważ określono osie B i C oraz obrót wokół osi B pokrywającej się z osią X nie powoduje obrotu narzędzia wokół osi Y na ostrzu narzędzia. Załóżmy, że oś Z po tej stronie płaszczyzny XY jest dodatnia.

Na powyższych rysunkach a, b i c pokazują położenia (kąty) osi A, B i C w punkcie zerowym maszyny; wartości te występują, kiedy ustawiony jest tryb posuwu kółkiem ręcznym w kierunku osi narzędzia lub stosowana jest funkcja zerowania. Aby zmienić kierunek posuwu, ponownie wpisz tryb posuwu kółkiem ręcznym w kierunku osi narzędzia lub naciśnij klawisz zerowania.

W celu ustalenia kierunku osi narzędzia współrzędne (kątów obrotu) osi obrotowych można ustawić za pomocą bitu 3 i 4 (3D1X i 3D2X) parametru Nr 7104 oraz parametru Nr 7144 i 7145.

- **Nastawa osi głównych i obrotowych**

  Osie podstawowe X, Y i Z są wyznaczane za pomocą parametru Nr 1022 (wybór płaszczyzny), natomiast osie obrotowe A, B i C są określane za pomocą parametru Nr 1020 (oznaczenie osi).

- **Kierunek osi narzędzia**

  Kierunek osi X narzędzia jest określany za pomocą bitu 0 (TLX) parametru Nr 7104.

- **Ustawienia dla maszyn 4−osiowych**

  Funkcja ta jest zwykle stosowana dla maszyn 5−osiowych. Jednak można ją również stosować dla maszyn 4−osiowych (jedna oś dla obrotu) ustawiając bit 2 (CXC) parametru Nr 7104 na 1.

## Ograniczenia

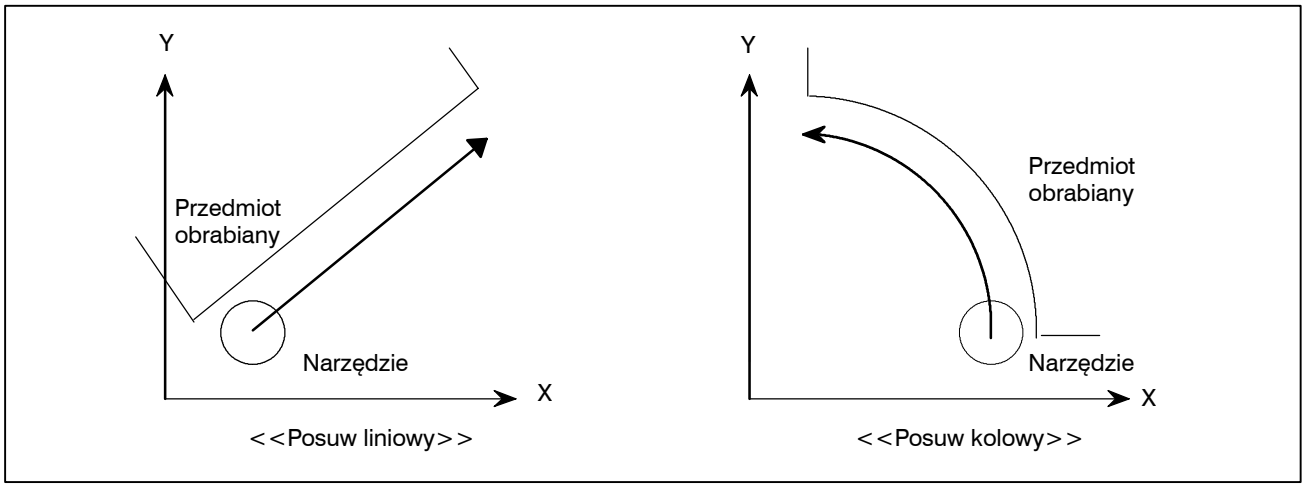
- **Konfiguracja osi**

  Jeżeli jedna z dwóch osi wybranych w specyfikacji typu oparta o konfigurację osi nie istnieje, zostanie wydany alarm P/S Nr 5015. Ponadto należy wybrać typ osi A−C lub B−C jako typ konfiguracji osi.

## 3.7 RĘCZNA INTERPOLACJA LINIOWA/KOŁOWA

Podczas przemieszczania kółkiem ręcznym lub posuwu impulsowego uaktywniają się następujące rodzaje operacji posuwu, oprócz konwencjonalnej, wzdłuż określonej pojedynczej osi (oś X, Y, Z itd.) w oparciu o jednoczesne sterowanie jednoosiowe:

- Posuw wzdłuż odchylonej linii prostej w płaszczyźnie XY (posuw liniowy) w oparciu o jednoczesne sterowanie dwuosiowe
- Posuw wzdłuż koła w płaszczyźnie XY (posuw kołowy) w oparciu o jednoczesne sterowanie dwuosiowe




**ADNOTACJA**
Osie X i Y muszą być odpowiednio pierwszą i drugą sterowaną osią.

### Procedura ręcznej interpolacji liniowej/kołowej

**Procedura**

1 Aby wykonać przemieszczenie kółkiem ręcznym, wybierz tryb przemieszczania kółkiem ręcznym. Aby wykonać posuw impulsowy, wybierz tryb posuwu impulsowego.

2 Aby wykonać przemieszczanie kółkiem ręcznym, wybierz oś posuwu (dla jednoczesnego posuwu jednoosiowego wzdłuż osi X, Y lub Z, albo dla jednoczesnego dwuosiowego posuwu liniowego lub kołowego wzdłuż określonej linii prostej lub koła w płaszczyźnie XY) przed operacją przemieszczania kółkiem ręcznym. Aby dokonać tego wyboru, użyj przełącznika wyboru osi przemieszczania kółkiem ręcznym.
Aby wykonać posuw impulsowy, wybierz oś posuwu i kierunek za pomocą przełącznika wybierania kierunku i osi posuwu. Po określeniu osi posuwu i jej kierunku, narzędzie przesuwa się w określonym kierunku osi, albo wzdłuż linii prostej lub koła z szybkością impulsowania określoną w parametrze Nr 1423.

3 Przemieszczanie kółkiem ręcznym

Narzędzie przesuwa się wzdłuż określonej osi wskutek obracania odpowiedniego kółka ręcznego. Szybkość posuwu zależy od

prędkości, z jaką obracane jest kółko ręczne. Odległość o jaką ma przesunąć się narzędzie podczas obrotu kółka ręcznego o jeden impuls może być wybrana za pomocą przełącznika mnożnika przesunięcia kółka ręcznego.

Posuw impulsowy

Szybkość posuwu może być skorygowana za pomocą wybieraka korekcji szybkości posuwu.

Powyższa procedura jest jedynie przykładowa. Zobacz odpowiedni podręcznik dostarczony przez producenta urządzenia, aby zapoznać się z rzeczywistymi operacjami.

## Objaśnienia

- **Definicja linii prostej/koła**

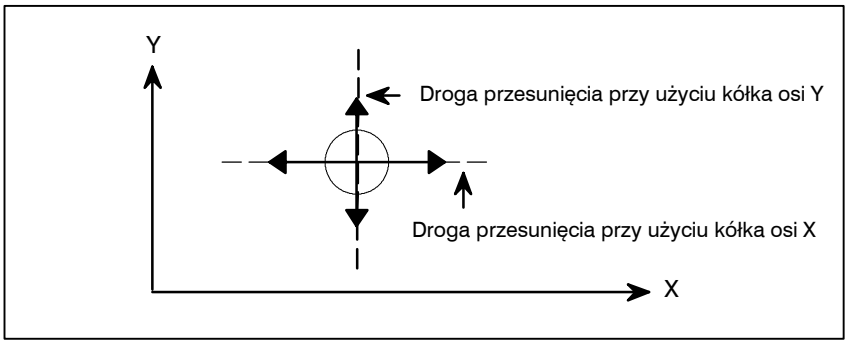
Dla posuwu wzdłuż osi nie jest wymagana definicja linii prostej/koła. W przypadku posuwu liniowego lub kołowego, linia prosta lub koło muszą być z góry zdefiniowane. (Na przykład, dla posuwu kołowego należy ustawić takie dane, jak promień i środek koła). Zobacz odpowiedni podręcznik dostarczony przez producenta urządzenia, aby zapoznać się z dalszymi szczegółami.

- **Przemieszczanie kółkiem ręcznym**

W przemieszczaniu kółkiem ręcznym, narzędzie może przesuwać się wzdłuż określonej osi (oś X, Y, Z, ..., lub oś ósma), albo może przesuwać się wzdłuż odchylonej linii prostej (posuw liniowy) lub koła (posuw kołowy).

(1)Posuw wzdłuż określonej osi (jednoczesne sterowanie jednoosiowe)

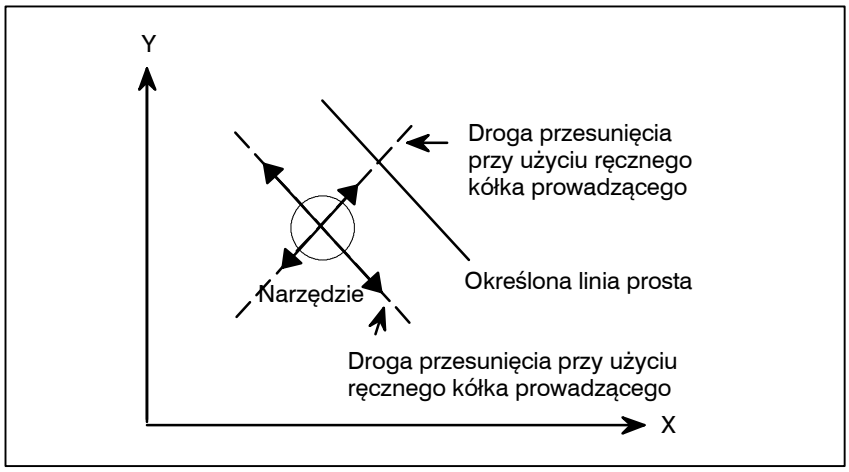
Wskutek obrócenia kółka ręcznego narzędzie może przesunąć się wzdłuż żądanej osi (tj. osi X, Y i Z) na podstawie jednoczesnego sterowania jednoosiowego (ten tryb posuwu stanowi konwencjonalny rodzaj przemieszczania kółkiem ręcznym).




**Posuw wzdłuż zadanej osi**

(2)Posuw liniowy (jednoczesne sterowanie dwuosiowe)

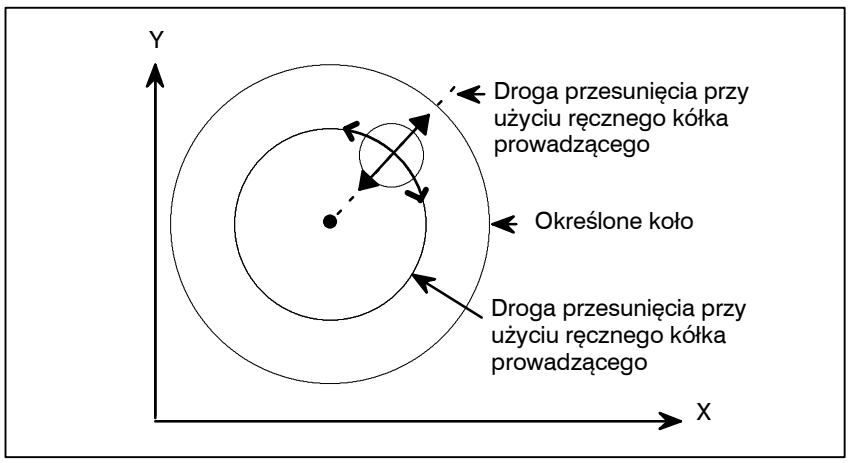
Wskutek obrócenia kółka ręcznego narzędzie może przesunąć się wzdłuż linii prostej równoległej do określonej linii prostej na podstawie jednoczesnego sterowania dwuosiowego. To kółko ręczne nazywane jest ręcznym kółkiem prowadzącym. Ponadto wskutek obrócenia innego kółka ręcznego narzędzie może przesunąć się pod kątem prostym do określonej linii prostej na podstawie jednoczesnego sterowania dwuosiowego. To kółko ręczne nazywane jest ręcznym kółkiem dojazdu. Kiedy ręczne kółko prowadzące lub ręczne kółko dojazdu obraca się zgodnie lub przeciwnie do kierunku ruchu wskazówek zegara, narzędzie przesuwa się do przodu lub do tyłu wzdłuż odpowiedniego toru.




**Posuw liniowy**

(3)Posuw kołowy (jednoczesne sterowanie dwuosiowe)

Wskutek obócenia kółka ręcznego narzędzie może przesunąć się z pozycji aktualnej wzdłuż koncentrycznego koła o takim samym środku jak koło określone na podstawie jednoczesnego sterowania dwuosiowego. To kółko ręczne nazywane jest ręcznym kółkiem prowadzącym. Ponadto wskutek obrócenia innego kółka ręcznego narzędzie może przesunąć się wzdłuż prostopadłej do określonego koła na podstawie jednoczesnego sterowania dwuosiowego. To kółko ręczne nazywane jest ręcznym kółkiem dojazdu. Kiedy ręczne kółko prowadzące lub ręczne kółko dojazdu obraca się zgodnie lub przeciwnie do kierunku ruchu wskazówek zegara, narzędzie przesuwa się do przodu lub do tyłu wzdłuż odpowiedniego toru.




**Posuw kołowy**

**Szybkość dosuwu**

- **Szybkość posuwu dla przemieszczenia kółkiem ręcznym**

Szybkość posuwu zależy od prędkości, z jaką obraca się kółko ręczne. Odległość o jaką ma przesunąć się narzędzie (wzdłuż stycznej w przypadku posuwu liniowego lub kołowego), kiedy kółko ręczne obraca się o jeden impuls, można wybrać za pomocą przełącznika mnożnika przesunięcia kółka ręcznego.

- **Wybór kółka ręcznego**

Seria 16/18 posiada trzy interfejsy elektronicznego kółka ręcznego pozwalające na podłączenie maks. 3 kółek ręcznych. W celu uzyskania informacji o sposobie zastosowania kółek ręcznych podłączonych do interfejsów (czy zastosować dane kółko ręczne jako kółko posuwu wzdłuż osi, jako ręczne kółko prowadzące, czy jako ręczne kółko dojazdu), zobacz odpowiedni podręcznik dostarczony przez producenta urządzenia.

- **Kierunek ruchu za pomocą kółek ręcznych**

Użytkownik może określić kierunek narzędzia przesuwanego wzdłuż linii prostej lub koła (na przykład, czy wykonać wzdłuż koła ruch zgodny czy przeciwny do kierunku ruchu wskazówek zegara), kiedy ręczne kółko prowadzące lub ręczne kółko nastawne obraca się zgodnie lub przeciwnie do kierunku ruchu wskazówek zegara. Zobacz odpowiedni podręcznik dostarczony przez producenta urządzenia, aby zapoznać się z dalszymi szczegółami.

- **Posuw impulsowy (JOG)**

W posuwie impulsowym, narzędzie może przesuwać się wzdłuż określonej osi (oś X, Y, Z, ..., lub oś ósma), albo może przesuwać się wzdłuż odchylonej linii prostej (posuw liniowy) lub koła (posuw kołowy).

(1)Posuw wzdłuż określonej osi (jednoczesne sterowanie jednoosiowe)

Po określeniu osi posuwu i jej kierunku za pomocą przełącznika wybierania kierunku i osi posuwu, narzędzie przesuwa się w określonym kierunku osi z szybkością posuwu określoną w parametrze Nr 1423. Szybkość posuwu może być skorygowana za pomocą wybieraka korekcji szybkości posuwu.

(2)Posuw liniowy (jednoczesne sterowanie dwuosiowe)

Po uprzednim zdefiniowaniu linii prostej narzędzie można przesuwać w następujący sposób:

- Po określeniu osi posuwu i jej kierunku za pomocą przełącznika wybierania kierunku i osi posuwu, narzędzie przesuwa się wzdłuż linii prostej równoległej do określonej linii prostej na podstawie jednoczesnego sterowania dwuosiowego.
- Po określeniu osi posuwu i jej kierunku za pomocą przełącznika wybierania kierunku i osi posuwu, narzędzie przesuwa się pod kątem prostym do określonej linii prostej na podstawie jednoczesnego sterowania dwuosiowego.

Szybkość posuwu w kierunku stycznym jest określana za pomocą parametru Nr 1410. Szybkość posuwu może być skorygowana za pomocą wybieraka korekcji szybkości posuwu.

(3)Posuw kołowy (jednoczesne sterowanie dwuosiowe)

Po uprzednim zdefiniowaniu koła narzędzie można przesuwać w następujący sposób:

- Po określeniu osi posuwu i jej kierunku za pomocą przełącznika wybierania kierunku osi posuwu, narzędzie przesuwa się z pozycji aktualnej wzdłuż koncentrycznego koła o tym samym środku, co określone koło.
- Po określeniu osi posuwu i jej kierunku za pomocą przełącznika wybierania kierunku osi posuwu, narzędzie przesuwa się wzdłuż normalnej do określonego koła.

Szybkość posuwu w kierunku stycznym jest określana za pomocą parametru Nr 1410. Szybkość posuwu może być skorygowana za pomocą wybieraka korekcji szybkości posuwu.

- **Przemieszczanie kółkiem ręcznym w trybie JOG**

Nawet w trybie JOG przemieszczanie kółkiem ręcznym można uaktywnić za pomocą bitu 0 (JHD) parametru Nr 7100. Jednak w tym przypadku przemieszczanie kółkiem ręcznym aktywne jest tylko wtedy, gdy narzędzie nie przesuwa się wzdłuż żadnej osi w posuwie impulsowym.

## Ograniczenia

- **Odbicie lustrzane osi**

Nigdy nie używaj funkcji odbicia lustrzanego osi podczas wykonywania operacji ręcznej. (Operację ręczną należy wykonywać, kiedy przycisk odbicia lustrzanego osi jest wyłączony i wyłączone jest ustawienie odbicia lustrzanego osi).

## 3.8 RĘCZNE GWINTOWANIE SZTYWNE

W celu wykonania gwintowania sztywnego ustaw tryb gwintowania sztywnego, a następnie przełącz się na tryb kółka ręcznego i przesuń oś gwintowania otworu za pomocą kółka ręcznego. W celu uzyskania dalszych informacji na temat gwintowania sztywnego, zobacz Rozdział II–13.2 i odnieś się do odpowiedniego podręcznika dostarczonego przez producenta maszyny.

### Procedura ręcznego gwintowania sztywnego

**Procedura**

**1** Zatrzymaj wrzeciono i osie serwo, a następnie ustaw tryb MDI naciskając przełącznik MDI – jeden z przełączników wyboru trybu pracy.

**2** Wpisz i wykonaj następujący program:

```
M29 S1000 ;
G91 G84 Z0 F1000 ;
```

Powyższy program jest potrzebny do ustalenia skoku śruby i do nastawienia trybu gwintowania sztywnego. W programie tym należy zawsze określić oś gwintowania otworu. Określ wartość, która nie powoduje ruchu osi gwintowania otworu.

**OSTRZEŻENIE**
W przypadku programowania MDI nigdy nie należy wydawać poleceń pozycjonujących narzędzie w położeniu wiercenia oraz punkcie R. W przeciwnym razie narzędzie przesunie się wzdłuż osi.

**3** Po wykonaniu wpisanego programu odbywa się ustawienie trybu gwintowania sztywnego.

**4** Po jego ustawieniu w następstwie zakończenia wykonania programu MDI przełącz się na tryb kółka ręcznego naciskając przełącznik kółka ręcznego – jeden z przełączników wyboru trybu pracy.

**OSTROŻNIE**
W tym momencie nigdy nie naciskaj klawisza zerowania. W przeciwnym razie tryb gwintowania sztywnego zostanie anulowany.

**5** W celu wykonania gwintowania sztywnego wybierz oś gwintowania otworu za pomocą przełącznika wyboru osi posuwu ręcznego i przesuń ją za pomocą kółka ręcznego.

## Objaśnienia

- **Ręczne gwintowanie sztywne**

  Ręczne gwintowanie sztywne uaktywnia się przez ustawienie bitu 0 (HRG) parametru Nr 5203 na 1.

- **Anulowanie trybu gwintowania sztywnego**

  Aby anulować tryb gwintowania sztywnego, określ G80 tak samo, jak w przypadku normalnego gwintowania sztywnego. Po naciśnięciu klawisza zerowania tryb gwintowania sztywnego jest anulowany, ale nadal wykonywany jest stały cykl.

  Wykonywanie polecenia G80 kończy się w momencie wyłączenia przełącznika trybu gwintowania sztywnego (kiedy bit 2 (CRG) parametru Nr 5200 jest ustawiony na 0),.

- **Kierunek obrotów wrzeciona**

  Kierunek obrotów wrzeciona ustalany jest za pomocą określonego kodu G w cyklu gwintowania otworów oraz po ustawieniu bitu 1 (HRM) parametru Nr 5203. Na przykład, jeżeli parametr HRM jest ustawiony na 0 w trybie G84, wrzeciono wykonuje obroty do przodu kiedy oś gwintowania otworu przesuwa się w kierunku ujemnym (kiedy oś gwintowania otworu przesuwa się kierunku dodatnim, wrzeciono wykonuje obroty w drugą stronę).

- **Dowolna oś gwintowania otworu**

  Ustawiając bit 0 (FXY) parametru Nr 5101 na 1, można wybrać dowolną oś gwintowania otworu. W tym przypadku podaj kod G w celu wyboru płaszczyzny oraz adres osi gwintowania otworu, kiedy tryb gwintowania sztywnego ustawiony jest w trybie MDI.

- **Określanie M29 i G84 w tym samym bloku**

  Aby wybrać tryb gwintowania sztywnego w programie MDI, można zastosować G84 jako kod G gwintowania sztywnego, albo można określić M29 i G84 w tym samym bloku.

- **Polecenie przemieszczania kółkiem ręcznym szybciej niż szybki posuw**

  Ustaw bit 0 (HPF) parametru Nr 7100 na 0, aby po wydaniu polecenia przemieszczania kółkiem ręcznym szybciej niż szybki posuw, impulsy kółka ręcznego były ignorowane powyżej tej szybkości.

## Ograniczenia

- **Kontrola przekroczenia błędu tolerancji**

  W ręcznym gwintowaniu sztywnym sprawdzana jest jedynie przekroczenie błędu tolerancji ruchu.

- **Posuw kółkiem ręcznym w kierunku osi narzędzia**

  Posuw kółkiem ręcznym w kierunku osi narzędzia jest nieaktywny.

- **Korektor wyciągania**

  Podczas ręcznego gwintowania sztywnego nieaktywna jest funkcja korektora wyciągania oraz możliwość zastosowania stałej czasu przyspieszania / hamowania wyciągania.

- **Liczba powtórzeń**

  Podczas programowania MDI nigdy nie określaj K0 ani L0, określających liczbę powtórzeń równą 0 i deaktywujących wykonanie bloku G84. Jeżeli zostanie podane K0 lub L0, nie można ustawić trybu gwintowania sztywnego.

- **Ustawianie położenia narzędzia w położenie wiercenia**

  Podczas ustawiania narzędzia w położenie wiercenia wybierz oś X lub Y za pomocą przełącznika wyboru osi w trybie kółka ręcznego. Nigdy nie stosuj metody ustawiania położenia wiercenia w trybie MDI lub MEM. Metoda ta może spowodować zasterowanie osi gwintowania otworu.

## 3.9 RĘCZNE POLECENIE NUMERYCZNE

Funkcja ręcznego polecenia numerycznego pozwala na wykonanie w trybie JOG danych programowanych za pomocą MDI. Ręczne polecenie numeryczne można wykonywać zawsze kiedy system jest gotowy do wykonania posuwu impulsowego. Dotyczy to ośmiu poniższych funkcji:

(1)Ustawienie (G00)

(2)Interpolacja liniowa (G01)

(3)Automatyczny powrót do punktu referencyjnego (bazowego) (G28)

(4)2−ga/3−cia/4−ta operacja powrotu do punktu referencyjnego (G30)

(5)Kody M (funkcje pomocnicze)

(6)Kody S (funkcje wrzeciona)

(7)Kody T (funkcje narzędziowe)

(8)Kody B (druga grupa funkcji pomocniczych)

Za pomocą następujących parametrów można deaktywować polecenia ruchu osi oraz funkcje M, S, T i B:

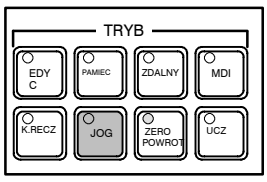
(1)Ustawianie położenia (G00) . . . . . .
(2)Interpolacja liniowa (G01) . . . . . .
(3)Automatyczny powrót do punktu referencyjnego (bazowego) (G28) . . . . . .
(4)2−ga/3−cia/4−ta operacja powrotu do punktu referencyjnego (G30) . . . . . .

Bit 0 (JAXx) parametru Nr 7010

(5)Kody M (funkcje pomocnicze):
. . . . . Bit 0 (JMF) parametru Nr 7002
(6)Kody S (funkcje wrzeciona) . . . Bit 1 (JSF) parametru Nr 7002
(7)Kody T (funkcje narzędziowe) Bit 2 (JSF) parametru Nr 7002
(8)Kody B (druga grupa funkcji pomocniczych)
. . . . . Bit 3 (JBF) parametru Nr 7002

**Procedura Ręczne polecenie numeryczne**

### Procedura

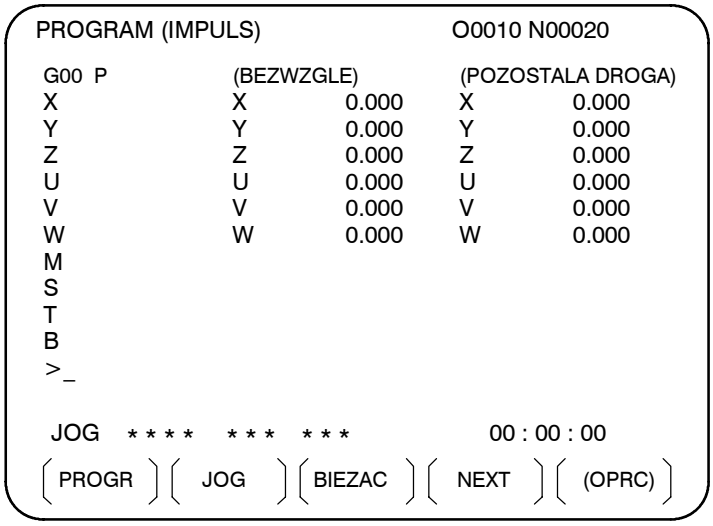



**1** Naciśnij przycisk impulsowania − jeden z klawiszy wyboru trybu pracy.

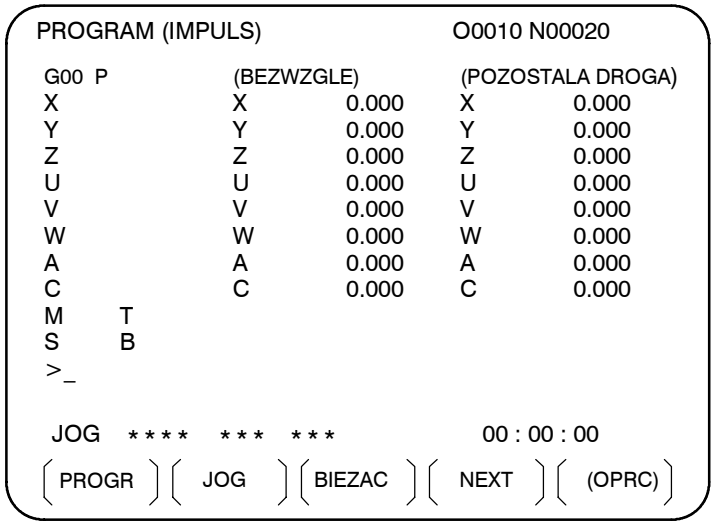
**2** Naciśnij klawisz funkcyjny [⊡].

**3** Naciśnij klawisz programowalny **[JOG]** na ekranie. Wyświetlony zosanie poniższy ekran ręcznego polecenia numerycznego.

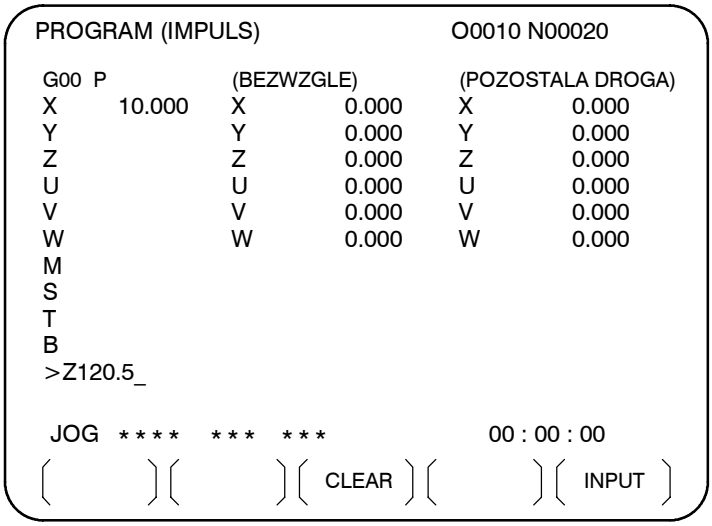
Przykład 1: Jeżeli maks. liczba osi sterowalnych wynosi 6




Przykład 2: Jeżeli maks. liczba osi sterowalnych wynosi 7 lub 8




**4** Wpisz wymagane polecenia za pomocą klawiszy adresowych i numerycznych na klawiaturze MDI, a następnie naciśnij klawisz programowalny **[WPROW]** lub klawisz [INPUT], aby ustawić wpisane dane.

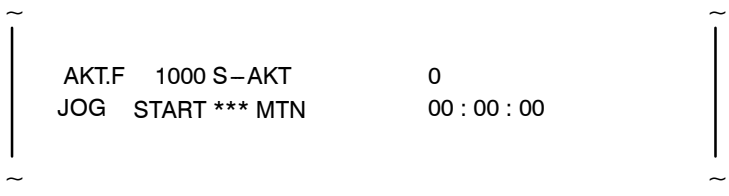



Można ustawić następujące dane:
1. G00: Pozycjonowanie
2. G01: Interpolacja liniowa
3. G28: Automatyczny powrót do punktu referencyjnego
4. G30: 2/3/4 operacja powrotu do punktu referencyjnego
5. Kody M: Funkcje pomocnicze
6. Kody S: Funkcje wrzeciona
7. Kody T: Funkcje narzędziowe
8. Kody B: Druga grupa funkcji pomocniczych

Ustawione dane są zatrzymywane nawet po zmianie ekranu lub trybu.

**ADNOTACJA**
Podczas alarmu nie można ustawiać danych.

**5** Naciśnij przełącznik startu cyklu na pulpicie obsługi maszyny, aby rozpocząć wykonanie polecenia. Stan oznaczony jest jako ”START” (przy stosowaniu 9” ekranu pojawia się na nim, w linii wprowadzania, rzeczywista szybkość dosuwu ”AKT.F” oraz prędkość obrotowa wrzeciona ”S−AKT”). Sygnał operacji automatycznej − STL można włączyć za pomocą bitu 2 (JST) parametru Nr 7001.




**ADNOTACJA**
Jeżeli przełącznik startu cyklu naciśniemy podczas trwania alarmu, pojawi się ostrzeżenie ”START NIEMOZLIWY” i nie będzie można wykonać wpisanych danych.

**6** Po zakończeniu wykonania wskaźnik stanu ”START” jest skasowany z ekranu i sygnał operacji automatycznej STL wyłącza się. Ustawione dane są całkowicie skasowane. Kody G ustawione są na G00 lub G01 zgodnie z ustawieniem bitu 0 (G01) parametru Nr 3402.

## Objaśnienia

- **Ustawianie położenia**

Przebyta droga jest podawana w postaci numerycznej, poprzedzonej adresem X, Y lub Z. Zawsze jest uważana za polecenie przyrostowe, niezależnie od zadania G90 lub G91.
Narzędzie przesuwa się wzdłuż każdej osi niezależnie z szybkością szybkiego posuwu. Ustawienie położenia typu interpolacja liniowa (gdzie tor narzędzia jest liniowy) można również wykonać za pomocą bitu 1 (LRP) parametru Nr 1401.

| | **Przełącznik szybkiego posuwu ręcznego** | |
|---|---|---|
| | **Wył.** | **Tak** |
| Szybkość posuwu (parametr) | Szybkość impulsowania dla każdej osi (Nr 1423) | Szybkość szybkiego posuwu dla każdej osi (Nr 1420) |
| Automatyczne przyspieszenie/hamowanie (parametr) | Wykładnicze przyspieszenie/hamowanie podczas posuwu impulsowego dla każdej osi (Nr 1624) | Liniowe przyspieszenie/hamowanie podczas szybkiego posuwu dla każdej osi (Nr 1620) |
| Korekcja | Korektor posuwu ręcznego | Korektor szybkiego posuwu |

**ADNOTACJA**

Kiedy przełącznik szybkiego posuwu ręcznego jest wyłączony, szybkość impulsowania dla każdej osi jest ustawiona w taki sposób, aby nie przekroczyła szybkości posuwu zadanej w bicie 1 (LRP) parametru Nr 1401, jak pokazano poniżej.
LRP = 0: Szybkość ręcznego szybkiego posuwu dla każdej osi (parametr 1424)
LRP = 1: Szybkość szybkiego posuwu dla każdej osi (parametr Nr 1420)

- **Interpolacja liniowa (G01)**

Przebyta droga jest podawana w postaci numerycznej, poprzedzonej adresem X, Y lub Z. Zawsze jest uważana za polecenie przyrostowe, niezależnie od zadania G90 lub G91. Ruch osi jest zawsze wykonywany w trybie przyrostowym, nawet podczas skalowania lub interpolacji układu współrzędnych biegunowych. Ponadto ruch jest zawsze wykonywany w trybie posuwu na minutę, bez względu na specyfikację G94 lub G95.

| | |
|---|---|
| Szybkość posuwu (parametr) | Prędkość ruchu próbnego (Nr 1410) |
| Automatyczne przyspieszenie/hamowanie (parametr) | Wykładnicze przyspieszenie/hamowanie podczas posuwu skrawania dla każdej osi (Nr 1622) |
| Korekcja | Korektor posuwu ręcznego |

**ADNOTACJA**

Z uwagi na to, że prędkość posuwu zawsze jest nastawiona na prędkość ruchu próbnego niezależnie od nastawy przełącznika ruchu próbnego, nie można prędkości posuwu zadać za pomocą F. Prędkość posuwu jest ograniczana w taki sposób, że maksymalna szybkość posuwu, zadana w parametrze nr 1422, nie jest przekraczana.

- **Automatyczny powrót do punktu referencyjnego (bazowego) (G28)**

Narzędzie wraca bezpośrednio do położenia odniesienia bez przechodzenia przez jakiekolwiek punkty pośrednie, bez względu na określoną przebytą drogę. Jednak w przypadku osi, dla których nie zadano polecenia przesunięcia ruchu (jazdy), operacja powrotu nie jest wykonywana.

| | |
|---|---|
| Szybkość posuwu (parametr) | Szybkość szybkiego posuwu (Nr 1420) |
| Automatyczne przyspieszenie/hamowanie (parametr) | Liniowe przyspieszenie/hamowanie podczas szybkiego posuwu dla każdej osi (Nr 1620) |
| Korekcja | Korektor szybkiego posuwu |

- **2–ga, 3–cia, 4–ta operacja powrotu do punktu referencyjnego (G30)**

Narzędzie wraca bezpośrednio do 2–ego, 3–ego i 4–ego położenia odniesienia bez przechodzenia przez jakiekolwiek punkty pośrednie, bez względu na określoną przebytą drogę. Aby wybrać położenie odniesienia, należy w adresie P zadać P2, P3 lub P4. Jeżeli adres P jest pominięty, jest wykonywany powrót do drugiego położenia odniesienia.

| | |
|---|---|
| Szybkość posuwu (parametr) | Szybkość szybkiego posuwu dla każdej osi (Nr 1420) |
| Automatyczne przyspieszenie/hamowanie (parametr) | Liniowe przyspieszenie/hamowanie podczas szybkiego posuwu dla każdej osi (Nr 1620) |
| Korekcja | Korektor szybkiego posuwu |

**ADNOTACJA**

Funkcja 3–ego i 4–ego powrotu do położenia odniesienia jest opcjonalna.

. Jeśli opcja jest wybrana

. Jeśli w adresie P nie wybrano P2, P3 ani P4 jest wyświetlany komunikat ”START NIEMOZL” i nie można wykonać wprowadzonych danych.

- **Kody M (funkcje pomocnicze)**

Po adresie M podaj wartość numeryczną nie większą niż liczba cyfr określonych w parametrze Nr 3030. Po zadaniu wykonywane jest M98 lub M99, ale nie jest wysyłane do PMC.

**ADNOTACJA**
Przy użyciu kodów M nie mozna wykonywać ani wywołań podprogramów, ani wywołań makropoleceń użytkownika.

- **Kody S (funkcje wrzeciona)**

Po adresie S podaj wartość numeryczną nie większą niż liczba cyfr określonych w parametrze Nr 3031.

**ADNOTACJA**
Za pomocą kodów S nie można wykonać wywołań podprogramów.

- **Kody T (funkcje narzędziowe)**

Po adresie T podaj wartość numeryczną nie większą niż liczba cyfr określonych w parametrze Nr 3032.

**ADNOTACJA**
Za pomocą kodów T nie można wykonać wywołań podprogramów.

- **Kody B (druga grupa funkcji pomocniczych)**

Po adresie B podaj wartość numeryczną nie większą niż liczba cyfr określonych w parametrze Nr 3033.

**ADNOTACJA**
1 Kody B można nazwać ”U”, ”V”, ”W”, ”A” lub ”C” za pomocą parametru Nr 3460. Jeżeli nowa nazwa jest taka sama, jak adres oznaczenia osi, stosowane jest oznaczenie ”B”. Jeżeli stosowane jest oznaczenie ”B” i istnieje już oznaczenie osi ”B”, jako adres osi stosowany jest symbol ”B”. W tym przypadku nie można określić drugiej funkcji pomocniczej.
2 Za pomocą kodów B nie można wykonać wywołań podprogramów.

- **Wprowadzenie danych**

(1)Po wpisaniu adresów i wartości numerycznych polecenia oraz po naciśnięciu klawisza programowalnego **[WPROW]**, ustawiane są wpisane dane. W tym przypadku jednostka wprowadzania jest albo najmniejszą jednostką zadawania, albo wprowadzana jest w formacie typu kalkulatora, zgodnie z ustawieniem bitu 0 (DPI) parametru Nr 3401.

na klawiaturze MDI zamiast klawisza programowalnego **[WPROW]**.

(2)Polecenia można wpisywać po kolei.

(3)Podczas wykonywania programu wpisywanie za pomocą klawisza jest nieaktywne.

Jeżeli klawisz programowalny **[WPROW]** lub klawisz [⇨] na klawiaturze MDI zostanie naciśnięty podczas wykonywania programu, wysłane zostanie ostrzeżenie ”TRWA WYKONYWANIE PROGRAMU/PRZELACZANIE TRYBOW”.

(4)Jeżeli wprowadzane dane zawierają błąd, mogą pojawić się następujące ostrzeżenia:

| Ostrzeżenie | Opis |
|---|---|
| BLAD FORMATU | · Wpisano kod G inny niż G00, G01 lub G28.<br>· Wpisano adres inny niż wyświetlany na ekranie ręcznych poleceń numerycznych. |
| ZA DUZO CYFR | Wpisano wartość przekraczającą poniższe ograniczenia.<br>· Adres G: 2 cyfry<br>· Adres P: 1 cyfra<br>· Adres osi: 8 cyfr<br>· M, S, T, B: Liczba cyfr ustawiona w parametrze |

**ADNOTACJA**
Wprowadzanie można wykonywać nawet po naciśnięciu klawisza zabezpieczenia pamięci.

- **Kasowanie danych**

(1)Po naciśnięciu klawisza programowalnego **[KASUJ]** , a następnie **[WYKONA]**, kasowane są wszystkie ustawione dane. Jednak w tym przypadku kody G są ustawione na G00 lub G01, w zależności od ustawień bitu 0 (G01) parametru Nr 3402.

Dane można również skasować naciskając [//] na klawiaturze zadawania ręcznego.

(2)Jeżeli klawisz programowalny **[KASUJ]** zostanie naciśnięty podczas wykonywania programu, wysłane zostanie ostrzeżenie ”TRWA WYKONYWANIE PROGRAMU/PRZELACZANIE TRYBOW”.

- **Zatrzymanie wykonania**

Jeżeli podczas wykonywania programu wystąpi jeden z poniższych przypadków, wykonanie zatrzyma się i dane są kasowane w ten sam sposób, jak po naciśnięciu klawisza programowalnego **[KASUJ]**. Pozostała do przebycia odległość zostaje anulowana.

(1) kiedy stosowany jest stop posuwu

(2) po zmianie trybu na inny niż tryb posuwu impulsowego

(3) po uruchomieniu alarmu

(4) kiedy stosowane jest zerowanie lub stop awaryjny

Funkcje M, S, T i B pozostają dostępne nawet po wystąpieniu powyższych zdarzeń, z wyjątkiem (4).

- **Kod modalny**

Wykonywanie poleceń określonych za pomocą funkcji ręcznego polecenia numerycznego nie ma wpływu na kody modalne G i adresy stosowane w operacji automatycznej lub ręcznego zadawania.

- **Posuw impulsowy**

Kiedy narzędzie przesuwa się wzdłuż osi za pomocą przełącznika kierunku posuwu na ekranie ręcznych poleceń numerycznych, pozostała do przebycia droga jest zawsze pokazywana jako ”0”.

## Ograniczenia

- **Sterowanie stałą prędkością skrawania**

Kodów S nie można określić w trybie sterowania stałą prędkością skrawania.

- **Funkcje M, S, T i B**

Ręczne polecenia numeryczne można wykonywać po zatrzymaniu operacji automatycznej. Jednak w poniższych przypadkach wysyłane jest ostrzeżenie ”START NIEMOZLIWY” i polecenie wykonywania staje się nieaktywne.

(1)Jeżeli funkcja M, S, T lub B jest już wykonywana, to nie może być wykonne ręczne polecenie numeryczne zawierające funkcję M, S, T lub B.

(2)Jeżeli funkcja M, S, T lub B jest już wykonywana i określono jedynie ją lub blok określający, że ta funkcja zawiera również inną funkcję (np. polecenie przesunięcia ruchu (jazdy) lub funkcję przerwy), która została już zakończona, to nie można wykonać ręcznego polecenia numerycznego.

- **Posuw impulsowy**

Jeżeli zadano ręczne polecenie numeryczne w momencie posuwu narzędzia wzdłuż osi za pomocą przełącznika kierunku posuwu, to ruch osi jest przerwany i wykonywane jest ręczne polecenie numeryczne. Dlatego narzędzie nie może przesuwać się wzdłuż osi za pomocą przełącznika kierunku posuwu podczas wykonywania ręcznego polecenia numerycznego.

- **Odbicie lustrzane osi**

Odbicia lustrzanego osi nie można wygenerować dla określonego kierunku ruchu osi.

- **Tryb REF**

Ekran ręcznego polecenia numerycznego pojawia się nawet po zmianie trybu na REF. Jeśli jednak podjęto próbę ustawienia i wykonania danych, to wysłane zostanie ostrzeżenie ”ZLY TRYB PRACY” i próba nie powiedzie się.

- **Przełączanie stołu indeksującego i ruch wahadłowy**

Poleceń nie można wydawać dla osi, wzdłuż której wykonywana jest operacja przełączania lub ruch wahadłowy.
Po zadaniu takiej osi zostanie wysłane ostrzeżenie ”START NIEMOZLIWY”.

# 4 OPERACJE AUTOMATYCZNE

Zaprogramowana operacja obrabiarki CNC nazywana jest operacją automatyczną.
Niniejszy rozdział objaśnia poniższe rodzaje operacji automatycznych:

- **OPERACJE PAMIĘCIOWE**
  Operacja wykonywana poprzez uruchomienie programu zarejestrowanego w pamięci CNC
- **OPERACJE RĘCZNEGO ZADAWANIA**
  Operacja wykonywana poprzez uruchomienie programu wpisanego z klawiatury MDI
- **OPERACJA DNC**
  Operacja wykonywania podczas wczytywania programu z zewnętrznego urządzenia wejścia/wyjścia
- **JEDNOCZESNE WEJŚCIE / WYJŚCIE**
  Można jednocześnie wykonać program i zapis do pamięci.
- **PONOWNY START PROGRAMU**
  Ponowne uruchomienie programu w operacji automatycznej z punktu pośredniego
- **FUNKCJA PLANOWANIA**
  Funkcja planowania wykonująca programy (pliki) zapisane w zewnętrznym urządzeniu wejścia / wyjścia(Handy File, Floppy Cassette lub FA Card)
- **FUNKCJA WYWOŁANIA PODPROGRAMU**
  Funkcja wywołania i uruchomienia podprogramów (plików) zarejestrowanych w zewnętrznym urządzeniu wejścia/wyjścia (HANDY FILE, FLOPPY CASSETTE lub FA CARD) podczas operacji pamięciowych
- **PRZESTEROWANIE KÓŁKIEM RĘCZNYM**
  Funkcja realizująca posuw ręczny w czasie przemieszczenia wykonywanego przez operację automatyczną
- **ODBICIE LUSTRZANE**
  Funkcja uaktywniania ruchu odbicia lustrzanego wzdłuż osi podczas operacji automatycznej
- **ODSUNIĘCIE I DOSUNIĘCIE NARZĘDZIA**
  Funkcja odsunięcia narzędzia od przedmiotu obrabianego i powrotu w celu ponownego uruchomienia obróbki
- **FUNKCJA ŚLEDZENIA**
  Funkcja przesuwania narzędzia w kierunku odwrotnym w celu cofania oraz przesuwania narzędzia ponownie w kierunku do przodu wzdłuż tego samego toru.
- **RĘCZNE PRZESTEROWANIE I POWRÓT**
  Funkcja ponownego rozpoczęcia operacji automatycznej przez powrót narzędzia do położenia, w którym ręczne przesterowanie zostało uruchomione podczas operacji automatycznej
- **FUNKCJA COFNIĘCIA I PONOWNEGO DOJAZDU**
  Funkcja umożliwia ponowne uruchomienie obróbki od bloku startowego.
- **PRACA DNC W OPARCIU O KARTĘ PAMIĘCI**
  Automatyczna operacja przez program zapisany na karcie pamięci

# 4.1 OPERACJA PAMIĘCIOWA

Programy zostały uprzednio zarejestrowane w pamięci. Po wybraniu jednego z tych programów i naciśnięciu klawisza startu cyklu na pulpicie obsługi maszyny, rozpoczyna się operacja automatyczna i zaświeca się dioda startu cyklu.
Po naciśnięciu klawisza zatrzymania posuwu na pulpicie obsługi maszyny operacja automatyczna chwilowo zatrzyma się. Po ponownym naciśnięciu klawisza startu cyklu operacja automatyczna zostanie ponownie uruchomiona.

Po naciśnięciu [//] klawisza na klawiaturze MDI, operacja automatyczna kończy się i wpisywany jest stan zerowania.
W przypadku sterowania dwutorowego można jednocześnie uruchomić programy dla dwóch imaków narzędziowych, więc mogą one działać jednocześnie niezależnie od siebie.
Poniższa procedura jest przykładowa. Zobacz odpowiedni podręcznik dostarczony przez producenta urządzenia, aby zapoznać się z rzeczywistymi operacjami.

## Procedura operacji pamięciowej

### Procedura

**1** Naciśnij klawisz wyboru trybu PAMIEC .

**2** Wybierz program z zarejestrowanych programów. Aby to zrobić, wykonaj poniższe kroki.

**2–1** Naciśnij [⊳] , aby wyświetlić ekran programu.

**2–2** Naciśnij klawisz adresowy [O] .

**2–3** Wpisz numer programu używając klawiszy numerycznych.

**2–4** Naciśnij klawisz programowalny **[SZUK.O]** .

**3** W przypadku sterowania dwutorowego, wybierz odpowiedni imak narzędziowy za pomocą przełącznika wybierania imaka narzędziowego na pulpicie obsługi maszyny.

**4** Naciśnij klawisz startu cyklu na pulpicie obsługi maszyny. Rozpoczyna się operacja automatyczna i zaświeca się dioda startu cyklu. Po zakończeniu operacji automatycznej dioda startu cyklu gaśnie.

**5** Aby zatrzymać lub anulować operację pamięciową w czasie jej trwania, wykonaj poniższe kroki.

**a.** Zatrzymywanie operacji pamięciowej
Naciśnij przycisk zatrzymania posuwu na puplicie obsługi maszyny. Dioda zatrzymania posuwu zaświeca się, natomiast dioda startu cyklu gaśnie. Maszyna reaguje w następujący sposób:

(i) Jeżeli maszyna była w ruchu, operacja posuwu zwalnia, a następnie maszyna zatrzymuje się.

(ii) Jeżeli wykonywana była przerwa, to nastąpi jej zakończenie.

(iii) Jeżeli wykonywano M, S lub T, to operacja zostanie zatrzymana odpowiednio po zakończeniu M, S lub T.

Jeżeli klawisz startu cyklu na pulpicie obsługi maszyny zostanie naciśnięty w trakcie świecenia diody stopu posuwu, maszyna zostanie uruchomiona.

**b.** Zakończenie operacji pamięciowej

Press the [//] na klawiaturze zadawania ręcznego.

Następuje zakończenie operacji automatycznej i wpisywany jest stan zerowania.
Jeżeli zerowanie nastąpi w czasie ruchu, będzie on malał aż do zatrzymania.

## Objaśnienia

### Praca maszyny sterowana za pomocą pamięci

Po uruchomieniu operacji pamięciowej wykonywane są następujące czynności:

(1) Z odpowiedniego programu odczytywane jest polecenie jednoblokowe.
(2) Polecenie blokowe jest dekodowane.
(3) Rozpoczyna się wykonywanie polecenia.
(4) Odczytywane jest polecenie w następnym bloku.
(5) Następuje buforowanie, tzn. polecenie jest dekodowane w celu natychmiastowego wykonania.
(6) Natychmiast po wykonaniu poprzedniego bloku można rozpocząć wykonywanie następnego bloku. Dzieje się tak na skutek buforowania.
(7) Teraz mogą być wykonane następne operacje pamięciowe powtarzając kroki ( 4) do(6)

### Zatrzymanie i zakończenie operacji pamięciowej

Operację pamięciową można zatrzymać za pomocą jednej z poniższych metod: (określ polecenie zatrzymania lub naciśnij klawisz na pulpicie obsługi maszyny)

– Polecenia zatrzymania obejmują M00 (zatrzymanie programu), M01 (zatrzymanie warunkowe) i M02 oraz M30 (zakończenie programu).
– Dwa klawisze służą do zatrzymania operacji pamięciowej: klawisz zatrzymania posuwu oraz klawisz zerowania.

- **Zatrzymanie programu (M00)**

Operacja pamięciowa zatrzymuje się po wykonaniu bloku zawierającego M00. Po zatrzymaniu programu wszystkie istniejące informacje modalne pozostają niezmienione tak, jak w operacjach pojedynczego bloku. Operację pamięciową można uruchomić ponownie naciskając klawisz startu cyklu. Operacje mogą się różnić w zależności od producentów maszyny. Zobacz odpowiedni podręcznik dostarczony przez producenta maszyny.

- **Zatrzymanie warunkowe (M01)**

Podobnie jak w przypadku M00, operacja pamięciowa zatrzymuje się po wykonaniu bloku zawierającego M01. Ten kod działa kiedy załączone jest zatrzymanie warunkowe na pulpicie obsługi maszyny. Operacje mogą się różnić w zależności od producentów maszyny. Zobacz odpowiedni podręcznik dostarczony przez producenta maszyny.

- **Koniec programu (M02, M30)**

Po odczytaniu M02 lub M30 (określonych na końcu programu głównego), operacja pamięciowa kończy się i wpisywany jest stan zerowania.
W niektórych maszynach M30 przywraca sterowanie początku programu. W celu uzyskania dalszych szczegółów zobacz podręcznik dostarczony przez producenta maszyny.

- **Stop posuwu**

Po naciśnięciu przycisku zatrzymania posuwu na pulpicie obsługi maszyny podczas operacji automatycznej narzędzie zwolni, aż do zatrzymania.

- **Zerowanie**

Operację automatyczną można zatrzymać i ustawić system w stanie zerowania za pomocą klawisza [//] na klawiaturze MDI lub zewnętrznego sygnału zerowania. Jeżeli operacja zerowania uruchomiana jest w systemie podczas ruchu narzędzia, to narzędzie zwolni, a następnie zatrzyma się.

- **Opcjonalne pominięcie bloku**

Po naciśnięciu opcyjnego przełącznika pominięcia bloku na pulpicie obsługi maszyny bloki zawierające 'ukośnik' (/) są ignorowane.

- **Start cyklu w sterowaniu dwutorowym**

W przypadku sterowania dwutorowego jest tyle przełączników startu cyklu, ile imaków narzędziowych. Pozwala to operatorowi na aktywowanie poszczególnych imaków narzędziowych i posługiwanie się nimi jednocześnie w operacji pamięciowej i operacji MDI. W większości przypadków należy wybrać odpowiedni imak narzędziowy za pomocą przełącznika wybierania imaka narzędziowego na pulpicie obsługi maszyny, a następnie nacisnąć klawisz startu cyklu, aby aktywować wybrany imak. (Procedura ta może się różnić w zależności od producentów maszyny.) W celu uzyskania dalszych szczegółów na ten temat zobacz podręcznik producenta maszyny.

**Wywołanie podprogramu wprowadzonego do pamięci zewnętrznego urządzenia wejścia/wyjścia**

podczas operacji pamięciowej można wywołać i wykonać plik (podprogram) zachowany w zewnętrznym urządzeniu wejścia/wyjścia, np. na FLOPPY CASSETTE. W celu uzyskania dalszych szczegółów zobacz Rozdział 4.7.

## 4.2 OPERACJA RĘCZNEGO ZADAWANIA

W trybie MDI można stworzyć program składający się maksymalnie z 10 linii w tym samym formacie, co normalne programy i uruchomić go z klawiatury MDI.
Operacja MDI stosowana jest dla prostych operacji testowych.
Poniższa procedura jest przykładowa. Zobacz odpowiedni podręcznik dostarczony przez producenta urządzenia, aby zapoznać się z rzeczywistymi operacjami.

### Procedura ręcznego zadawania MDI

**Procedura**

**1** Naciśnij klawisz wyboru trybu MDI .
W przypadku sterowania dwutorowego, wybierz odpowiedni imak narzędziowy, dla którego ma zostać utworzony program, za pomocą przełącznika wybierania imaka narzędziowego. Sporządź oddzielne programy dla poszczególnych imaków narzędziowych.

**2** Naciśnij [ ] na klawiaturze MDI, aby wybrać ekran programu.
Pojawi się następujący ekran:

```
PROGRAM  (MDI)                          0010   00002

 O0000 ;



 G00 G90 G94 G40 G80 G50 G54 G69
 G17 G22 G21 G49 G98 G67 G64 G15
       B   H M
  T        D
  F     S

 >_
 MDI   * * * *   * * *   * * *        20 : 40 : 05
 [ PROGR ] [  MDI  ] [ BIEZAC ] [ NASTEP ] [ (OPRC) ]
```

Numer programu O0000 wpisywany jest automatycznie.

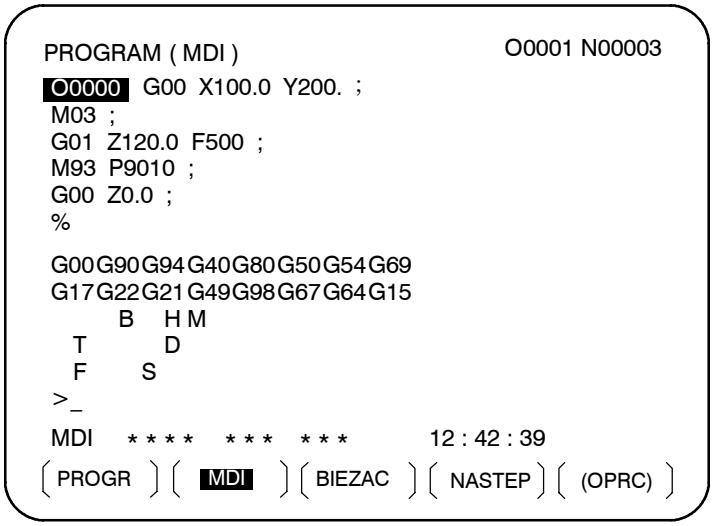
**3** Przygotuj program, który ma być wykonany za pomocą operacji podobny do normalnej edycji programu. M99 określony w ostatnim bloku może przywrócić sterowanie na początek programu po zakończeniu operacji. Dla programów utworzonych w trybie MDI dostępne jest wstawianie wyrazów, modyfikacja, kasowanie, szukanie słowa, szukanie adresu i szukanie programu. W celu otrzymania dalszych szczegółów na temat edycji programu zobacz Rozdział III–9.

**4** Aby całkowicie wykasować program utworzony w trybie MDI, zastosuj jedną z poniższych metod:

**a.** Wpisz adres [O], a następnie klawisz [ ] na klawiaturze zadawania ręcznego.

**b.** Albo naciśnij klawisz [ ] . W tym przypadku ustaw wcześniej bit 7 parametru MCL Nr 3203 na 1.

**5** Aby wykonać program, ustaw kursor na początku programu (możliwe jest rozpoczęcie od punktu pośredniego). Naciśnij klawisz startu cyklu na pulpicie operatora. Wskutek tej czynności zostanie uruchomiony przygotowany program. W przypadku sterowania dwutorowego wybierz z góry odpowiedni imak narzędziowy za pomocą przełącznika wybierania imaka narzędziowego na pulpicie obsługi maszyny. Po zakończeniu programu (M02, M30) lub ER (%) przygotowany program zostanie automatycznie wykasowany, a operacja zakończy się.
W następstwie polecenia M99 sterowanie powróci do początku przygotowanego programu.




**6** Aby zatrzymać lub zakończyć operację MDI w czasie jej trwania, wykonaj poniższe kroki.

**a.** Zatrzymywanie operacji ręcznego zadawania
Naciśnij przycisk zatrzymania posuwu na puplicie obsługi maszyny. Dioda zatrzymania posuwu zaświeca się, natomiast dioda startu cyklu gaśnie. Maszyna reaguje w następujący sposób:

(i) Jeżeli maszyna była w ruchu, operacja posuwu zwalnia, a następnie maszyna zatrzymuje się.

(ii) Jeżeli wykonywana była przerwa, to nastąpi jej zakończenie.

(iii) Jeżeli wykonywano M, S lub T, to operacja zostanie zatrzymana odpowiednio po zakończeniu M, S lub T.

Po naciśnięciu klawisza startu cyklu na pulpicie obsługi maszyny zostanie ona ponownie uruchomiona.

**b.** Zakończenie operacji ręcznego zadawania

Press the [//] na klawiaturze zadawania ręcznego.

Następuje zakończenie operacji automatycznej i wpisywany jest stan zerowania.
Jeżeli zerowanie nastąpi w czasie ruchu, będzie on malał aż do zatrzymania.

## Objaśnienia

Poprzednie objaśnienie sposobu wykonywania i zatrzymywania operacji pamięciowej odnosi się również do operacji MDI z wyjątkiem tego, że w tej operacji M30 nie przywraca sterowania na początek programu (M99 wykonuje tę funkcję).

- **Kasowanie programu**

Programy przygotowane w trybie MDI zostaną wykasowane w następujących przypadkach:

- W operacji MDI, jeżeli wykonywane jest M02, M30 lub ER (%).
  (Jednak jeżeli bit 6 (MER) parametru Nr 3203 ustawiony jest na 1, to program zostanie wykasowany po zakończeniu wykonania ostatniego bloku programu w operacji pojedynczego bloku.)
- W trybie PAMIEC (MEM) , jeżeli wykonywana jest operacja pamięciowa.
- W trybie EDYC , jeżeli wykonywana jest jakakolwiek edycja.
- Wykonywana jest edycja drugoplanowa.
- Po naciśnięciu [O] i [⌨] naciśnięte klawisze.
- Po wyzerowaniu, kiedy bit 7 (MCL) parametru Nr 3203 ustawiony jest na 1.

- **Ponowne uruchomienie**

Po edycji operacji podczas operacji zatrzymania i MDI, operacja zostaje uruchomiona w aktualnym położeniu kursora.

- **Edycja programu podczas operacji MDI**

Program można edytować podczas operacji MDI. Jednak edycja programu pozostaje nieaktywna aż do wyzerowania CNC, kiedy bit 5 (MIE) parametru Nr 3203 jest odpowiednio ustawiony.

## Ograniczenia

- **Rejestracja programu**

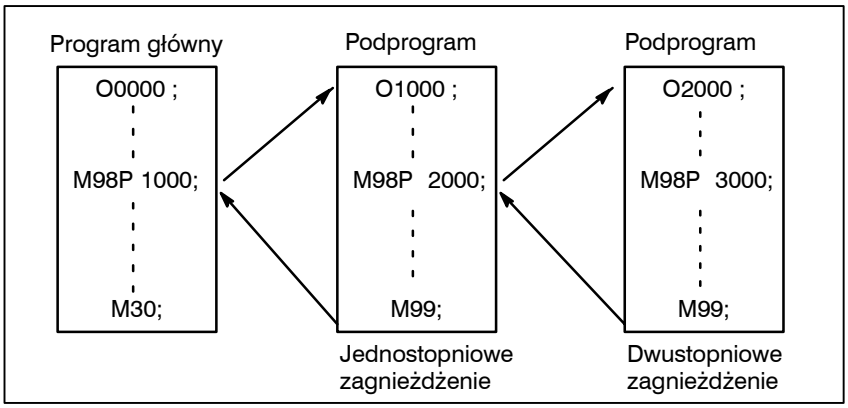
Nie można zarejestrować programów wykonanych w trybie MDI.

- **Liczba linii w programie**

Program może mieć tyle linii, ile mieści się na jednej stronie ekranu. Można utworzyć program składający się maksymalnie z sześciu linii. Jeżeli parametr MDL (Nr 3107 #7) ustawiony jest na 0 w celu określenia trybu uniemożliwiającego wyświetlanie ciągłej informacji o stanie, można utworzyć program składający się maksymalnie z 10 linii.
Jeżeli utworzony program przekracza podaną liczbę linii, % (ER) zostanie skasowany (zapobiega to wstawianiu i modyfikacji).

- **Zagnieżdżanie podprogramów**

Wywołanie podprogramów (M98) można określić w programie utworzonym w trybie MDI. Oznacza to, że program zarejestrowany w pamięci może być wywołany i wykonany podczas operacji MDI. Oprócz wykonania programu głównego w operacji automatycznej można wykonać maksymalnie dwa poziomy zagnieżdżenia podprogramów (jeżeli istnieje opcja makropoleceń użytkownika, to można wykonać maks. cztery poziomy).




**Rys. 4.2 (a) Poziom zagnieżdżenia podprogramów wywołanych z programu MDI**

- **Wywołanie makroprogramu**

Jeżeli istnieje opcja makropoleceń użytkownika, można również utworzyć, wywołać i wykonać programy makropoleceń w trybie MDI . Jednak wywołania makropolecenia nie można wykonać kiedy tryb zmieniony jest na tryb MDI po zatrzymaniu operacji pamięciowej podczas wykonywania podprogramu.

- **Obszar pamięci**

Podczas tworzenia programu w trybie MDI wykorzystywany jest pusty obszar pamęci programu. Jeżeli pamięć programu jest pełna, nie można utworzyć żadnych programów w trybie MDI .

## 4.3 OPERACJE DNC

Aktywując operację automatyczną podczas trybu operacji DNC (RMT) możliwe jest wykonanie obróbki (operacje DNC) w czasie, gdy program jest wczytywany przez interfejs czytania/wysłania lub zdalną pamięć pośrednią.
Jeżeli dostępna jest opcja wyświetlania katalogu dyskietki, możliwy jest wybór plików (programów) zapisanych w zewnętrznej jednostce czytania/wysyłania w formacie dyskietki (HANDY FILE, FLOPPY CASSETTE i FA CARD) oraz określenie (zaplanowanie) kolejności i częstotliwości wykonywania operacji automatycznej
(zobacz III–4.6)
Aby zastosować funkcję operacji DNC konieczne jest uprzednie ustawienie parametrów związanych z interfejsem czytnika/dziurkarki i zdalną pamięcią pośrednią.

### Operacje DNC

**Procedura**

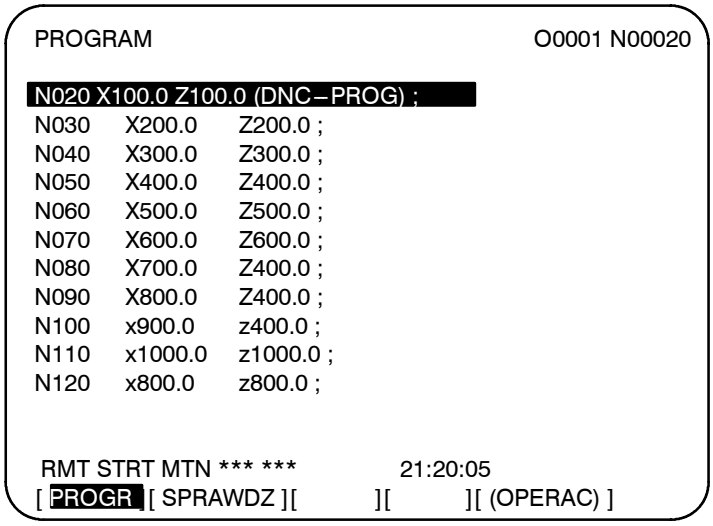
1 Znajdź program (plik), który ma zostać wykonany.

2 Naciśnij klwisz ZDALNY na pulpicie obsługi maszyny, aby wpisać tryb RMT, a następnie naciśnij przełącznik startu cyklu. Wykonywany jest wybrany plik. W celu uzyskania dalszych szczegółów na temat używania klawisza ZDALNY, zobacz odpowiedni podręcznik dostarczony przez producenta maszyny.

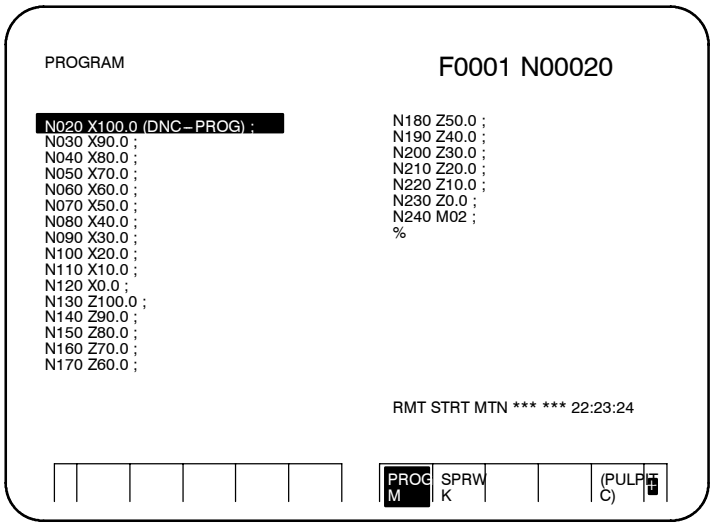
- **Ekran kontroli programu (typ LCD z siedmioma klawiszami programowalnymi)**

```
KONTROLA PROGRAMU                          O0001 N00020

N020 X100.0 Z100.0 (DNC–PROG) ;
N030 X200.0 Z200.0 ;
N050 X400.0 Z400.0 ;

 (WZGLEDNE)   (POZOST.DRO)  G00 G17 G90
 X  100.000   X    0.000    G22 G94 G21
 Y  100.000   Y    0.000    G41 G49 G80
 Z    0.000   Z    0.000    G98 G50 G67
 A    0.000   A    0.000        B
 C    0.000   C    0.000  H     M
HD.T          NX.T         D     M
   F                       S     M
 ACT.F              S–AKT     ZDAL.
POWT  MEM  MTN *** ***          21:20:05
[ ABS ]  [WZGLED]  [      ]  [      ]  [(OPRC)]
```

- **Ekran programu (typ LCD z siedmioma klawiszami programowalnymi)**




- **Ekran programu (typ LCD z dwunastoma klawiszami programowalnymi)**




Podczas operacji DNC obecnie wykonywany program wyświetlany jest na ekranie kontroli programu i na ekranie programu.
Liczba wyświetlanych bloków programu zależy od wykonywanego programu.
W danym bloku wyświetlany jest również komentarz zawarty między oznaczeniem sterowania wyłączonego (() a oznaczeniem sterowania załączonego ()).

## Objaśnienia

- Podczas operacji DNC można wywołać programy wprowadzone do pamięci.
- Podczas operacji DNC można wywołać programy makropoleceń wprowadzone do pamięci.

## Ograniczenia

- **Ograniczenie liczby znaków**

Na wyświetlaczu programu może być wyświetlanych maks. 256 znaków. Tak, że wyświetlanie znaków może zostać zakłócone w środku bloku.

- **M198 (polecenie wywołania programu z zewnętrznego zespołu wprowadzania/wysyłania )**

W operacji DNC, nie można wykonać M198. Podczas jego wykonywania zostanie wydany alarm P/S Nr 210.

- **Makropolecenie dostosowane**

W operacji DNC można określić makropolecenie użytkownika, ale nie można zaprogramować żadnej instrukcji powtórzenia ani wskazania odgałęzienia. Podczas wykonywania takiej instrukcji zostanie wydany alarm P/S Nr 123.
Jeżeli zarezerwowane wyrazy (np. IF, WHILE, COS i NE) używane w makropoleceniach użytkownika wyświetlane są w operacji DNC podczas wyświetlania programu, pomiędzy znaki wstawiane są puste miejsca.

Przykład

| | | [W czasie operacji DNC] |
|---|---|---|
| #102=SIN[#100] ; | → | #102 = S I N[#100] ; |
| IF[#100NE0]GOTO5 ; | → | I F[#100NE0] G O T O 5 ; |

- **M99**

Kiedy sterowanie wraca z podprogramu lub programu makropolecenia do wywołanego programu podczas operacji DNC, niemożliwe staje się użycie polecenia powrotu (M99P****), dla którego określono numer bloku.

## Alarm

| Liczba | Komunikat | Opis |
|---|---|---|
| 086 | WYLACZENIE SYGNALU DR | Podczas wpisywania danych do pamięci za pomocą interfejsu czytania / wysyłania sygnał gotowości (DR) czytania / wysyłania był wyłączony. Zasilacz zespołu wejścia/wyjścia jest wyłączony lub nie podłączony jest kabel, albo występuje usterka P.C.B. |
| 123 | NIE MOZNA UZYC POLEC.MAKRO W DNC | Polecenie sterowania makro jest używane podczas operacji DNC. Zmień program. |
| 210 | NIE MOZNA ZLECAC WYK. M198/M199 | albo M198 wykonywany jest w operacji DNC. Zmień program. |

# 4.4 JEDNOCZESNE WPROWADZENIE/WYPROWADZANIE PROGRAMU

Podczas wykonywania operacji automatycznej można jednocześnie wprowadzać i wyprowadzać program poprzez urządzenie wejścia/wyjścia podłączonego do interfejsu czytnika/dziurkarki.

## Jednoczesne wprowadzanie/wyprowadzanie

### Procedura

- **Podstawowa procedura jednoczesnego wprowadzania**

1. Znajdź program (plik), który ma być wyprowadzony i wykonany.
2. Naciśnij przełącznik ZDALNY na pulpicie obsługi maszyny, aby ustawić tryb RMT. W celu uzyskania dalszych szczegółów na temat używania klawisza ZDALNY, zobacz odpowiedni podręcznik dostarczony przez producenta maszyny.
3. Ustaw sygnał wybierania dla jednoczesnego trybu wydawania na 1.
4. Naciśnij przełącznik startu cyklu.
5. Wyprowadzanie i wykonywanie programu odbywa się w kolejności blok po bloku.

**Ekran kontroli programu**

```
KONTROLA PROGRAMU                          F0001  N00100

N100 X100. Y100. ;
N200  G01 X50.   Y50. ;
N300  G00 X0   Y0;

 (WZGLEDNE)   (POZOST.DRO)     G00 G17 G90
 X   100.000  X  0.000         G22 G94 G21
 Y   100.000  Y  0.000         G40 G49 G80
 Z     0.000  Z  0.000         G98 G50 G67
 A     0.000  A  0.000             B
 C     0.000  C  0.000         H   M
HD.T            NX.T          D   M
    F                S         M
 AKT.F           S-AKT         ZDAL.
POWT   MEM  MTN  *** ***        21:20:05
[  BEZWZG  ] [ WZGLED ] [    ] [   ] [ (OPERAC) ]
```

Podczas wyświetlania programu, wyświetlane są trzy bloki – aktualnie wykonywany i dwa następne do wykonania. Jeśli wybrano funkcję pojedynczego bloku, to wyświetlony zostanie tylko blok bieżąco wykonywany.
Nie jest wyświetlany żaden komentarz zawarty między oznaczeniem sterowania wyłączonego (() a oznaczeniem sterowania załączonego ()) w danym bloku.

- **Podstawowa procedura jednoczesnego wyprowadzania**

**1** Znajdź program (plik), który ma być wyprowadzony i wykonany.

**2** Naciśnij przełącznik ZDALNY na pulpicie obsługi maszyny, aby ustawić tryb RMT. W celu uzyskania dalszych szczegółów na temat używania klawisza ZDALNY, zobacz odpowiedni podręcznik dostarczony przez producenta maszyny.

**3** Ustaw sygnał wybierania dla jednoczesnego trybu wydawania na 1.

**4** Naciśnij przełącznik startu cyklu.

**5** Wyprowadzanie i wykonywanie programu odbywa się w kolejności blok po bloku.

## Ograniczenia

- **M198 (polecenie wywołania programu z zewnętrznego zespołu wprowadzania/wysyłania)**

M198 nie można wykonać w trybie wprowadzania, wysyłania i jednoczesnego ruchu. Podjęcie takiej próby wywoła alarm Nr 210.

- **Sterowanie makropoleceniami**

Sterowania makropoleceniami nie można wykonać w trybie wprowadzania, wysyłania i jednoczesnego ruchu. Podjęcie takiej próby wywoła alarm Nr 123.

- **Alarm**

Jeżeli w trybie wprowadzania, wysyłania i jednoczesnego ruchu wystąpi alarm, to wprowadzony lub wysłany zostanie blok wykonywany w momencie wystąpienia alarmu oraz wszystkie bloki poprzedzające go.

- **NAZWA PLIKU**

W trybie wysyłania i jednoczesnego ruchu, jeśli stosowany jest napęd dyskietek lub karta FA, numer wykonywanego programu oznacza nazwę pliku.

- **Wywołanie podprogramu**

Jeżeli program wykonywany jest w trybie wysyłania i jednoczesnego ruchu i wywołany jest podprogram, to wysyłany jest jedynie program główny.

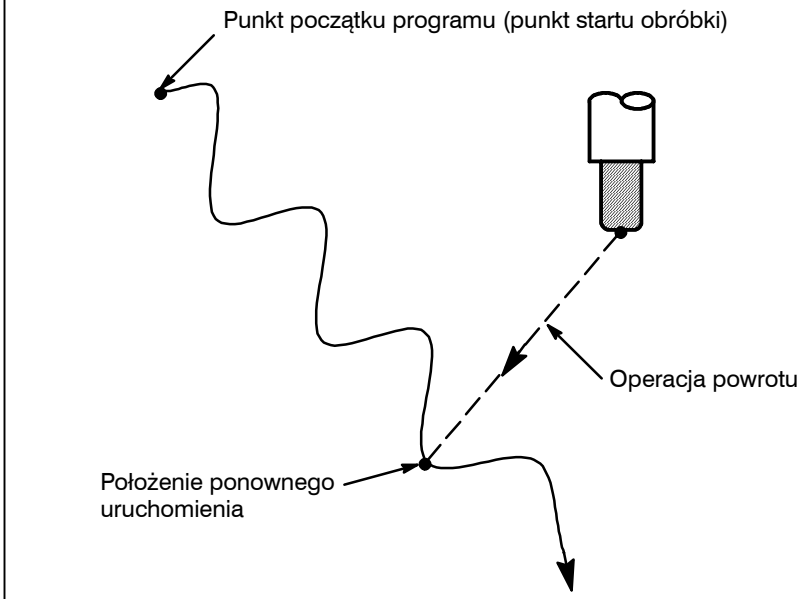
## Alarm

| Liczba | Komunikat | Opis |
|---|---|---|
| 123 | NIE MOZNA UZYC POLEC.MAKRO W DNC | Polecenie sterowania makro jest używane podczas operacji DNC. Zmień program. |
| 210 | NIE MOZNA ZLECAC WYK. M198/M199 | W operacji DNC wykonywane jest M198 lub M199. W operacji DNC wykonywane jest M198. Zmień program. |
| 222 | DNC NIEDOZWOL. W DRUG.PLAN.EDYC. | Podczas edycji drugoplanowej wprowadzenie i wysyłanie wykonywane jest oddzielnie. Wykonaj prawidłową operację. |

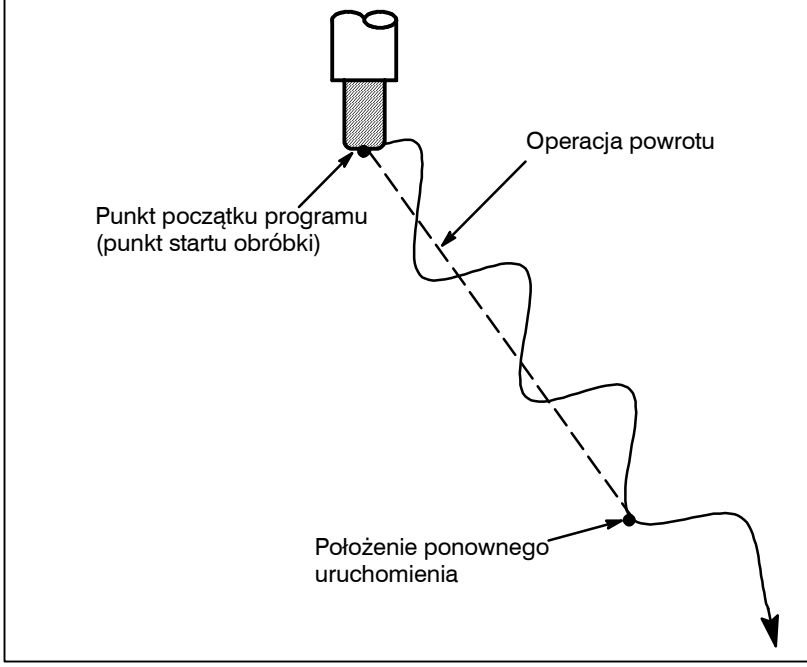
## 4.5 PONOWNY START PROGRAMU

Funkcja ta określa numer bloku, który zostanie ponownie uruchomiony w przypadku, kiedy narzędzie zepsuło się lub kiedy chcemy ponownie uruchomić proces obróbki po dniu przerwy; funkcja uruchamia ponownie proces obróbki od tego bloku. Może być również używana jako funkcja sprawdzania programu o dużej prędkości. Istnieją dwie metody ponownego uruchamiania: metoda typu P i Q.

| | |
|---|---|
| TYP P | Operację można ponownie uruchomić w dowolnym miejscu. Tę metodę ponownego uruchamiania stosuje się kiedy operację zatrzymano z powodu awarii narzędzia. |




| | |
|---|---|
| TYP Q | Zanim można ponownie uruchomić operację, należy przesunąć maszynę do programowanego punktu startu (punktu startu obróbki) |



## Procedura ponownego uruchamiania programu za pomocą określenia numeru bloku

### Procedura 1

[ TYP P ]

**1** Wyjmij narzędzie i wymień je na nowe. Jeżeli to konieczne, zmień kompensację (przejdź do kroku 2).

[ TYP Q ]

**1** Po włączeniu zasilania lub zwolnieniu stopu awaryjnego, wykonaj wszystkie konieczne operacje, łącznie z operacją powrotu do położenia odniesienia.

**2** Przesuń maszynę ręcznie do punktu początku programu (punktu startu obróbki) i ustaw dane modalne oraz układ współrzędnych tak samo, jak na początku procesu obróbki.

**3** Jeżeli to konieczne, zmień wielkość kompensacji.

### Procedura 2

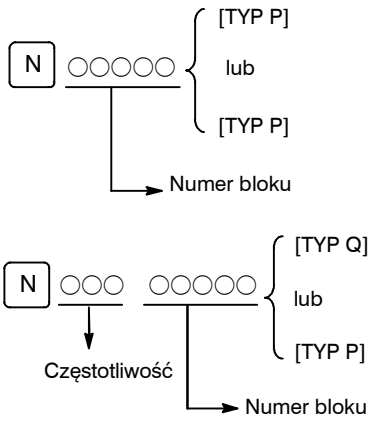
[WSPÓLNA DLA TYPU P i Q]

1 Załącz klawisz ponownego startu programu na pulpicie obsługi maszyny.

**2** Naciśnij [⊳] funkcyjny, aby wyświetlić żądany program.

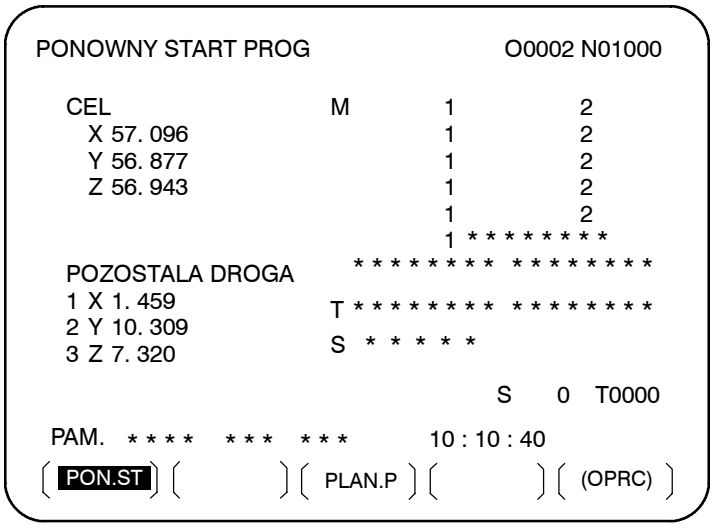
**3** Znajdź początek programu.

**4** Wpisz numer bloku, który ma być ponownie uruchomiony, a następnie naciśnij klawisz programowalny **[TYP P]** lub **[TYP Q]**.




Jeżeli ten sam numer bloku pojawi się więcej niż raz, należy określić lokalizację bloku docelowego. Określ częstotliwość i numer bloku.

**5** Szukany jest numer bloku i na wyświetlaczu LCD pojawia się ekran wyświetlenia nowego startu programu.




CEL pokazuje położenie, w którym zostanie ponownie uruchomiona obróbka.
POZOSTALA DROGA pokazuje odległość od obecnego położenia narzędzia do położenia, w którym ma się ponownie zacząć obróbka. Liczba po lewej stronie każdego oznaczenia osi wskazuje kolejność osi (ustaloną w parametrach nastawień), wzdłuż której porusza się narzędzie do położenia ponownego uruchomienia.
Można wyświetlić współrzędne i przebytą drogę dla maksymalnie pięciu osi w celu ponownego uruchomienia programu. Jeżeli układ ma sześć lub więcej osi, ponowne naciśnięcie klawisza programowalnego [PON.ST] wyświetli dane dla osi szóstej i następnych (ekran wyświetlenia nowego startu programu wyświetla jedynie dane dla osi sterowanych przez CNC).
M: Czternaście ostatnio podanych kodów M
T: Dwa ostatnio podane kody T
S: Ostatnio podany kod S
B: Ostatnio podany kod B
Kody są wyświetlane w takiej kolejności, w jakiej zostały zadane. Wszystkie kody są kasowane przez polecenie ponownego startu programu lub start cyklu w stanie zerowania.

**6** Wyłącz klawisz ponownego startu programu. Teraz miga napis po lewej stronie oznaczenia osi POZOSTALA DROGA .

**7** Sprawdź, czy na ekranie są kody M, S, T i B. Jeżeli tak, to wpisz tryb MDI , a następnie wykonaj funkcje M, S, T i B. Po tej czynności, przywróć poprzedni tryb.
Kody te nie są wyświetlane na ekranie wyświetlenia nowego startu programu.

**8** Sprawdź, czy odległość wskazana przez napis POZOSTALA DROGA jest prawidłowa. Sprawdź również, czy istnieje możliwość uderzenia przedmiotu obrabianego lub innych przedmiotów przez narzędzie w trakcie przesuwania się w kierunku punktu nowego startu obróbki. Jeżeli istnieje taka możliwość, przesuń narzędzie ręcznie do położenia, z którego narzędzie może przesunąć się do punktu nowego startu obróbki nie napotykając na żadne przeszkody.

**9** Naciśnij klawisz startu cyklu. Narzędzie przesuwa się do punktu nowego startu obróbki z prędkością ruchu próbnego wzdłuż osi w kolejności zadanej w ustawieniach parametru Nr 7310. Następuje ponowne uruchomienie procesu obróbki.

## Procedura ponownego uruchomienia programu za pomocą określenia numeru bloku

### Procedura 1

[ TYP P ]

**1** Wyjmij narzędzie i wymień je na nowe. Jeżeli to konieczne, zmień kompensację (przejdź do kroku 2).

[ TYP Q ]

**1** Po włączeniu zasilania lub zwolnieniu stopu awaryjnego, wykonaj wszystkie konieczne operacje, łącznie z operacją powrotu do położenia odniesienia.

**2** Przesuń maszynę ręcznie do punktu początku programu (punktu startu obróbki) i ustaw dane modalne oraz układ współrzędnych tak samo, jak na początku procesu obróbki.

**3** Jeżeli to konieczne, zmień wielkość kompensacji.

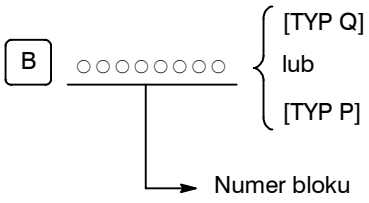
### Procedura 2

[WSPÓLNA DLA TYPU P i Q]

**1** Załącz klawisz ponownego startu programu na pulpicie obsługi maszyny.

**2** Naciśnij [⊳] funkcyjny, aby wyświetlić żądany program.

**3** Znajdź początek programu. Naciśnij klawisz [//] .




**4** Wpisz numer bloku, który ma być ponownie uruchomiony, a następnie naciśnij klawisz programowalny **[TYP P]** lub **[TYP Q]**. Numer bloku nie może przekraczać ośmiu cyfr.

**5** Szukany jest numer bloku i na wyświetlaczu CRT pojawia się ekran wyświetlenia nowego startu programu.

```
PONOWNY START PROG                    O0002 N01000

  CEL                  M          1          2
    X 57. 096                     1          2
    Y 56. 877                     1          2
    Z 56. 943                     1          2
                                  1          2
                                  1 ********
  POZOSTALA DROGA       ******** ********
    X 1. 459
    Y 10. 309           T******** ********
    Z 7. 320            S * * * * *

                                        S    0   T0000

  PAM.  * * * *   * * *   * * *       10 : 10 : 40
 [ PON.ST ] [        ] [ PLAN.P ] [        ] [ (OPRC) ]
```

CEL pokazuje położenie, w którym zostanie ponownie uruchomiona obróbka.

POZOSTALA DROGA pokazuje odległość od obecnego położenia narzędzia do położenia, w którym ma się ponownie zacząć obróbka. Liczba po lewej stronie każdego oznaczenia osi wskazuje kolejność osi (ustaloną w parametrach nastawień), wzdłuż której porusza się narzędzie do położenia ponownego uruchomienia.

Można wyświetlić współrzędne i przebytą drogę dla maksymalnie pięciu osi w celu ponownego uruchomienia programu. Jeżeli układ ma sześć lub więcej osi, ponowne

naciśnięcie klawisza programowalnego **[PON.ST]** wyświetli dane dla osi szóstej i następnych (ekran wyświetlenia nowego startu programu wyświetla jedynie dane dla osi sterowanych przez CNC).
M: Czternaście ostatnio podanych kodów M
T: Dwa ostatnio podane kody T
S: Ostatnio podany kod S
B: Ostatnio podany kod B
Kody są wyświetlane w takiej kolejności, w jakiej zostały zadane. Wszystkie kody są kasowane przez polecenie ponownego startu programu lub start cyklu w stanie zerowania.

**6** Wyłącz klawisz ponownego startu programu. Teraz miga napis po lewej stronie oznaczenia osi POZOSTALA DROGA .

**7** Sprawdź, czy na ekranie są kody M, S, T i B. Jeżeli tak, to wpisz tryb MDI , a następnie wykonaj funkcje M, S, T i B. Po tej czynności, przywróć poprzedni tryb.
Kody te nie są wyświetlane na ekranie wyświetlenia nowego startu programu.

**8** Sprawdź, czy odległość wskazana przez napis POZOSTALA DROGA jest prawidłowa. Sprawdź również, czy istnieje możliwość uderzenia przedmiotu obrabianego lub innych przedmiotów przez narzędzie w trakcie przesuwania się w kierunku punktu nowego startu obróbki. Jeżeli istnieje taka możliwość, przesuń narzędzie ręcznie do położenia, z którego narzędzie może przesunąć się do punktu nowego startu obróbki nie napotykając na żadne przeszkody.

**9** Naciśnij klawisz startu cyklu. Narzędzie przesuwa się do punktu nowego startu obróbki z prędkością ruchu próbnego wzdłuż osi w kolejności zadanej w ustawieniach parametru Nr 7310. Następuje ponowne uruchomienie procesu obróbki.

## Objaśnienia

- **Numer bloku**

Po zatrzymaniu CNC wyświetlana jest liczba wykonanych bloków na ekranie programu lub ekranie wyświetlenia nowego startu programu. Operator może określić numer bloku, z którego program ma być ponownie uruchomiony, przez wpisanie numeru wyświetlonego na CRT. Wyświetlony numer wskazuje numer bloku, który był wykonany ostatnio. Na przykład, aby ponownie uruchomić program od bloku, w którym go zatrzymano, podaj wyświetlony numer plus jeden.

Liczba bloków jest liczona od rozpoczęcia obróbki zakładając, że jedna linia NC programu CNC to jeden blok.

**< Przykład 1 >**

| Program CNC | Liczba bloków |
|---|---|
| O 0001 ; | 1 |
| G90 G92 X0 Y0 Z0 ; | 2 |
| G01 X100. F100 ; | 3 |
| G03 X01 –50. F50 ; | 4 |
| M30 ; | 5 |

**< Przykład 2 >**

| Program CNC | Liczba bloków |
|---|---|
| O 0001 ; | 1 |
| G90 G92 X0 Y0 Z0 ; | 2 |
| G90 G00 Z100. ; | 3 |
| G81 X100. Y0. Z–120. R–80. F50. ; | 4 |
| #1 = #1 + 1 ; | 4 |
| #2 = #2 + 1 ; | 4 |
| #3 = #3 + 1 ; | 4 |
| G00 X0 Z0 ; | 5 |
| M30 ; | 6 |

Makropolecenia nie są liczone jako bloki.

- **Wprowadzanie do pamięci/kasowanie numeru bloku**

Numer bloku przechowywany jest w pamięci mimo braku zasilania. Numer można skasować przez uruchomienie cyklu w stanie zerowania.

- **Numer bloku po zatrzymaniu programu**

Ekran programu zwykle wyświetla numer aktualnie wykonywanego bloku. Po zakończeniu wykonania bloku CNC jest zerowany lub wykonywany jest program w trybie zatrzymania pojedynczego bloku, a ekran programu wyświetla numer ostatnio wykonywanego programu.
Po zatrzymaniu programu CNC wskutek zatrzymania posuwu, zerowania lub zatrzymania pojedynczego bloku, wyświetlane są następujące numery bloków:
Stop posuwu : Wykonywany blok
Reset : Blok wykonany ostatnio
Zatrzymanie pojedynczego bloku: Blok wykonany ostatnio
Jeżeli, na przykład, CNC zostanie zresetowana w czasie wykonywania bloku 10, numer wyświetlanego bloku zmieni się z 10 na 9.

- **Interwencja poprzez ręczne zadawanie**

Jeżeli wykonywana jest interwencja poprzez ręczne zadawanie podczas zatrzymania programu na skutek zatrzymania pojedynczego bloku, polecenia CNC stosowane w interwencji nie są liczone jako blok.

- **Numer bloku przekracza osiem cyfr**

Jeżeli numer bloku wyświetlany na ekranie programu przekracza osiem cyfr, jest zerowany na 0 i liczenie jest kontynuowane.

## Ograniczenia

- **Nowy start typu P**

Nowy start typu P nie może być wykonywany w żadnym z następujących okoliczności:

- Jeżeli operacja automatyczna nie była wykonywana od chwili włączenia zasilania
- Jeżeli operacja automatyczna nie była wykonywana od chwili zwolnienia stopu awaryjnego
- Jeżeli operacja automatyczna nie była wykonywana od zmiany lub przesunięcia układu współrzędnych (zmiana zewnętrznej korekcji z położenia odniesienia obrabianego przedmiotu)

- **Blok nowego startu**

Blok, który ma być wprowadzony do pamięci nie musi być blokiem, który został przerwany; operacja może zostać ponownie uruchomiona z jakiegokolwiek bloku. Kiedy wykonywany jest nowy start typu P, blok nowego startu musi korzystać z tego samego układu współrzędnych, co wtedy, kiedy operacja została przerwana.

- **Pojedynczy blok**

  Kiedy włączona jest operacja pojedynczego bloku podczas ruchu do położenia nowego startu, zatrzymuje się ona za każdym razem, kiedy narzędzie kończy ruch wzdłuż osi. Kiedy operacja zatrzyma się w trybie pojedynczego bloku, interwencja poprzez ręczne zadawanie nie może być wykonana.

- **Ręczne przesterowanie**

  Podczas ruchu do położenia nowego startu ręczne przesterowanie można wykorzystać do wykonania operacji powrotu do osi, jeżeli jeszcze nie zostało wykonane dla tej osi. Operacji powrotu nie można kontynuować na osiach, dla których zakończono już powrót.

- **Zerowanie**

  Nigdy nie zeruj po rozpoczęciu poszukiwania nowego startu, zanim nie nastąpi nowy start obróbki. W przeciwnym razie nowy start będzie musiał być wykonany ponownie od pierwszego kroku.

- **Funkcja manualna bezwzględna**

  Bez względu na to, czy obróbka rozpoczęła się czy nie, operacja ręczna musi być wykonana kiedy załączony jest tryb funkcji manualnej bezwzględnej.

- **Powrót do położenia odniesienia**

  Jeżeli nie dostarczono absolutnego detektora pozycji (enkodera absolutnego), wykonaj operację powrotu do położenia odniesienia po załączeniu zasilania, a przed wykonaniem nowego startu.

## Meldunki alarmów

| Nr alarmu | Opis |
|---|---|
| 071 | Nie znaleziono podanego numeru bloku w celu ponownego uruchomienia programu. |
| 094 | Po przerwie ustawiono układ współrzędnych, a następnie określono nowy start typu P. |
| 095 | Po przerwie zmieniono przesunięcie układu współrzędnych, a następnie określono nowy start typu P. |
| 096 | Po przerwie zmieniono układ współrzędnych, a następnie określono nowy start typu P. |
| 097 | Jeżeli operacja automatyczna nie została wykonana do załączenia zasilania, zwolnienia stopu awaryjnego lub wyzerowania alarmu P/S 094 do 097, to określony został nowy start typu P. |
| 098 | Po załączeniu zasilania, wykonano operację zerowania bez operacji powrotu do położenia odniesienia, ale w programie znaleziono polecenie G28. |
| 099 | Polecenie przesunięcia ruchu (jazdy) podano z klawiatury MDI podczas operacji nowego startu. |
| 5020 | Podano błędny parametr podczas nowego startu programu. |

**OSTRZEŻENIE**

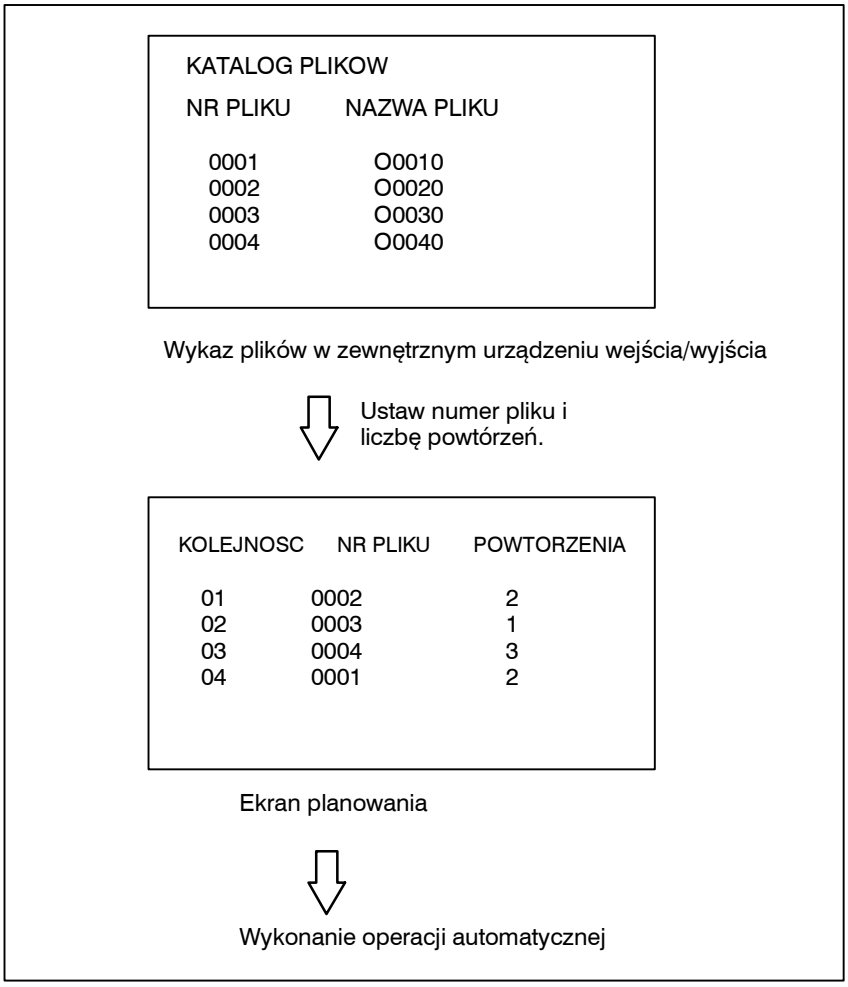
Z reguły nie można wykonywać powrotu narzędzia do prawidłowego położenia w poniższych przypadkach:

W poniższych przypadkach zalecana jest szczególna ostrożność, ponieważ żaden z nich nie wywołuje alarmu:

- Kiedy operacja ręczna wykonywana jest przy wyłączonej funkcji manualnej bezwzględnej.
- Kiedy operacja ręczna wykonywana jest podczas blokady maszyny.
- Kiedy stosowane jest odbicie lustrzane osi.
- Kiedy operacja ręczna jest wykonywana w trakcie przesunięcia osi w operacji powrotu.
- Kiedy ponowny start programu jest programowany dla bloku pomiędzy blokiem obróbki z pominięciem pozostałej drogi a kolejnym blokiem polecenia wymiarowania bezwzględnego.

## 4.6 FUNKCJA PLANOWANIA

Funkcja planowania pozwala operatorowi na wybór plików (programów) zarejestrowanych na dyskietce w zewnętrznym urządzeniu wejścia/wyjścia (HANDY FILE, FLOPPY CASSETTE lub FA CARD) oraz na określenie kolejności wykonania i liczbę powtórzeń (planowanie) w celu wykonania operacji automatycznej. Możliwy jest również wybór tylko jednego pliku spośród grupy plików w zewnętrznym urządzeniu wejścia/wyjścia, a także wykonanie go podczas operacji automatycznej.
Funkcja ta jest dostępna w opcji wyświetlania katalogu dyskietki i po wybraniu dyskietki jako aktywnego urządzenia wejścia/wyjścia.



## Procedura funkcji planowania

### Procedura

- **Procedura wykonania jednego pliku**

**1** Naciśnij klawisz PAMIEC (MEM) na pulpicie obsługi maszyny, a następnie naciśnij klawisz funkcyjny na klawiaturze MDI.

**2** Naciśnij klawisz programowalny (klawisz następnego menu) w prawym rogu, a następnie naciśnij klawisz programowalny **[PLAN. P]**. Wykaz plików zarejestrowanych na FLOPPY CASSETTE wyświetlany jest na ekranie Nr 1. Aby wyświetlić więcej plików, które nie są wyświetlane na tym ekranie, naciśnij klawisz strony na klawiaturze MDI. Pliki zarejestrowane na FLOPPY CASSETTE mogą być również wyświetlane po kolei.

```
KATALOG PLIKOW                          O0001 N00000
 BIEZACO WYBRANY: PLAN
  NO.    NAZWA PLIKU            (METR)  OBJ
  0000   PLAN
  0001   PARAMETR               58.5
  0002   WSZYST PROGRAMY        11.0
  0003   O0001                   1.9
  0004   O0002                   1.9
  0005   O0010                   1.9
  0006   O0020                   1.9
  0007   O0040                   1.9
  0008   O0050                   1.9

 PAM.  ****  ***  ***          19 : 14 : 47
[ PROGR ][      ][ KTLOG ][ PLAN  ][ (OPRC) ]
```

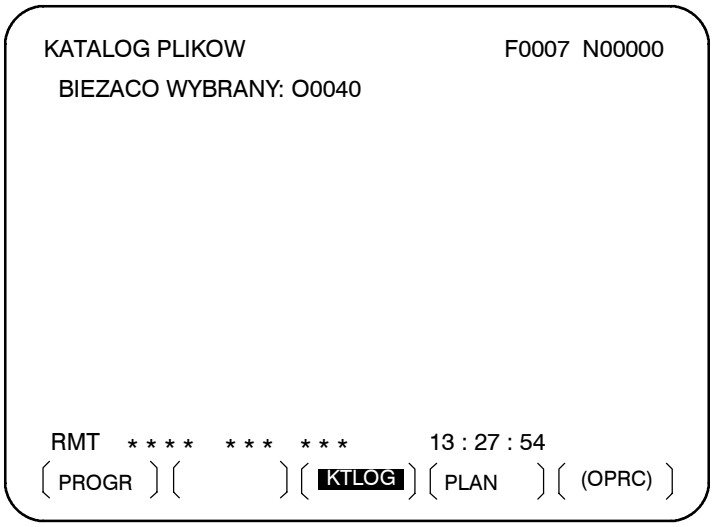
**Ekran Nr 1**

**3** Naciśnij klawisze oprogramowane **[(OPRC)]** i **[WYBOR]** , aby wyświetlić “WOBOR NR PLIKU” (na ekranie Nr 2). Wpisz numer pliku, a następnie naciśnij klawisze programowalne **[WYB.PL]** i **[WYKONA]** . Wybierany jest plik dla wpisanego numeru pliku i oznaczana jest nazwa pliku po napisie ”BIEZACO WYBRANY:”.

```
KATALOG PLIKOW                          O0001 N00000
 BIEZACO WYBRANY: O0040
  NO.    NAZWA PLIKU            (METR)  OBJ
  0000   PLAN
  0001   PARAMETR               58.5
  0002   WSZYST PROGRAMY        11.0
  0003   O0001                   1.9
  0004   O0002                   1.9
  0005   O0010                   1.9
  0006   O0020                   1.9
  0007   O0040                   1.9
  0008   O0050                   1.9
  WYBOR NR PLIKU=7
 >
 PAM.  ****  ***  ***          19 : 17 : 10
[ WYB.PL ][      ][      ][      ][ EXEC ]
```

**Ekran Nr 2**

**4** Naciśnij przełącznik **ZDALNY** na pulpicie obsługi maszyny, aby wpisać tryb **RMT** , a następnie naciśnij przełącznik startu cyklu. Wykonywany jest wybrany plik. W celu uzyskania dalszych szczegółów na temat klawisza **ZDALNY** zobacz podręcznik dostarczony przez producenta maszyny. Wybrany numer pliku jest umieszczony w górnym prawym rogu ekranu jako numer F (zamiast numeru O).




**Ekran Nr 3**

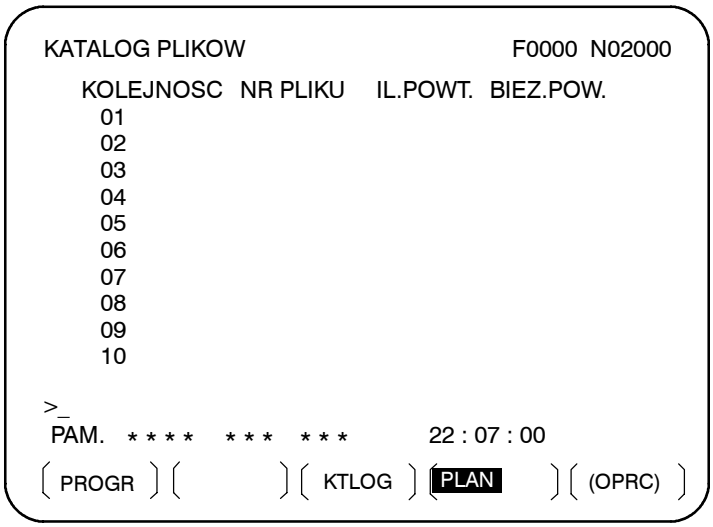
- **Procedura wykonywania funkcji planowania**

**1** Wyświetl wykaz plików zarejestrowanych na FLOPPY CASSETTE. Procedura wyświetlania jest taka sama, jak dla kroku 1 i 2 – wykonanie jednego pliku.

**2** Na ekranie 2 naciśnij klawisze programowalne **[(OPRC)]** i **[WYBOR]**, aby wyświetlić “WYBOR NR PLIKU”

**3** Wpisz numer pliku 0, a następnie naciśnij klawisze programowalne **[WYB.PL]** i **[WYKONA]** . Wyraz “PLAN” umieszczony jest po napisie “BIEZACO WYBRANY:”.

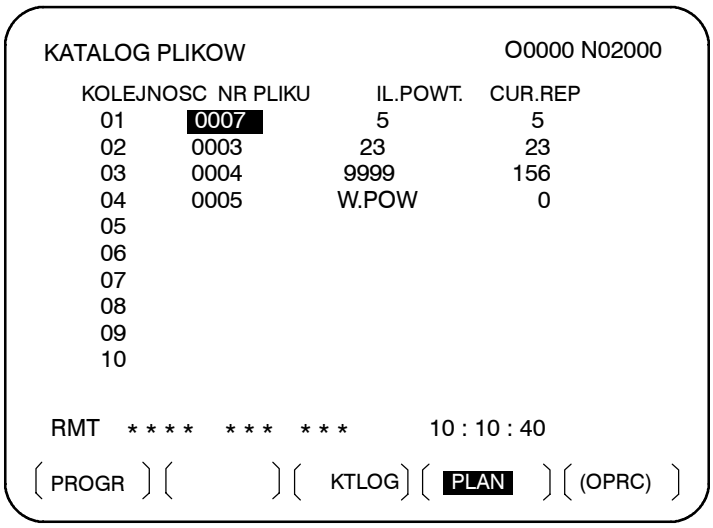
**4** Naciśnij klawisz programowalny (klawisz poprzedniego menu) umieszczony w lewym rogu i klawisz programowalny **[PLAN]** . Pojawi się ekran Nr 4.




**Ekran Nr 4**

Przesuń kursor i wpisz numery plików oraz liczbę powtórzeń w kolejności, w jakiej mają być wykonane pliki. Teraz aktualna liczba powtórzeń “BIEZ.POW.” wynosi 0.

5 Naciśnij klawisz **ZDALNY** na pulpicie obsługi maszyny, aby wpisać tryb **RMT** , a następnie naciśnij klawisz startu. Pliki są wykonywane w podanej kolejności. Kiedy wykonywany jest dany plik, kursor umieszczony jest na numerze tego pliku.
Aktualna liczba powtórzeń BIEZ.POW. rośnie, kiedy wykonywany jest M02 lub M30 w uruchomionym programie.




**Ekran Nr 5**

## Objaśnienia

- **Nie określenie żadnego numeru pliku**

Jeżeli nie zostanie podany żaden numer pliku na ekranie Nr 4 (pole numeru pliku jest puste), program zatrzyma się w tym punkcie. Aby pozostawić pole numeru pliku puste, naciśnij klawisz numeryczny [0] , a następnie [⇨].

- **Ciągłe powtarzanie**

Jeżeli w miejscu liczby powtórzeń wpisana jest wartość ujemna, wyświetlany jest napis <W.POW> i plik powtarzany jest w nieskończoność.

- **Kasowanie**

Po naciśnięciu klawiszy programowalnych **[(OPRC)]** , **[KASUJ]** i **[WYKONA]** na ekranie Nr 4, wszystkie dane zostaną skasowane. Jednak te klawisze nie są aktywne podczas wykonywania pliku.

- **Ekran powrotu do programu**

Po naciśnięciu klawisza programowalnego **[PROGR]** na ekranie Nr 1, 2, 3, 4 lub 5, zostanie wyświetlony ekran programu.

## Ograniczenia

- **Liczba powtórzeń**

Liczba powtórzeń może wynosić maks. 9999. Jeżeli dla pliku ustawione jest 0, to plik staje się nieaktywny i nie można go wykonać.

- **Liczba zarejestrowanych plików**

Naciskając klawisz strony na ekranie Nr 4 można zarejestrować maks. 20 plików.

- **Kod M**

  Kiedy w programie wykonywane są kody M inne niż M02 i M30, bieżąca liczba powtórzeń nie zwiększa się.

- **Wyświetlanie katalogu dyskietek podczas wykonywania pliku**

  Podczas wykonywania pliku nie można wywołać wyświetlacza katalogu dyskietek edycji drugoplanowej.

- **Ponowne uruchomienie operacji automatycznej**

  Aby przywrócić operację automatyczną po zawieszeniu jej z powodu zaplanowanej operacji, naciśnij przycisk zerowania.

- **Funkcja planowania w sterowaniu dwutorowym**

  Funkcji planowania można używać tylko dla jednego imaka narzędziowego.

## Meldunek alarmu

| Nr alarmu | Opis |
|---|---|
| 086 | Podjęto próbę wykonania pliku, który nie był zarejestrowany na dyskietce. |
| 210 | Podczas zaplanowanej operacji wykonano M198 i M099 lub podczas operacji DNC wykonano M198. |

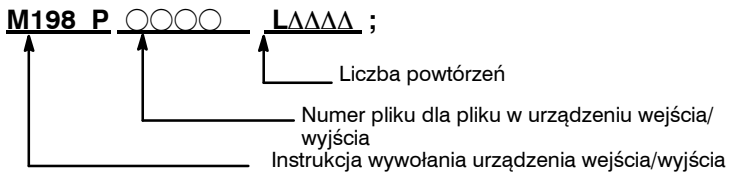
## 4.7 FUNKCJA WYWOŁANIA PODPROGRAMU (M198)

Funkcja wywołania podprogramu służy do wywołania i wykonania plików podprogramów wprowadzonych do pamięci w zewnętrznym urządzeniu wejścia/wyjścia (HANDY FILE, FLOPPY CASSETTE, FA CARD) podczas operacji pamięciowej.
Kiedy wykonywany jest następujący blok programu w pamięci CNC, wywoływany jest plik podprogramu w zewnętrznym urządzeniu wejścia/wyjścia:

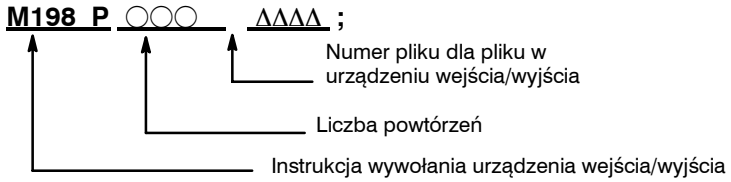
Aby zastosować tę funkcję należy zainstalować opcję wyświetlania katalogu FLOPPY CASSETTE.

### Format

**1. Format taśmy dziurkowanej FS15**

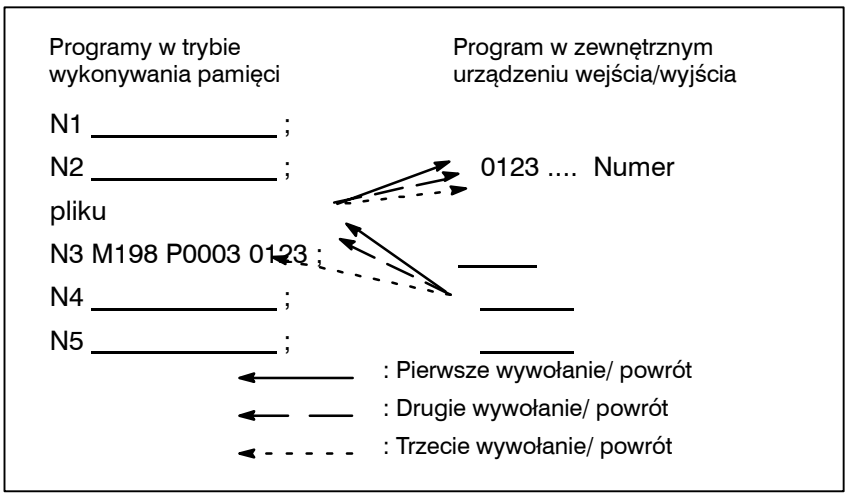



**2. Format taśmy dziurkowanej inny niż FS15**




### Objaśnienia

Funkcja wywołania podprogramu uaktywnia się, kiedy parametr Nr 0102 urządzenia wejścia/wyjścia ustawiony jest na 3. Jeżeli istnieje opcja makropoleceń użytkownika, można używać formatu 1 lub 2. Można używać innego kodu M w celu wywołania podprogramu w zależności od ustawienia parametru Nr 6030. W tym przypadku kod M198 wykonywany jest jako normalny kod M. Numer pliku podany jest w adresie P. Jeżeli bit SBP (bit 2) parametru Nr 3404 ustawiony jest na 1, można określić numer programu. Kiedy numer pliku podany jest w adresie P, to pokazuje się Fxxxx zamiast Oxxxx.




**Rys. 4.7 (a) Wykonanie programu, kiedy określono M198**

## Ograniczenia

- **Funkcja wywołania podprogramu w sterowaniu dwutorowym**

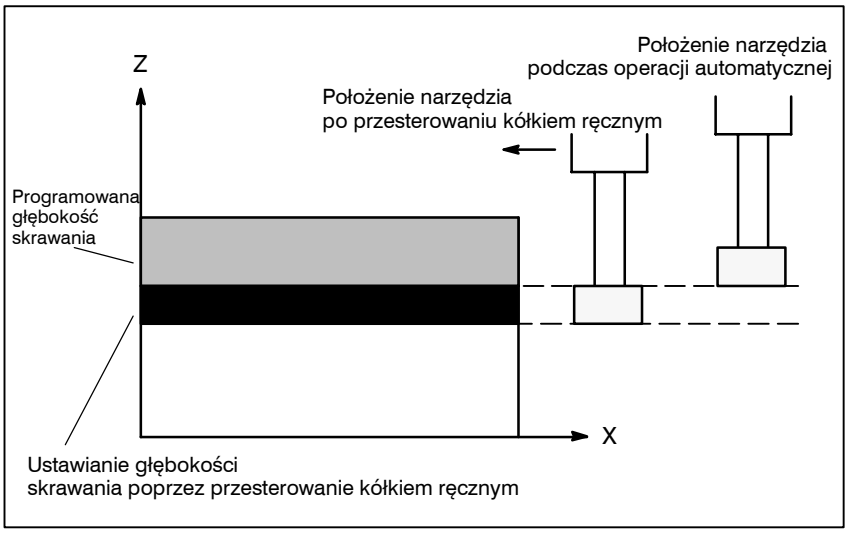
W przypadku sterowania dwutorowego nie można wywołać podprogramów na dyskietce dla dwóch imaków narzędziowych jednocześnie.

**ADNOTACJA**

1 Kiedy wykonywany jest M198 w pliku programu zapisanego w pamięci dyskietki, pojawia się alarm P/S (Nr 210). Kiedy wywoływany jest program w pamięci CNC i wykonywany jest M198 podczas wykonywania programu pliku zapisanego w pamięci dyskietki, M198 zmienia się w zwykły kod M.
2Kiedy następuje przerwanie MDI i wykonywany jest M198 po programowaniu M198 w trybie pamięciowym, M198 zmienia się w zwykły kod M. Po zakończeniu operacji zerowania w trybie MDI po zaprogramowaniu M198 w trybie pamięciowym, operacja ta nie ma wpływu na operację pamięciową i jest kontynuowana przez ponowne uruchomienie w trybie pamięciowym.

## 4.8 PRZESTEROWANIE KÓŁKIEM RĘCZNYM

Ruch w operacji za pomocą kółka ręcznego można wykonać wraz z ruchem w operacji automatycznej w trybie operacji automatycznej.




**Rys. 4.8 Przesterowanie kółkiem ręcznym**

- Sygnały wyboru osi do przesterowania ręcznego
  W celu uzyskania dodatkowych szczegółów na temat sygnałów wyboru osi do przesterowania ręcznego zobacz podręcznik dostarczony przez producenta maszyny.

  Podczas operacji automatycznej, przesterowanie kółkiem ręcznym uaktywnia się dla osi, jeżeli sygnał wyboru osi przesterowania kółkiem ręcznym jest załączony dla tej osi. Przesterowanie kółkiem ręcznym wykonywane jest przez obrót pokrętła elektronicznego kółka ręcznego.

**OSTRZEŻENIE**

Przebyta droga w następstwie przesterowania kółkiem ręcznym określana jest według wielkości, na podstawie której obraca się elektroniczne kółko ręczne oraz po uwzględnieniu powiększenia posuwu pokrętła (x1, x10, xM, xN).
Ponieważ ruch ten nie jest przyspieszany ani hamowany, niebezpieczne jest stosowanie dużej wartości i powiększenia w procesie przesterowania kółkiem ręcznym.
Przebyta droga w skali powiększenia x1 wynosi 0.001 mm (w układzie metrycznym) lub 0.0001 cala (w układzie calowym).

**ADNOTACJA**

Przesterowanie kółkiem ręcznym przestaje być aktywne podczas blokady maszyny podczas operacji automatycznej.

## Objaśnienia

- **Związek z innymi funkcjami**

Poniższa tabela pokazuje związek z innymi funkcjami oraz ruch w procesie przesterowania kółkiem ręcznym.

| Wyświetlacz | Opis |
|---|---|
| Blokada maszyny | Działa blokada maszyny. Narzędzie nie porusza się nawet po załączeniu sygnału. |
| Blokada | Działa blokada. Narzędzie nie porusza się nawet po załączeniu sygnału. |
| Odbicie lustrzane osi | Nie działa odbicie lustrzane osi. Przesterwanie kontynuowane w kierunku dodatnim w następstwie polecenia kierunku dodatniego, nawet po załączeniu tego sygnału. |

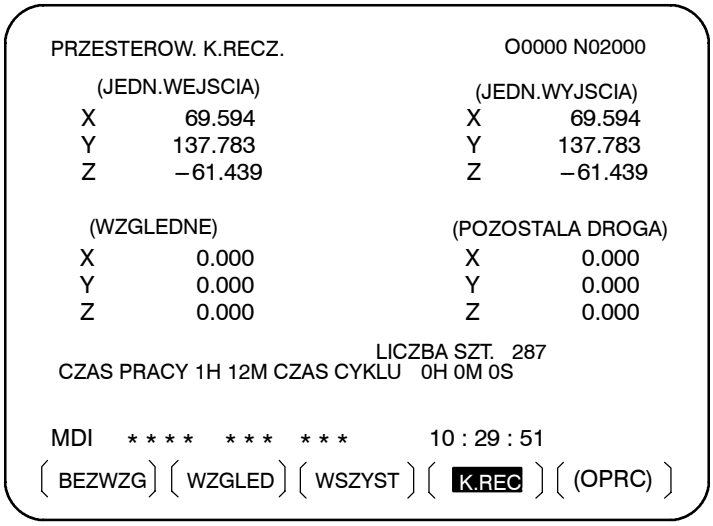
- **Wyświetlacz położeń**

Poniższa tabela pokazuje związek między różnymi danymi wyświetlacza położeń a ruchem w następstwie przesterowania kółkiem ręcznym.

| Wyświetlacz | Opis |
|---|---|
| Wartość współrzędnych bezwzględnych | Przesterowanie kółkiem ręcznym nie zmienia współrzędnych bezwzględnych. |
| Wartość współrzędnych względnych | Przesterowanie kółkiem ręcznym nie zmienia współrzędnych względnych. |
| Wartość współrzędnych maszyny | Współrzędne maszyny zmieniają się o przebyta drogę, zadaną w procesie przesterowania kółkiem ręcznym. |

- **Wyświetlacz przebytej drogi**

Naciśnij klawisz funkcyjny [ ], a następnie naciśnij klawisz programowy wyboru rozdziału **[K.RECZ]**.
Wyświetlana jest przebyta droga w procesie przesterowania kółkiem ręcznym. Wyświetlane są 4 następujące rodzaje danych jednocześnie.



(a) JEDN.ZADAWANIA: Przebyta droga w procesie przesterowania kółkiem ręcznym w systemie jednostek wprowadzania (zadawania)
Oznacza przebytą drogę ustaloną przez przesterowanie kółkiem ręcznym zgodnie z najmniejszą jednostką zadawania.

(b) JEDN.WYJSCIA: Przebyta droga w procesie przesterowania kółkiem ręcznym w systemie jednostek wyjścia
Oznacza przebytą drogę ustaloną przez przesterowanie kółkiem ręcznym zgodnie z najmniejszą jednostką zadawania.

(c) WZGLEDNE: Położenie we względnym układzie współrzędnych
Wartości te nie mają wpływu na przebytą drogę zadaną w procesie przesterowania kółkiem ręcznym.

(d) POZOSTALA DROGA: Pozostała przebyta droga w bieżącym bloku nie ma wpływu na przebytą drogę zadaną w procesie przesterowania kółkiem ręcznym.

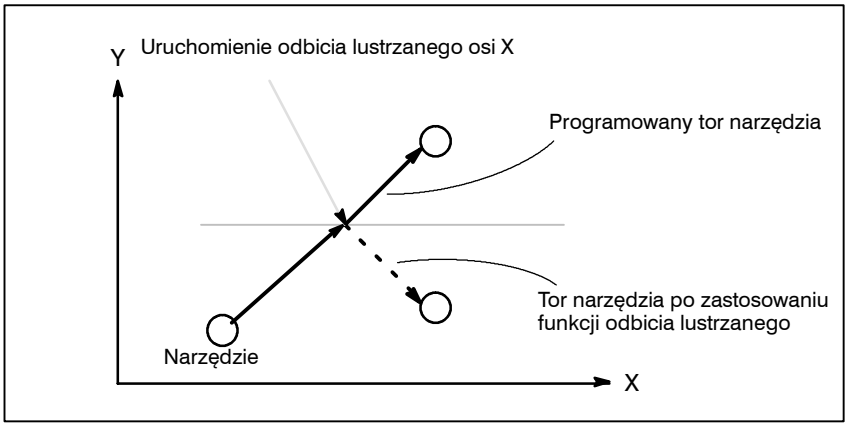
Droga przebyta w procesie przesterowania kółkiem ręcznym jest kasowana kiedy ręczny dojazd do punktu referencyjnego dojdzie do końca poszczególnych osi.

- **Wyświetlacz dla systemów pięcioosiowych lub lepszych**

Systemy z pięcioma lub więcej osiami maja taki sam wyświetlacz, jak system z wyświetlaczem ogólnych położeń. zobacz III−11.1.3.

## 4.9 ODBICIE LUSTRZANE

Podczas operacji automatycznej, funkcja odbicia lustrzanego może być stosowana dla ruchu wzdłuż osi. Aby zastosować tę funkcję, załącz przełącznik odbicia lustrzanego osi na pulpicie obsługi maszyny, albo ustaw odbicie lustrzane za pomocą klawiatury MDI.




**Rys 4.9 Odbicie lustrzane**

### Procedura

Poniższa procedura jest przykładowa. Zobacz odpowiedni podręcznik dostarczony przez producenta urządzenia, aby zapoznać się z rzeczywistymi operacjami.

**1** Naciśnij klawisz pojedynczego bloku, aby zatrzymać operację automatyczną. Jeżeli funkcja odbicia lustrzanego osi stosowana jest od początku operacji, ten krok jest omijany.

**2** Naciśnij klawisz odbicia lustrzanego dla osi docelowej na pulpicie obsługi maszyny.
Ustawienie odbicia lustrzanego można też uruchomić wykonując poniższe kroki:

**2–1** Ustaw tryb MDI .

**2–2** Naciśnij [SYSTEM].

**2–3** Naciśnij klawisz programowalny **[NASTAW]** aby dokonać wyboru rozdziału w celu wyświetlenia ekranu nastawień.

```
NASTAWA (LUST.ODBICIE)                    O0020 N00001

      LUST.ODBICIE          X = 1 (0 : WYL. 1 : WL.)
      ODBICIE LUSTRZANE     Y = 0 (0 : WYL. 1 : WL.)
      ODBICIE LUSTRZANE     Z = 0 (0 : WYL. 1 : WL.)




>_
MEM  * * * *   * * *   * * *        14 : 47 : 57
[KOMP ][ NASTAW ][ DETAL ][      ][ (OPRC) ]
```

**2–4** Przesuń kursor w położenia nastawy odbicia lustrzanego, a następnie ustaw oś docelową na 1.

**3** Wpisz tryb operacji automatycznej (tryb pamięciowy lub tryb MDI), a następnie naciśnij klawisz startu cyklu, aby uruchomić tę operację.

## Objaśnienia

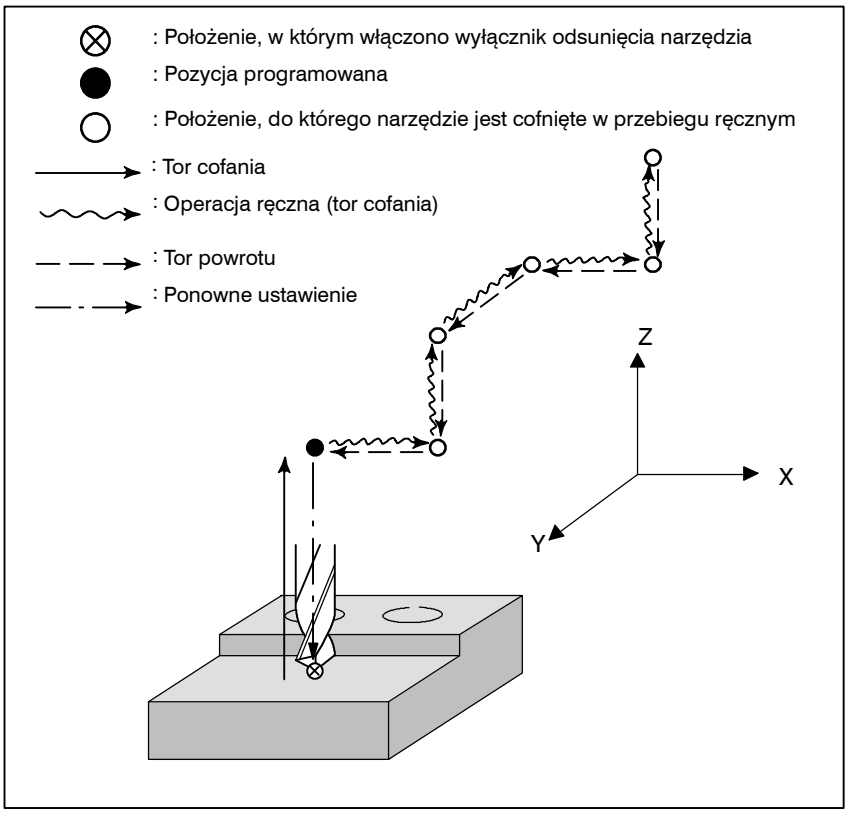
- Funkcję odbicia lustrzanego osi można również załączać i wyłączać ustawiając bit 0 parametru 0012 (MIRx) na 1 lub 0.
- W celu uzyskania dalszych szczegółów na temat klawiszy odbicia lustrzanego osi zobacz podręcznik dostarczony przez producenta maszyny.

## Ograniczenia

Nie można zarezerwować kierunku ruchu podczas operacji ręcznej, kierunku ruchu z punktu pośredniego do położenia odniesienia podczas automatycznego powrotu do punktu referencyjnego (bazowego) (G28), kierunku podejścia podczas pozycjonowania jednokierunkowego (G60) ani kierunku przesunięcia w cyklu wiercenia (G76, G87).

## 4.10 ODSUNIĘCIE I POWRÓT NARZĘDZIA

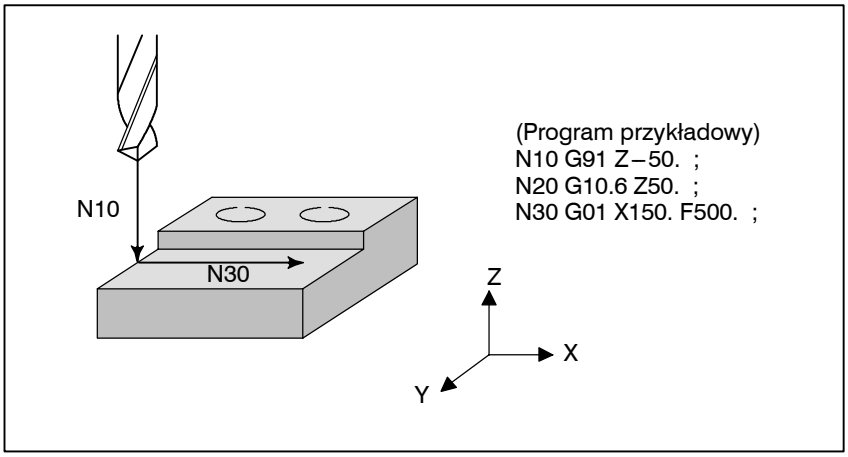
Narzędzie można wycofać z przedmiotu obrabianego w celu jego wymiany, jeśli uszkodzi się podczas obróbki, albo aby sprawdzić stan obróbki. Następnie narzędzie można ponownie dosunąć i wznowić obróbkę.




### Procedura odsunięcia i powrotu

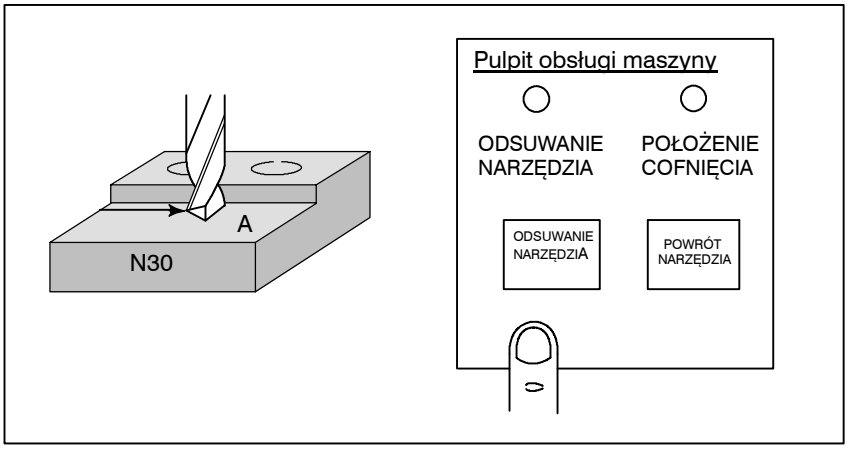
#### Procedura 1 Programowanie

Określ uprzednio oś cofania i odległość za pomocą polecenia G10.6IP_ . W poniższym programie przykładowym blok N20 określa, że oś Z jest osią cofania oraz że odległość cofania ma wynosić 50 mm.

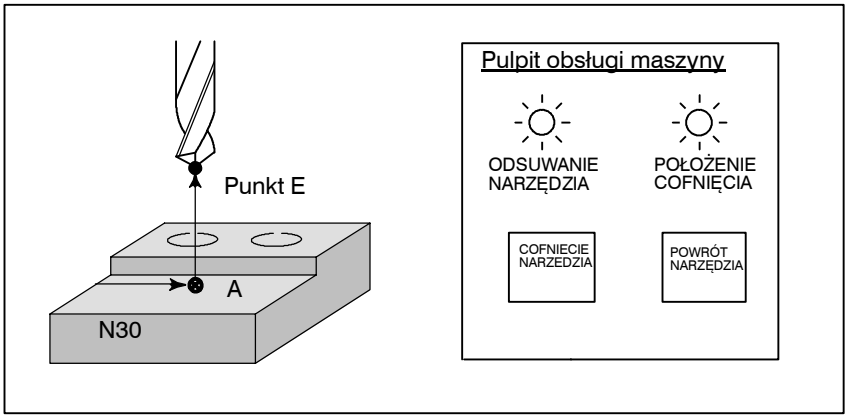


**Procedura 2**
**Cofanie**

Przyjmijmy, że wyłącznik odsunięcia narzędzia na pulpicie obsługi maszyny jest załączony, kiedy narzędzie jest w punkcie A podczas wykonywania bloku N30.

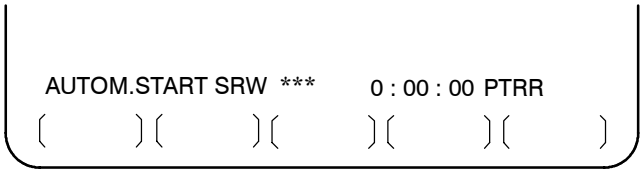



Następnie ustawiany jest tryb odsunięcia narzędzia i zaświeca się dioda odsunięcia narzędzia (ODSUWANIE NARZĘDZIA)). Teraz operacja automatyczna zostaje czasowo zatrzymana. Narzędzie jest następnie odsuwane o zaprogramowaną odległość. Jeśli punkt A jest punktem docelowym bloku, cofanie wykonywane jest po zatrzymaniu operacji automatycznej. Cofanie opiera się o interpolację liniową. Do cofania stosowana jest prędkość ruchu próbnego. Po zakończeniu cofania zaświeca się dioda położenia cofnięcia (POŁOŻENIE COFNIĘCIA) na pulpicie operatora.




**Ekran**

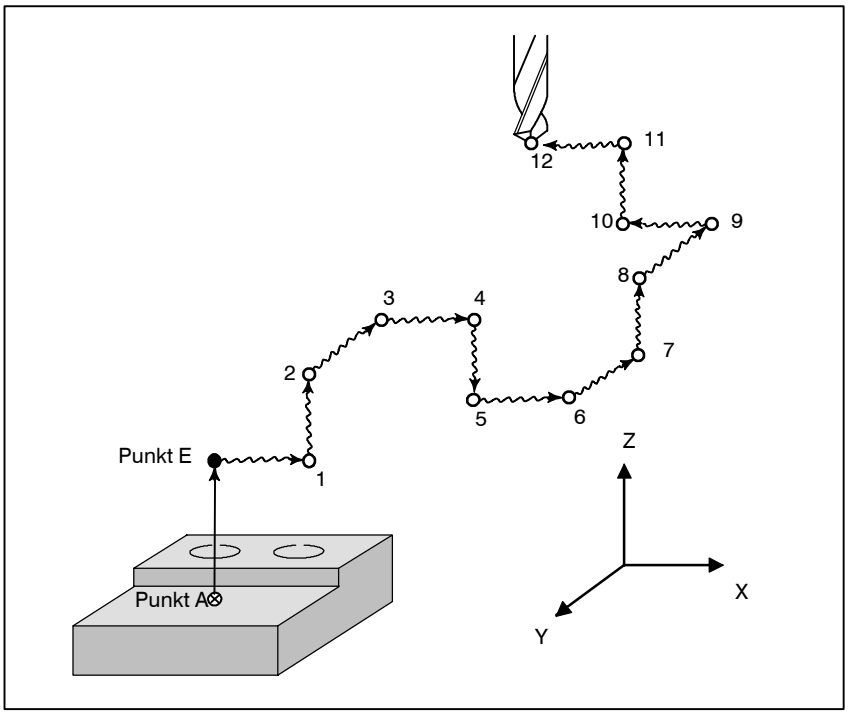
Podczas cofania ekran wyświetla PTRR i STRT.




- PTRR miga w celu wskazania stanów takich, jak np. stan edycji programu.
- STRT jest wyświetlane w polu stanu operacji automatycznej.
- MTN jest wyświetlane w celu wskazania stanów takich, jak np. ruch wzdłuż osi.

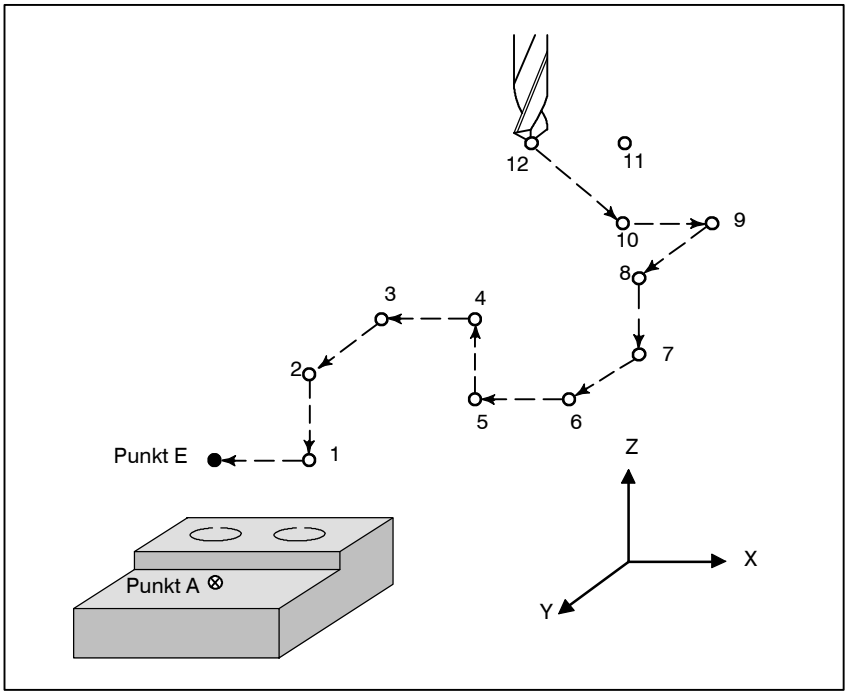
**Procedura 3**
**Cofanie**

Ustaw tryb operacji ręcznej, a następnie wycofaj narzędzie. W operacji ręcznej możliwy jest posuw impulsowy i posuw kółka ręcznego.



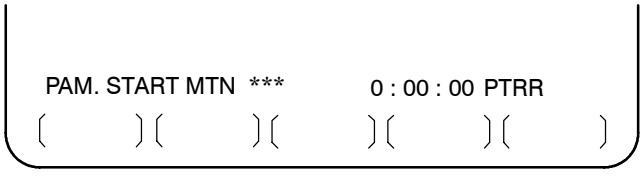
### Procedura 4 Powrót

Po wycofaniu narzędzia i dodatkowej operacji, np. jego wymiany, przesuń je z powrotem do poprzedniego położenia cofnięcia.
Aby narzędzie powróciło do położenia cofnięcia, należy wrócić do trybu operacji automatycznej, przełączyć przełącznik POWRÓT NARZEDZIA w położenie włączone i następnie w położenie wyłączone. Narzędzie powraca do położenia cofnięcia z prędkością ruchu próbnego, niezależnie od włączenia lub wyłączenia przełącznika ruchu próbnego.
Po powrocie narzędzia do położenia cofnięcia, zaświeca się dioda położenia cofnięcia.




### Ekran

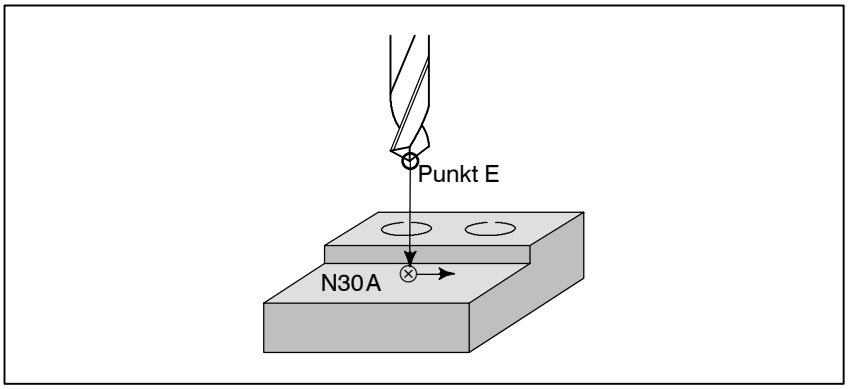
Podczas operacji powrotu ekran CRT wyświetla PTRR i START.




- PTRR miga w celu wskazania stanów takich, jak np. stan edycji programu.
- START jest wyświetlane w polu stanu operacji automatycznej.
- MTN jest wyświetlane w celu wskazania stanów takich, jak np. ruch wzdłuż osi.

### Procedura 5
### Ponowne ustawienie

Kiedy narzędzie jest w położeniu cofnięcia (punkt E na poniższym rysunku) i świeci się dioda położenia cofnięcia, naciśnij przełącznik startu cyklu. Narzędzie wraca do punktu, w którym zaczęło się cofanie (tj. kiedy włączono wyłącznik odsunięcia narzędzia).

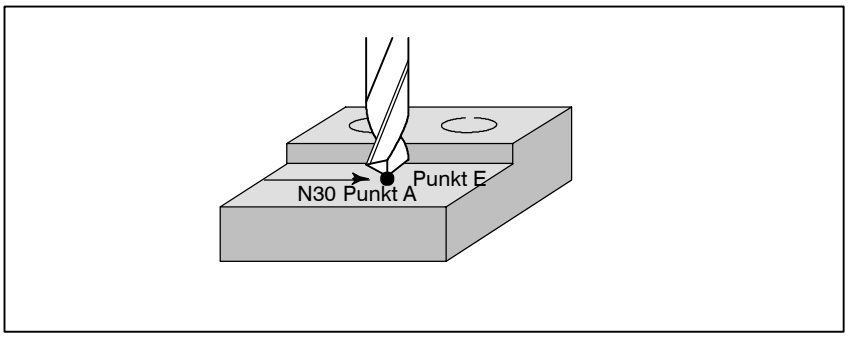



Po zakończeniu ponownego ustawiania tryb cofania narzędzia jest anulowany, gaśnie dioda cofania narzędzia i ponownie uruchamia się N30.

### Wyjaśnienie 1
### Cofanie

- **Nie zadano odległości cofnięcia**

Jeśli nie zdefiniowano odległości ani kierunku cofania, cofanie nie jest wykonywane, kiedy włączony jest wyłącznik odsunięcia narzędzia na pulpicie operatora. Zamiast tego następuje przerwanie wykonywanego bloku w operacji automatycznej (operacja automatyczna zostaje przerwana lub zatrzymana). W takim stanie narzędzie można cofnąć i dosunąć.




- **Cofnięcie ze stanu zatrzymania albo przerwania automatycznej operacji**

Kiedy przełącznik pojedynczego bloku jest włączony w czasie operacji automatycznej lub wyłącznik odsunięcia narzędzia jest włączony po ustawieniu stanu zatrzymania albo przerwania operacji automatycznej za pomocą stopu posuwu. Wykonywane jest cofanie, a następnie ponownie ustawiany jest stan zatrzymania albo przerwania operacji automatycznej.

- **Zatrzymanie przerwania**

Podczas cofania operacja stopu posuwu jest ignorowana. Jednak operacja zerowania jest aktywna (cofanie zatrzymuje się podczas zerowania). Po wystąpieniu alarmu podczas cofania następuje natychmiastowe zatrzymanie tej czynności.

- **Ponowne pozycjonowanie bezpośrednio po cofaniu**

Po zakończeniu cofania można rozpocząć zmianę położenia narzędzia bez wykonywania operacji cofania narzędzia i ponownego dosuwu.

### Objaśnienie 2 Cofanie

- **Wybór osi**

  Aby przesunąć narzędzie wzdłuż osi, wybierz odpowiedni sygnał wyboru osi. Nigdy nie podawaj sygnałów wyboru osi dla dwóch lub więcej osi jednocześnie.

- **Zapamiętanie toru**

  Kiedy narzędzie przesuwa się w operacji ręcznej wzdłuż osi, jednostka sterująca zapamiętuje maks. dziesięć torów narzędzia. Jeśli narzędzie zatrzyma się po ruchu wzdłuż wybranej osi i zacznie się wtedy przesuwać wzdłuż innej wybranej osi, zapamiętywane jest położenie, w którym miała miejsce zmiana. Po zapamiętaniu dziesięciu torów narzędzia jednostka sterująca nie zapamiętuje dodatkowych punktów zmiany (przełączenia).

- **Zerowanie**

  Po zerowaniu zapamiętane dane położenia zostają stracone i tryb cofania narzędzia jest anulowany.

### Objaśnienie 3 Powrót

- **Tor powrotu**

  Jeżeli istnieje więcej niż dziesięć torów powrotu, narzędzie najpierw przesuwa się do położenia dziesiątego, następnie do dziewiątego, ósmego itd., aż zostanie osiągnięte położenie cofnięcia.

- **Pojedynczy blok**

  Przełącznik pojedynczego bloku jest aktywny podczas operacji powrotu. Jeżeli wyłączony jest przełącznik pojedynczego bloku, wykonywana jest operacja ciągłego powrotu. Po wyłączeniu przełącznika pojedynczego bloku narzędzie zatrzymuje się w każdym zapamiętanym położeniu. W tym przypadku operację powrotu można przywrócić wyłączając i załączając przełącznik POWROT NARZEDZIA.

- **Przerwanie operacji powrotu**

  W przypadku wydania alarmu podczas operacji powrotu, operacja powrotu zatrzymuje się.

- **Stop posuwu**

  Funkcja zatrzymania posuwu jest aktywowana podczas operacji powrotu.

### Objaśnienie 4 Zmiana położenia

- **Stop posuwu**

  Funkcja zatrzymania posuwu jest deaktywowana podczas zmiany położenia.

- **Przebieg po zakończeniu ponownego pozycjonowania**

  Operacja po zakończeniu procesu zmiany położenia zależy od stanu operacji automatycznej podczas, kiedy załączony jest wyłącznik odsunięcia narzędzia.

  1. Operacja automatyczna rozpoczęła się
     Po zakończeniu ponownego pozycjonowania realizacja przerwanego bloku zostanie dokończona.
  2. operacja automatyczna została przerwana lub zatrzymana
     Po zakończeniu ponownego pozycjonowania narzędzie zatrzymuje się w punkcie pozycjonowania, następnie jest ustawiany stan zatrzymania lub przerwania automatycznej operacji. Po naciśnięciu przełącznika startu cyklu operacja automatyczna zostanie ponownie uruchomiona.

# 4.11 FUNKCJA COFANIA

W przypadku funkcji cofania narzędzie może przesuwać się w odwrotnym kierunku (ruch wsteczny) po naciśnięciu przełącznika WSTECZNY podczas operacji automatycznej w celu prześledzenia programowanego toru narzędzi. Funkcja cofania również umożliwia użytkownikowi przesunięcie narzędzia ponownie w kierunku do przodu (ruch powrotny do przodu) wzdłuż prześledzonego toru narzędzia, aż do osiągnięcia prześledzonego położenia startowego. Kiedy narzędzie osiągnie to położenie, zacznie poruszać się zgodnie z programem.

## Procedura funkcji cofania

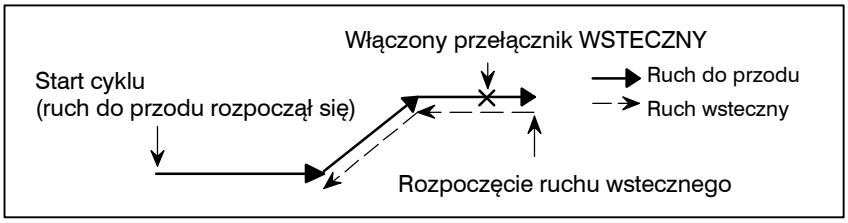
### Procedura

- **Ruch do przodu ” Ruch wsteczny**

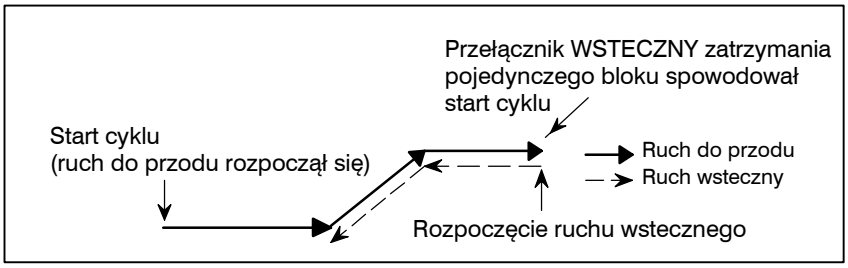
Aby przesunąć narzędzie do przodu, wyłącz przełącznik wsteczny na pulpicie operatora, a następnie naciśnij przełącznik startu cyklu. Jeżeli przełącznik WSTECZNY na pulpicie operatora jest włączony, narzędzie przesuwa się w odwrotnym kierunku lub kończy ruch wsteczny. Istnieją trzy metody przesuwania narzędzia w odwrotnym kierunku wzdłuż programowanego toru narzędzia.

1) Jeżeli narzędzie przesuwa się do przodu, załącz przełącznik WSTECZNY na pulpicie operatora podczas wykonywania bloku.
2) Jeżeli narzędzie przesuwa się do przodu, załącz przełącznik WSTECZNY na pulpicie operatora po zatrzymaniu pojedynczego bloku.
3) Jeżeli narzędzie przesuwa się do przodu, załącz przełącznik WSTECZNY na pulpicie operatora po zatrzymaniu posuwu.

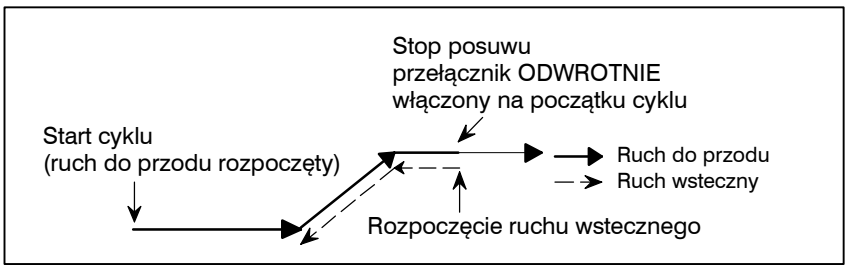
W przypadku 1) powyżej narzędzie zaczyna ruch wsteczny po zakończeniu obecnie wykonywanego bloku (po osiągnięciu położenia zatrzymania pojedynczego bloku). Włączenie przełącznika WSTECZNY na pulpicie operatora nie powoduje natychmiastowego rozpoczęcia ruchu wstecznego.




W przypadku 2) powyżej narzędzie rozpoczyna ruch wsteczny w położeniu zatrzymania pojedynczego bloku po naciśnięciu przełącznika startu cyklu.




W przypadku 3) powyżej narzędzie rozpoczyna ruch wsteczny w położeniu zatrzymania posuwu po naciśnięciu przełącznika startu cyklu.

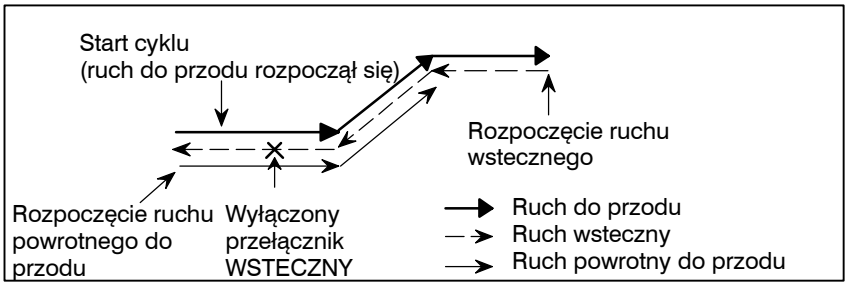



- **Ruch wsteczny → Ruch powrotny do przodu**

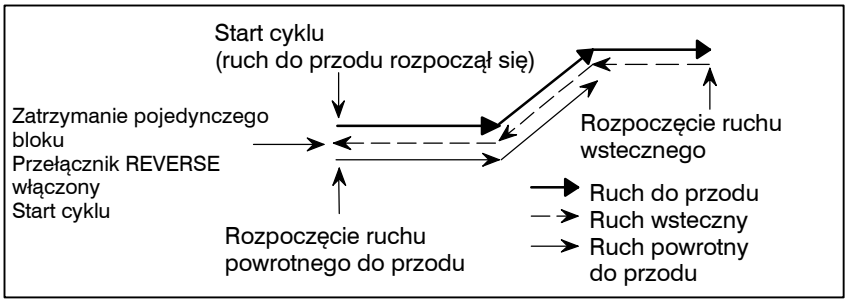
Istnieją trzy metody przesuwania narzędzia do przodu wzdłuż prześledzonego toru narzędzia.

1) Jeżeli narzędzie przesuwa się w kierunku wstecznym, wyłącz przełącznik WSTECZNY na pulpicie operatora podczas wykonywania bloku.
2) Jeżeli narzędzie przesuwa się w kierunku wstecznym, wyłącz przełącznik WSTECZNY na pulpicie operatora po zatrzymaniu pojedynczego bloku.
3) Jeżeli narzędzie przesuwa się w kierunku wstecznym, wyłącz przełącznik WSTECZNY na pulpicie operatora po zatrzymaniu posuwu.

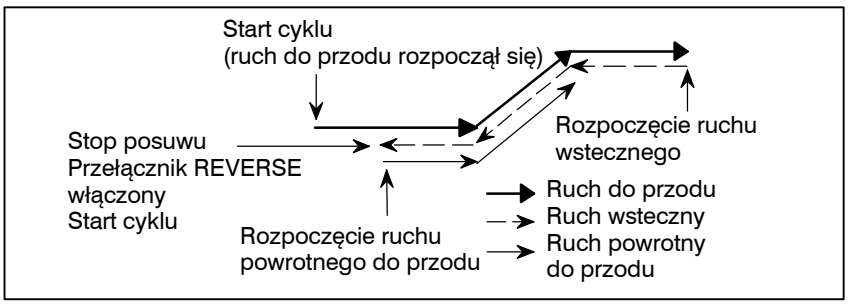
W przypadku 1) powyżej narzędzie rozpoczyna ruch powrotny do przodu po zakończeniu obecnie wykonywanego bloku (po osiągnięciu położenia zatrzymania pojedynczego bloku). Wyłączenie przełącznika WSTECZNEGO na pulpicie operatora nie powoduje natychmiastowego rozpoczęcia ruchu powrotnego do przodu.




W przypadku 2) powyżej narzędzie rozpoczyna ruch powrotny do przodu w położeniu zatrzymania pojedynczego bloku po naciśnięciu przełącznika startu cyklu.

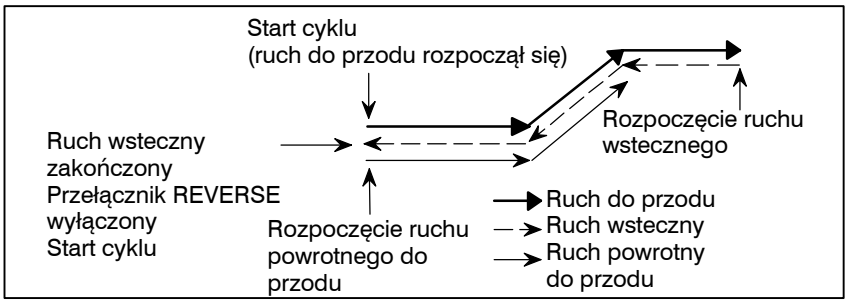



W przypadku 3) powyżej narzędzie rozpoczyna ruch powrotny do przodu w położeniu zatrzymania posuwu po naciśnięciu przełącznika startu cyklu.



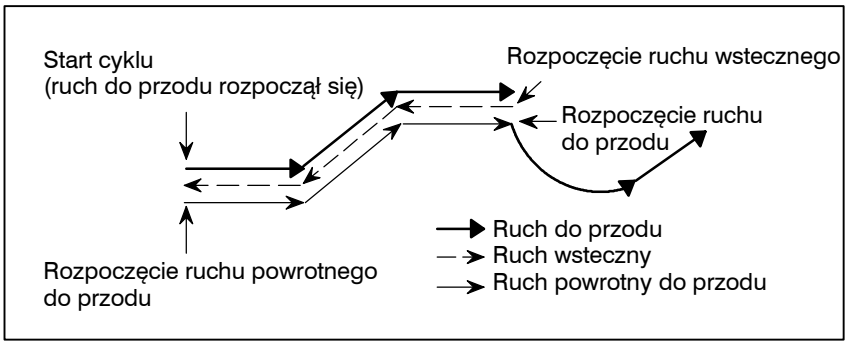

- **Ruch wsteczny → Zakończenie ruchów wstecznych → Ruch powrotny do przodu**

Jeżeli nie ma więcej bloków, dla których można wykonać ruch wsteczny (jeśli narzędzie wróciło do pierwotnego bloku ruchu do przodu lub jeszcze nie rozpoczęło ruchu do przodu), wpisywany jest stan zakończenia ruchów wstecznych i operacja zatrzymuje się.
Nawet po włączeniu przełącznika startu cyklu za pomocą przełącznika WSTECZNY na pulpicie operatora, nie jest wykonywana żadna operacja (stan zakończenia ruchów wstecznych pozostaje niezmieniony). Po nacięnięciu przełącznika startu cyklu po wyłączeniu przełącznika WSTECZNY na pulpicie operatora, narzędzie zaczyna ruch powrotny do przodu lub ruch do przodu.

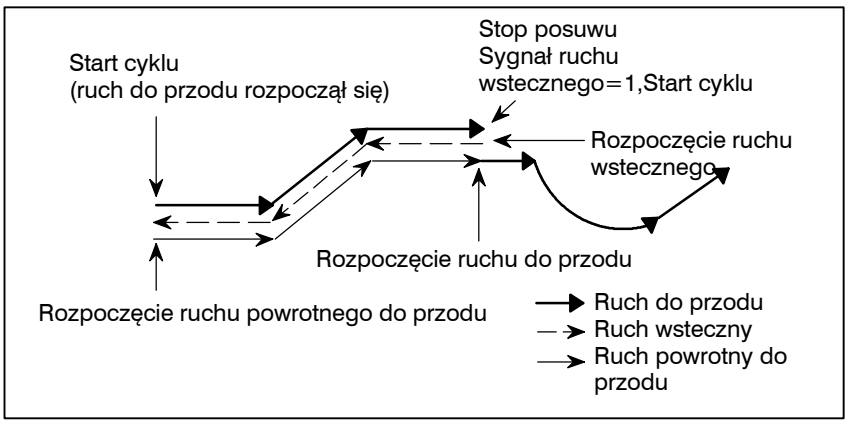



- **Ruch powrotny do przodu → Ruch do przodu**

Kiedy narzędzie zakończy ruch powrotny do przodu w bloku, w którym zaczął się ruch wsteczny, narzędzie automatycznie wraca do ruchu do przodu. Polecenia zaprogramowane są czytane i kontynuowane jest wykonywanie programu. Nie jest wymagana żadna dodatkowa operacja, aby przywrócić ruch do przodu.
Kiedy posuw narzędzia przełącza się z ruchu powrotnego do przodu na ruch do przodu, znika wyświetlacz OBR.PRZ (ponowny dosuw) w prawym dolnym rogu ekranu CRT.




Jeżeli narzędzie przesuwa się w kierunku wstecznym po zatrzymaniu posuwu, narzędzie zatrzymuje ruch powrotny do przodu w położeniu stopu posuwu, a następnie ponownie wykonuje ruch do przodu. Jeżeli narzędzie przesuwa się w kierunku wstecznym po zatrzymaniu pojedynczego bloku, zatrzymuje również ruch powrotny do przodu w położeniu zatrzymania pojedynczego bloku.




## Objaśnienia

- **Ruch do przodu i ruch wsteczny**

W operacji automatycznej program jest zwykle wykonywany w kolejności wydawania poleceń. Ten tryb wykonania nazywa się ruchem do przodu. Funkcja cofania może wykonywać w kierunku wstecznym bloki programu, które już zostały wykonane. Ten tryb wykonania nazywa się ruchem wstecznym. W ruchu wstecznym narzędzie może śledzić tor narzędzia, a po nim ruch do przodu.
Program można wykonać w kierunku wstecznym tylko dla tych bloków, które już zostały wykonane w kierunku do przodu.
W kierunku wstecznym można wykonać około 40 do 80 bloków, w zależności od programu.
Podczas ruchu wstecznego świeci się dioda RUCHU WSTECZNEGO i RVRS miga w prawym dolnym rogu ekranu wskazując, że narzędzie wykonuje ruch wsteczny.
Narzędzie może wykonywać ruch wsteczny dla jednego bloku jednocześnie, kiedy ustawiony jest tryb pojedynczego bloku.

- **Ruch powrotny do przodu**

Narzędzie może przesuwać się znowu wzdłuż prześledzonego toru narzędzia w kierunku do przodu aż do bloku rozpoczęcia ruchu wstecznego. Ten ruch nazywa się ruchem powrotnym do przodu. W ruchu powrotnym do przodu narzędzie przesuwa się wzdłuż tego samego toru narzędzia, jak w ruchu do przodu, aż do osiągnięcia położenia, w którym rozpoczął się ruch wsteczny.
Kiedy narzędzie wróci do bloku rozpoczęcia ruchu wstecznego, wraca do ruchu do przodu, zgodnie z programem.
W ruchu powrotnym do przodu dioda ruchu wstecznego nie świeci się, ale OBR.PRZ (ponowny dosuw) miga w prawym dolnym rogu ekranu wskazując, że narzędzie wykonuje ruch powrotny do przodu.
Kiedy narzędzie przełącza się z ruchu powrotnego do przodu na ruch do przodu, OBR.PRZ (ponowny dosuw) znika w prawym dolnym rogu ekranu CRT.
Narzędzie może wykonywać ruch powrotny do przodu dla jednego bloku jednocześnie, kiedy ustawiony jest tryb pojedynczego bloku.

- **Ruch wsteczny completion**

Jeżeli nie ma więcej bloków, dla których można wykonać ruch wsteczny (jeśli narzędzie wróciło wzdłuż torów narzędzia wszystkich zapamiętanych bloków lub jeszcze nie rozpoczęło ruchu do przodu), operacja zatrzymuje się. Moment ten nazywa się zakończeniem ruchów wstecznych.
Po zakończeniu ruchów wstecznych dioda ruchu wstecznego gaśnie, ale O.TYL.S (koniec ruchów wstecznych) miga w prawym dolnym rogu ekranu wskazując zakończenie ruchu wstecznego.

- **Zerowanie**

Po zerowaniu (po nacisnięciu klawisza RESET na klawiaturze MDI stosowany jest zewnętrzny sygnał zerowania lub sygnał zerowania i przewijania) kasowane są zapamiętane bloki ruchu wstecznego.

- **Szybkość posuwu**

Szybkość posuwu w przypadku ruchu wstecznego można określić za pomocą parametru Nr 1414. Kiedy parametr ten ustawiony jest na 0, stosowana jest szybkość posuwu dla ruchu do przodu.
W przypadku ruchu powrotnego do przodu zawsze stosowana jest szybkość posuwu dla ruchu do przodu.
W przypadku ruchu wstecznego i ruchu powrotnego do przodu, aktywna jest funkcja korekcji szybkości posuwu, funkcja korektora szybkiego posuwu oraz funkcja ruchu próbnego.

## Ograniczenia

- **Blok wyłączający ruch wsteczny**

Ruch wsteczny zatrzymuje się, kiedy wystąpi jedno z poniższych poleceń lub trybów. Jeśli podjęto próbę zatrzymania ruchu do przodu za pomocą stopu posuwu podczas ruchu do przodu, a następnie przesunięto narzędzie w kierunku wstecznym po zadaniu jednego z poniższych poleceń lub trybów, wystąpi stan zakończenia ruchów wstecznych.

· Interpolacja ewolwentowa (G02.2/ G03.2)
· Interpolacja wykładnicza (G02.3/ G03.3)
· Interpolacja cylindryczna (G07.1, G107)
· Tryb interpolacji układu współrzędnych biegunowych (G12.1)
· Konwersja calowo/metryczna (G20/ G21)
· Kontrola powrotu do punktu referencyjnego (G27)
· Powrót do punktu referencyjnego (G28)
· Powrót z punktu referencyjnego (G29)
· 2–ga, 3–cia, 4–ta operacja powrotu do punktu referencyjnego (G30)
· Powrót do zmiennego punktu referencyjnego (G30.1)
· Gwintowanie (G33)
· Wybór układu współrzędnych maszyny (G53)
· Polecenie funkcji wahadłowej (G81.1)
(Zobacz opis funkcji wahadłowej w dalszej części.)
· Cykl gwintowania sztywnego (M29, G84)
· Obróbka w szybkim cyklu (G05)
· Szybki zewnętrzny bufor A (G05)
· Szybki zewnętrzny bufor B (G05)
· Sterowanie konturu o wysokim stopniu dokładności (RISC) (G05)
· Zaawansowane sterowanie podglądem (G08)
· Sterowanie konturu Cs

- **Interpolacja kołowa (G02,G03)**

Należy upewnić się, czy określono promień łuku R.

**OSTRZEŻENIE**
Jeżeli punkt docelowy nie jest prawidłowo umieszczony na łuku (jeśli utworzona zostanie linia przedbiegu) w przypadku, kiedy środek łuku jest zdefiniowany za pomocą I, J i K, narzędzie nie wykonuje prawidłowego ruchu wstecznego.

- **Przerwanie wywołane makroprogramem użytkownika**

1. Nigdy nie należy wywoływać przerwania podczas ruchu wstecznego.
2. Nigdy nie należy wykonywać ruchu wstecznego dla przerwanego bloku ani programu, który spowodował przerwanie.

- **Zarządzanie okresami trwałości narzędzi**

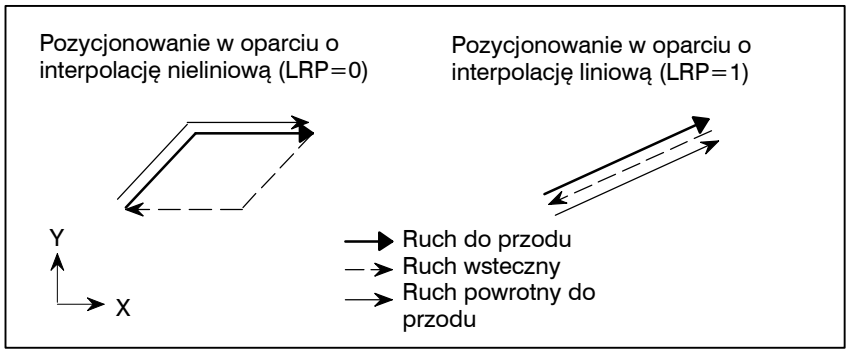
Funkcja cofania nie wspomaga funkcji zarządzania okresami trwałości narzędzi.

- **Włączanie trybu operacji automatycznej**

Jeżeli po zatrzymaniu pojedynczego bloku tryb obróbki zostanie przełączony z operacji pamięciowych na operację ręcznego zadawania lub odwrotnie, podczas ruchu wstecznego lub ruchu powrotnego do przodu, nie będzie można wykonywać już ruchu wstecznego, ruchu powrotnego do przodu ani ruchu do przodu. Aby ponownie uruchomić operację, ustaw tryb na pierwotny, a następnie naciśnij przełącznik startu cyklu.

- **Ustawienie (G00)**

Jeżeli narzędzie umieszczono w oparciu o interpolację nieliniową ustawiając bit 1 (LRP) parametr Nr 1401 na 0, to tor narzędzia w ruchu wstecznym nie zgadza się z torem narzędzia w ruchu do przodu. Tor narzędzia w ruchu powrotnym do przodu jest taki sam, jak tor narzędzia w ruchu do przodu.
Jeżeli narzędzie umieszczono w oparciu o interpolację liniową ustawiając bit 1 (LRP) parametr Nr 1401 na 1, to tor narzędzia w ruchu wstecznym zgadza się z torem narzędzia w ruchu do przodu.




- **Przerwa (G04)**

Polecenie przerwy (G04) jest wykonywane w ruchu wstecznym i ruchu powrotnym do przodu w ten sam sposób, jak podczas zwykłej operacji.

- **Nastawa danych programowalnych (G10)**

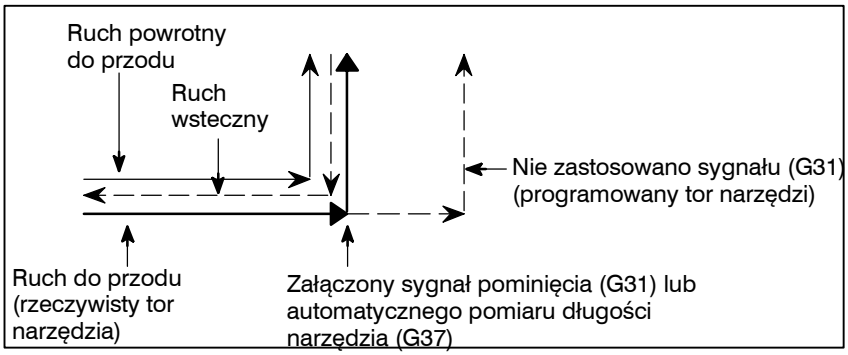
Wartość kompensacji promienia narzędzia, parametr, dane błędu skoku gwintu, wartość korekcji punktu zerowego przedmiotu (obrabianego) oraz ustawienie zarządzania okresami trwałości narzędzi określone lub zmodyfikowane za pomocą kodu programowego nastawiania danych (G10) są ignorowane w ruchu wstecznym i ruchu powrotnym do przodu.

- **Włączenie lub wyłączenie funkcji wprowadzonych do pamięci ograniczeń przemieszczeń (G22,G23)**

Stan włączenia/wyłączenia funkcji wprowadzonych do pamięci ograniczeń przemieszczeń na końcu ruchu do przodu pozostaje niezmieniony podczas ruchu wstecznego i ruchu powrotnego do przodu. Oznacza to, że obecny stan włączenia/wyłączenia może różnić się od modalnego wskazania G22/G23. Kiedy ruch wsteczny lub ruch powrotny do przodu jest anulowany po zerowaniu, modalne wskazanie G22/G23 staje się aktywne.
Ustawienie obszaru za pomocą G22 X_Y_Z_I_J_K na końcu ruchu do przodu pozostaje niezmienione.

- **Funkcja pominięcia (G31), automatyczny pomiar długości narzędzia (G37)**

W ruchu wstecznym i ruchu powrotnym do przodu, sygnał pominięcia i automatycznego pomiaru długości narzędzia są ignorowane. W ruchu wstecznym i ruchu powrotnym do przodu narzędzie porusza się wzdłuż toru narzędzia nakreślonym w ruchu do przodu.




- **Funkcja wahadłowa (G81.1)**

Wykonywanie operacji whadłowej w ruchu wstecznym i ruchu powrotnym do przodu zależy od tego, czy operacja whadłowa była wykonywana na końcu ruchu do przodu.
Jeżeli narzędzie rozpoczyna ruch wsteczny przy wyłączonym trybie wahadłowym i porusza się w kierunku wstecznym wzdłuż toru narzędzia bloku, w którym tryb wahadłowy jest włączony, oś ruchu wahadłowego pozostaje w tym samym położeniu, w punkcie R.
Jeżeli blok określający G81.1 (polecenie wahadłowe) pojawia się podczas ruchu wstecznego, to ruch wsteczny kończy się i operacja zatrzymuje się.

- **Posuw odwrotnego czasu (G93)**

W przypadku toru narzędzia bloku, w którym narzędzie poruszało się zgodnie z posuwem odwrotnego czasu w ruchu do przodu, narzędzie porusza się w kierunku wstecznym, zgodnie z szybkością posuwu zadaną w parametrze Nr 1414 (= 0) dla ruchu wstecznego.
Jeżeli parametr Nr 1414 określający szybkość posuwu dla ruchu wstecznego nie jest ustawiony (= 0), narzędzie porusza się w kierunku wstecznym z taką samą szybkością posuwu, jak podczas ruchu do przodu.

- **Włączenie lub wyłączenie sterowania stałą prędkością skrawania (G96,G97)**

Jeżeli w ruchu wstecznym zadano tryb wł./wył. sterowania stałą prędkością skrawania, zadany tryb stosowany jest w kolejnym ruchu wstecznym. Innymi słowy, jeśli blok określający G96Sxxxx pojawia się w ruchu wstecznym, sterowanie stałą prędkością skrawania jest załączone dla kolejnego ruchu wstecznego. Jeśli blok określający G97Sxxxx pojawia się w ruchu wstecznym, sterowanie stałą prędkością skrawania jest wyłączone dla kolejnego ruchu wstecznego.
Należy zwrócić uwagę na to, że tryb wł./wył. sterowania stałą prędkością skrawania w ruchu do przodu jest odwrócony w ruchu wstecznym.

- **Ograniczenie maksymalnych obrotów wrzeciona (G92Sxxxx)**

Jeżeli w ruchu wstecznym wydano polecenie ograniczenia maksymalnych obrotów wrzeciona, to zadane ograniczenie jest stosowane dla kolejnego ruchu wstecznego. Innymi słowy, kiedy G92Sxxxx pojawia się w ruchu wstecznym, prędkość obrotowa wrzeciona jest ograniczana w Sxxxx. Jednak prędkość obrotowa wrzeciona jest ograniczana tylko w przypadku, kiedy ustawiono tryb G96.

- **Funkcja pomocnicza**

Funkcje M, S i T oraz druga grupa funkcji pomocniczych (funkcje B) są wyprowadzane bezpośrednio w ruchu wstecznym i ruchu powrotnym do przodu.
Jeżeli w bloku zawierającym polecenie przesunięcia ruchu (jazdy) zadano funkcję M, S lub T, albo drugą funkcję pomocniczą (funkcję B), to ta funkcja wraz z poleceniem przesunięcia ruchu (jazdy) są wyprowadzane w tym samym czasie w ruchu do przodu, ruchu wstecznym i ruchu powrotnym do przodu. Oznacza to, że położenie, w którym wyprowadzana jest funkcja M, S lub T, albo druga funkcja pomocnicza (funkcja B), różni się w ruchu do przodu, ruchu wstecznym i ruchu powrotnym do przodu.

- **Wartość kompensacji narzędzia**

Nawet jeśli wartość kompensacji promienia narzędzia lub wartość kompensacji długości narzędzia zostaną zmodyfikowane w ruchu wstecznym lub ruchu powrotnym do przodu, narzędzie porusza się zgodnie z wartością kompensacji zastosowaną, kiedy blok był wykonywany w ruchu do przodu.

- **Przebieg makropolecenia użytkownika**

Wszystkie działania makropolecenia użytkownika są ignorowane w ruchu wstecznym i ruchu powrotnym do przodu.
Wartości zmiennych makropoleceń na końcu ruchu do przodu pozostają niezmienione.

- **Ręczne przesterowanie**

Jeżeli narzędzie poruszało się podczas ręcznego przesterowania, należy przemieścić je do pierwotnego położenia zanim będzie się poruszało w kierunku wstecznym po stopie posuwu lub zatrzymaniu pojedynczego bloku. W ruchu wstecznym narzędzie nie może poruszać się wzdłuż toru narzędzia zdefiniowanego podczas ręcznego przesterowania. Wszystkie ruchy wykonywane w ręcznym przesterowaniu są ignorowane w ruchu wstecznym i ruchu powrotnym do przodu.

- **Funkcja odsunięcia i dosunięcia narzędzia**

Narzędzie nie może poruszać się wzdłuż toru cofania narzędzia ani wskutek zmiany położenia wykonywanej za pomocą funkcji odsunięcia i dosunięcia narzędzia. Wszystkie operacje cofania i zmiany położenia są ignorowane w ruchu wstecznym i ruchu powrotnym do przodu.

- **Odbicie lustrzane osi**

Jeżeli w ruchu do przodu zapamiętany został blok z funkcją odbicia lustrzanego zadaną za pomocą sygnału lub nastawienia, funkcja odbicia lustrzanego jest eliminowana; blok jest zapamiętywany jak zaprogramowany pierwotnie.
I podobnie, w ruchu wstecznym i ruchu powrotnym do przodu narzędzie porusza się wzdłuż programowanego toru narzędzi. W ruchu wstecznym lub ruchu powrotnym do przodu funkcja odbicia lustrzanego może być zadana za pomocą sygnału lub nastawienia.
Jeśli narzędzie wykonuje ruch wsteczny lub ruch powrotny do przodu dla bloku, dla którego zadano funkcję odbicia lustrzanego za pomocą kodu programowanego odbicia lustrzanego (G51.1), narzędzie porusza się wzdłuż bieżącego toru narzędzia wykonując funkcję odbicia lustrzanego.

## 4.12 RĘCZNE PRZESTEROWANIE I POWRÓT

W takich przypadkach kiedy np. posuw narzędzia wzdłuż osi jest zatrzymany przez stop posuwu w operacji automatycznej; ręczne przesterowanie można zastosować w celu wymiany narzędzia: Po ponownym uruchomieniu operacji automatycznej funkcja ta powoduje powrót narzędzia do położenia, w którym rozpoczęło się ręczne przesterowanie.
Aby zastosować konwencjonalną funkcję ponownego startu programu oraz funkcję odsunięcia i dosunięcia narzędzia, przełączników na pulpicie operatora należy używać razem z klawiszami MDI. Funkcja ta nie wymaga takich operacji.

Zanim można zastosować tę funkcję, należy ustawić MIN (bit 0 parametr Nr 7001) na 1.

### Objaśnienia

- **Wł./wył. dodania ręcznego przesunięcia do współrzędnych bezwzględnych**

  W trybie bez bezwzględnego trybu ręcznego narzędzie nie wraca do punktu zatrzymania, ale działa zgodnie z funkcją wł./wył. dodania ręcznego przesunięcia do współrzędnych bezwzględnych.

- **Korekcja**

  W operacji powrotu stosowana jest prędkość ruchu próbnego i uaktywnia się funkcja korektora szybkości posuwu impulsowego.

- **Operacja powrotu**

  Operacja powrotu wykonywana jest zgodnie z pozycjonowaniem opartym o interpolację nieliniową.

- **Pojedynczy blok**

  Jeżeli przełącznik zatrzymania pojedynczego bloku jest włączony podczas operacji powrotu, to narzędzie zatrzyma się w punkcie zatrzymania i uruchomi ponownie po naciśnięciu przełącznika startu cyklu.

- **Przerwanie**

  Jeżeli odbywa się zerowanie lub wydany jest meldunek alarmu podczas ręcznego przesterowania lub operacji powrotu, funkcja ta jest przerywana.

- **Tryb MDI**

  Funkcję tę można również zastosować w trybie MDI.

### Ograniczenia

- **Aktywowanie i deaktywowanie ręcznego przesterowania i powrotu**

  Ta funkcja jest aktywna tylko wtedy, gdy świeci się dioda zatrzymania operacji automatycznej. Jeżeli przebyta została cała droga, funkcja ta nie działa, nawet jeśli wykonywany jest stop posuwu za pomocą sygnału zatrzymania automatycznej operacji *SP (bit 5 G008).

- **Kompensacja**

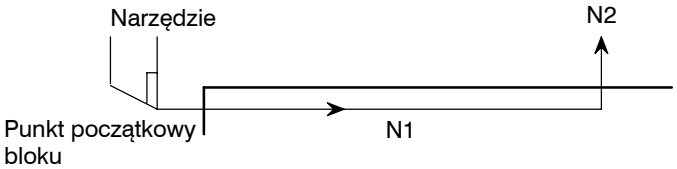
  Jeżeli narzędzie wymieniane jest za pomocą ręcznego przesterowania np. z powodu uszkodzenia, nie można ponownie uruchomić posuwu narzędzia za pomocą zmienionej korekcji w środku przerwanego bloku.

- **Blokada maszyny, odbicie lustrzane i skalowanie**

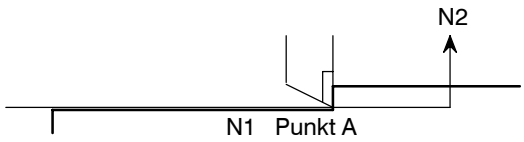
  Wykonując ręczne przesterowanie nigdy nie stosuj funkcji blokady maszyny, odbicia lustrzanego, ani skalowania.

## Przykład

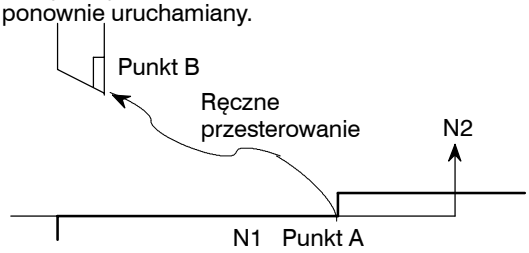
1. Blok N1 wykonuje skrawanie przedmiotu obrabianego



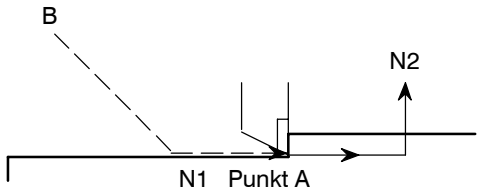

2. Narzędzie zatrzymuje się na skutek naciśnięcia klawisza stopu posuwu w środku bloku N1 (punkt A).




3. Po ręcznym wycofaniu narzędzia do punktu B, posuw narzędzia jest ponownie uruchamiany.




4. Po automatycznym powrocie do punktu A z prędkością ruchu próbnego, wykonywane jest pozostałe polecenie przesunięcia ruchu (jazdy) bloku N1.




**OSTRZEŻENIE**

Podczas wykonywania ręcznego przesterowania należy zwracać szczególną uwagę na proces obróbki i kształt przedmiotu obrabianego, żeby nie uszkodzić maszyny ani narzędzia.

# 4.13 OPERACJE DNC Z KARTĄ PAMIĘCI

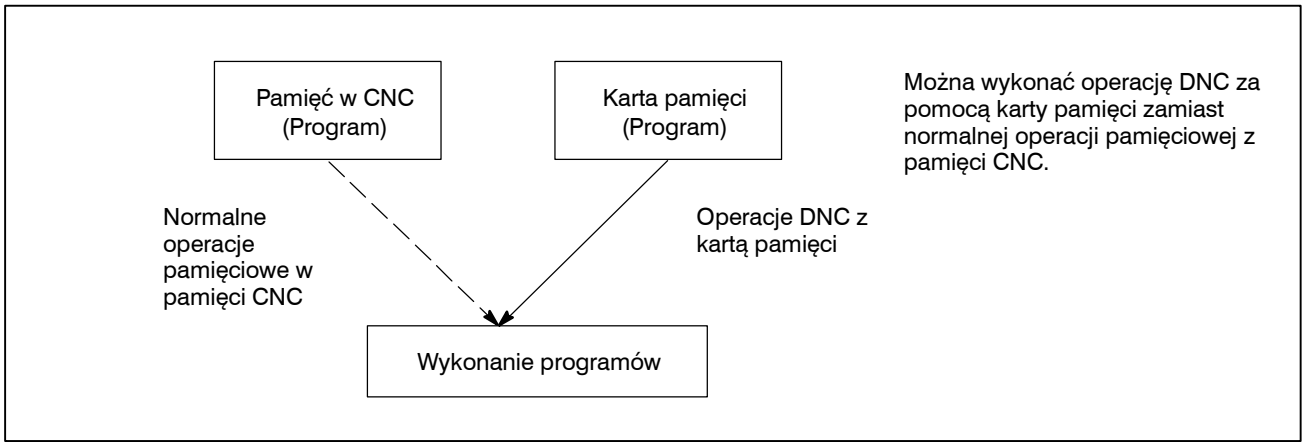
## 4.13.1 Specyfikacja

"Operacja DNC z kartą pamięci" jest funkcją, która umożliwa obróbkę na podstawie realizacji programu zapisanego w karcie pamięci, znajdującej się w interfejsie karty po lewej stronie ekranu.

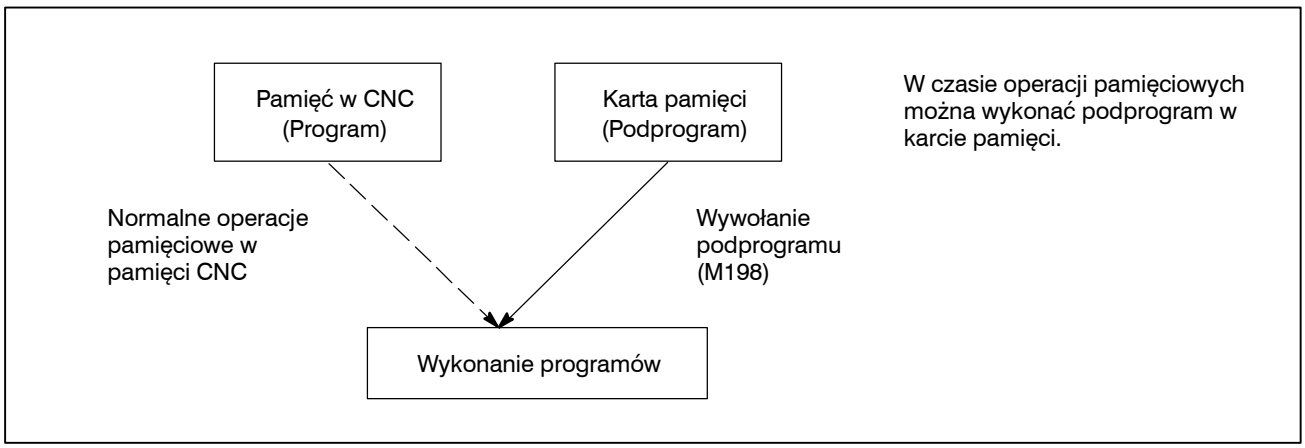
Funkcje można używać na dwa sposoby.

(a)Uruchamiając operację automatyczną (start cyklu) w trybie operacji DNC (RMT) można wykonać obróbkę (operację DNC), kiedy program jest odczytywany z karty pamięci, a także za pomocą zewnętrznej jednostki wejścia / wyjścia, jak na przykład dyskietka, itp. (Rys. 4.13.1 (a))

(b) Można odczytać podprogramy zapisane na karcie pamięci i wykonywać je za pomocą polecenia wywołania podprogramul (M198). (Rys. 4.13.1 (b))




**Rys. 4.13.1 (a)**




**Rys. 4.13.1 (b)**

**ADNOTACJA**
1 Aby korzystać z tej funkcji, trzeba nastawić wartość 4 w parametrze nr 20 w ekranie nastaw.
nr 20 [I/O CHANEL: Nastawa wybierająca jednostkę wejścia lub wyjścia] Wartość nastawy4.: Oznacza to korzystanie z interfejsu karty pamięci.
2 Jeśli jednostka sterująca CNC jest typu samodzielnego, jest dostępny interfejs karty pamięci po lewej stronie ekranu. Jednak interfejs na jednostce sterującej jest niedostępny.

## 4.13.2 Operacje

### 4.13.2.1 OPERACJE DNC

**Procedura**

Prosimy wcześniej nastawić wartość 4 w parametrze 0020 w ekranie nastaw..

(1)Zmiana o trybu RMT.

(2)Nacisnąć przycisk funkcyjny **[PROGRAM]**.

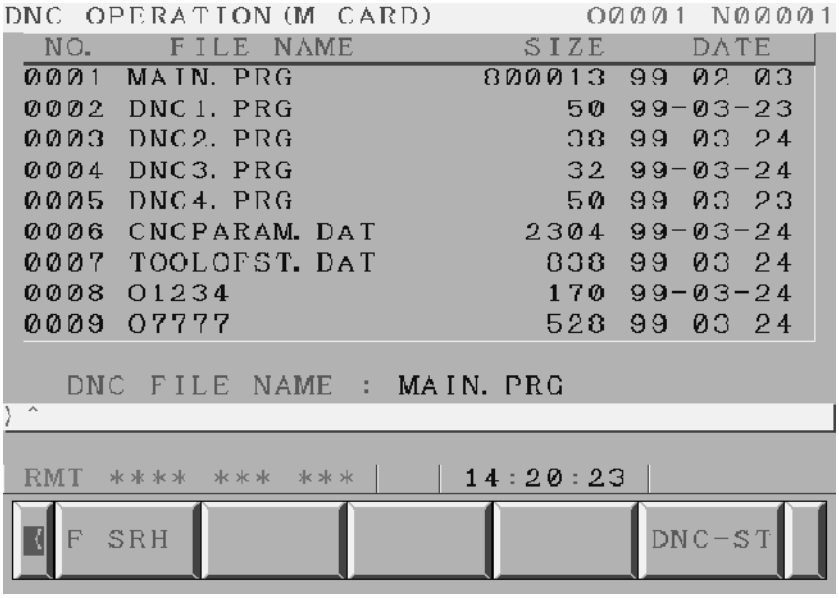
(3)Nacisnąć przycisk programowalny [ > ] (kontynuacja menu).

(4)Kiedy przycisk programowalny **[DNC–CD]** jest naciśnięty, zostanie wyświetlony następujący ekran.

(5)Ekrany te można przewijać za pomocą przycisku strony. Jest wprowadzany dowolny numer pliku i należy nacisnąć przycisk programowalny **[F SRH]**. Nazwa pliku zostanie wyświetlona w górnej części ekranu operacji DNC (karta pamięci).

(6)Kiedy jest wprowadzny wykonywany plik i zostanie naciśnięty przycisk programowalny **[DNC–ST]**, to wybrana nazwa jest nastawiana w DNC FILE.

(7)Kiedy zostanie wykonany start cyklu, wybrany program będzie wykonany.



## 4.13.2.2 Wywołanie podprogramu (M198)

Kiedy wykonywany jest następujący blok programu w pamięci CNC, wywoływany jest plik podprogramu w karcie pamięci.

### Format

**1. Format normalny**

M198 **P** ○○○○ ΔΔΔΔ ;

- ΔΔΔΔ: Numer pliku dla pliku w karcie pamięci
- ○○○○: Liczba powtórzeń
- M198: Instrukcja wywołania karty pamięci

**2. Format taśmy dziurkowanej FS15**

M198 **P** ○○○○ **L**ΔΔΔΔ ;

- ΔΔΔΔ: Liczba powtórzeń programu
- ○○○○: Numer pliku dla pliku w karcie pamięci
- M198: Instrukcja wywołania karty pamięci

### Objaśnienia

Jeżeli istnieje opcja makropoleceń użytkownika, można używać formatu 1 lub 2. Można używać innego kodu M w celu wywołania podprogramu w zależności od ustawienia parametru Nr 6030. W tym przypadku kod M198 wykonywany jest jako normalny kod M. Liczba plików jest zadana w adresie P. Jeżeli bit SBP (bit 2) parametru Nr 3404 ustawiony jest na 1, można określić numer programu. Kiedy numer pliku podany jest w adresie P, to pokazuje się Fxxxx zamiast Oxxxx.

**ADNOTACJA**
Prosimy wcześniej nastawić wartość 4 w parametrze 0020 w ekranie nastaw..

## 4.13.3 Ograniczenia i uwagi

(1)Nie można uzyskać dostępu do karty pamięci, na przykład wyświetlenie zawartości karty, w czasie operacji DNC z kartą pamięci.

(2)Mozna przeprowadzić operację DNC z kartą pamięci w systemie wielotorowym. Nie można jednak jednocześnie wywoływać programów dla wielu torów.

(3)Wybór pliku operacji DNC, który jest zadany w ekranie OPERACJE DNC, jest anulowany po wyłączeniu i włączeniu zasilania. Po ponownym włączeniu zasilania trzeba ponownie wybrać plik operacji DNC.

(4)W czasie operacji DNC z kartą pamięci nie można wyjmować i wkładać karty.

(5)Nie można wywoływać programów z karty pamięci z programu operacji DNC.

(6)W przypadku korzystania z tej funkcji trzeba korzystać z uchwytu do czytnika kat PCMCIA opisanych w rozdziale 6, aby zapobiec zakłóceniom lub wypadnięciu karty na skutek wibracji maszyny.

(7)W przypadku wyświetlacza samodzielnego *i* funkcja nie może być zastosowana.

(8)Interfejs kart pamięci w urządzeniach samodzielnych nie jest dostępny. Nie należy korzystać z interfejsu kart pamięci w jednostce wyświetlacza.

## 4.13.4 Parametr

| | # | #6 | #5 | #4 | # | #2 | #1 | #0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0138 | DNM | | | | 3 | | | |

**[Typ danych]** Bit

**#7 (DNM)** Operacja DNC z funkcją karty pamięci jest
0 : wyłączona.
1 : włączona.

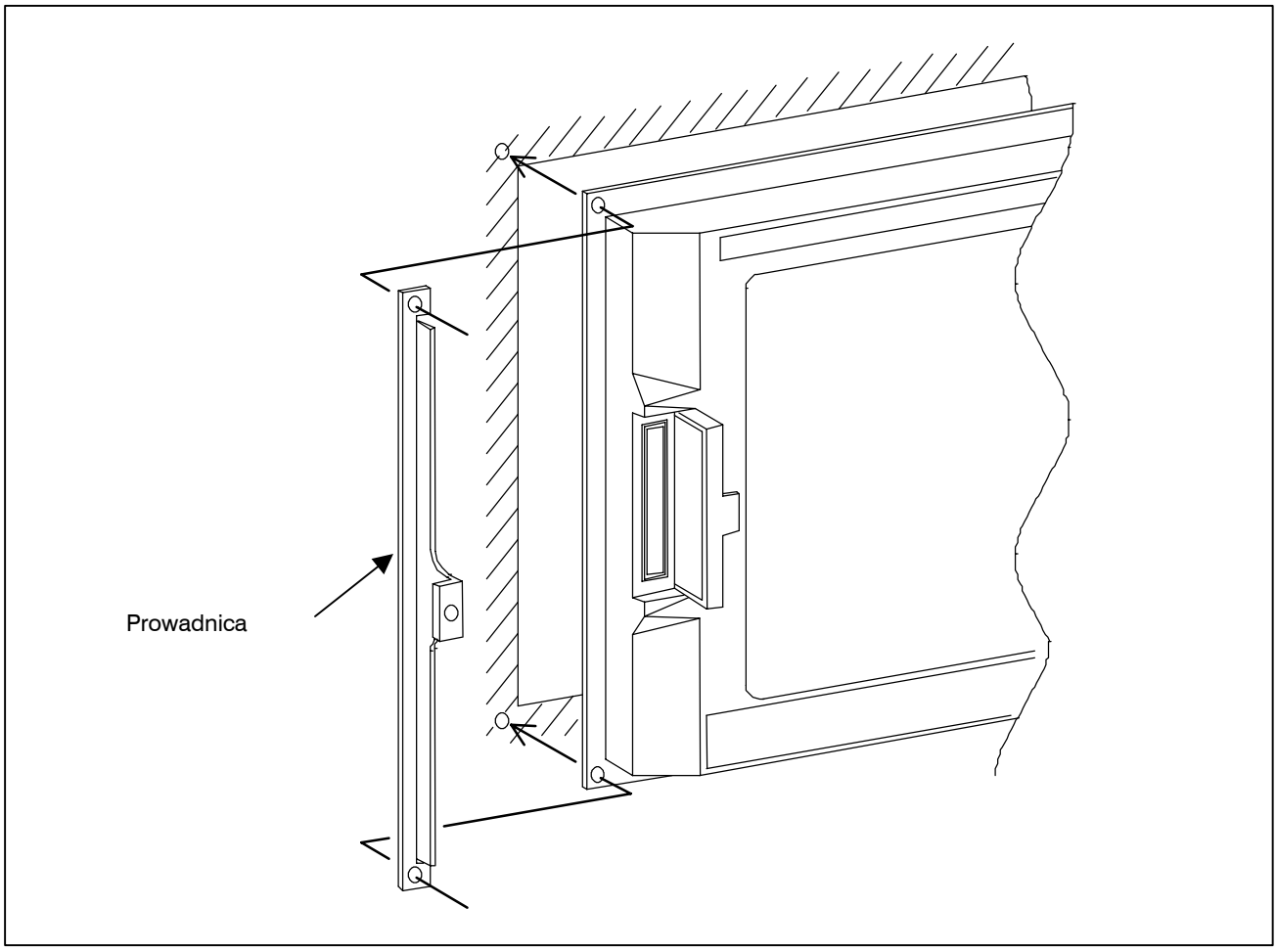
## 4.13.5 Podłączanie uchwytu do karty PCMCIA

### 4.13.5.1 Numer specyfikacji

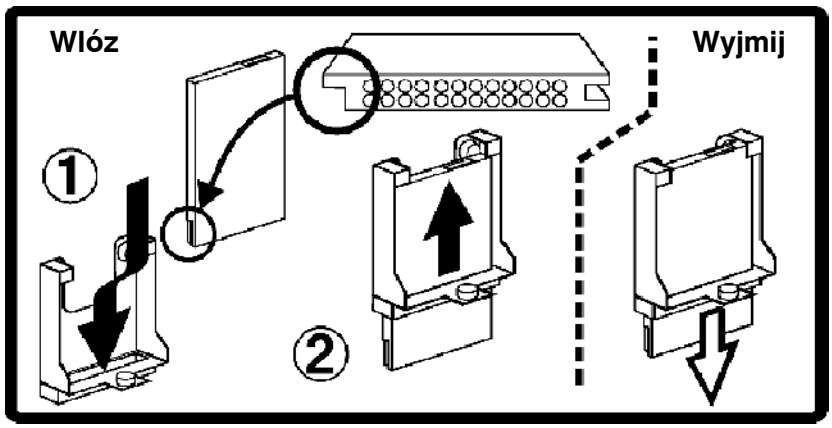
| Specyfikacja | Uwagi |
|---|---|
| A02B–0236–K160 | Dla 7.2″ LCD lub 8.4″ LCD |
| A02B–0236–K161 | Dla 9.5″ LCD lub 10.4″ LCD |

### 4.13.5.2 Montaż

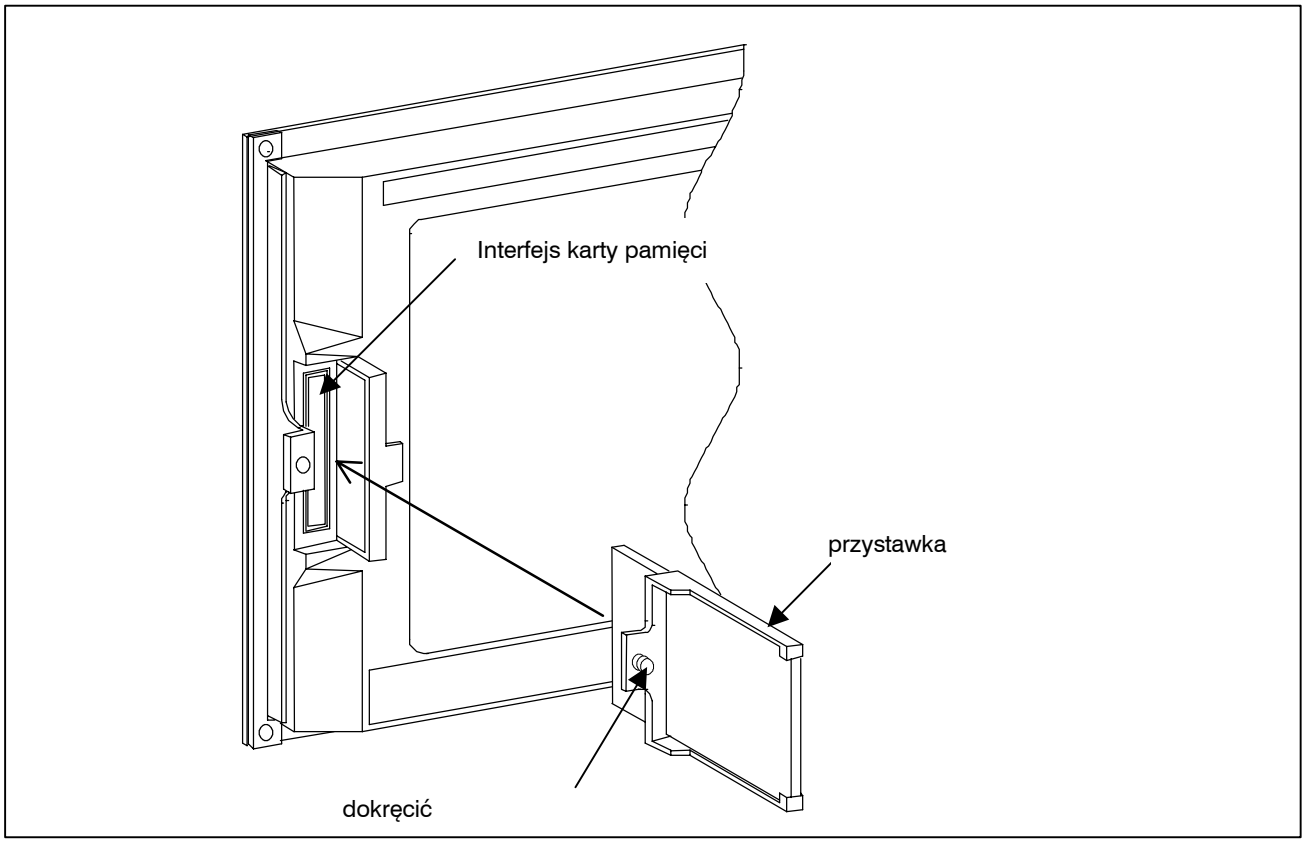
1) Jak zmontować urządzenie
   Zmontować mocowanie do jednostki sterującej skręcając je w sposób pokazany na rysunku.
   Prowadnica ma grubość 1.6 mm. Należy zwrócić uwagę na długość śrub w czasie montażu.



2) Jak zainstalować kartę
   (a) Wsunąć kartę w szczelinę. Zwrócić uwage na kierunek karty. (Kierunek powinien być zgodny z wycięciem na karcie.)
   (b) Wepchnąć kartę w górny koniec przystawki.




3) Montaż przystawki
   Wsunąć kartę z przystawką do interfejsu karty pamięci, jak przedstawiono na rysunku. Umocować przystawkę dokręcając ręcznie śrubę na prowadnicy.



4) Wygląd po podłączeniu

**ADNOTACJA**
1 W przypadku serii wolnostojącej *i* i LCD *i* interfejs karty pamięci jest po lewej stronie ekranu. (Interfejs kart pamięci w urządzeniach samodzielnych nie jest dostępny.)
2 Można zmontować jednostkę wyświetlacza i uchwyt przystawki wewnątrz obudowy.
3 Karta pamięci musi być tak używana, aby płyn chłodzący nie mógł się na nią wylać.

## 4.13.6 Zalecana karta pamięci

| Producent | Typ | Pojemność |
|---|---|---|
| Hitachi LTD | HB289016A4 | 16MB |
| | HB289032A4 | 32MB |
| | HB289160A4 | 160MB |
| Matushita electric | BN–012AB | 12MB |
| | BN–020AB | 20MB |
| | BN–040AB | 40MB |
| SanDisk | SDP3B–4 | 4MB |
| | SDP3B–20 | 20MB |
| | SDP3B–40 | 40MB |

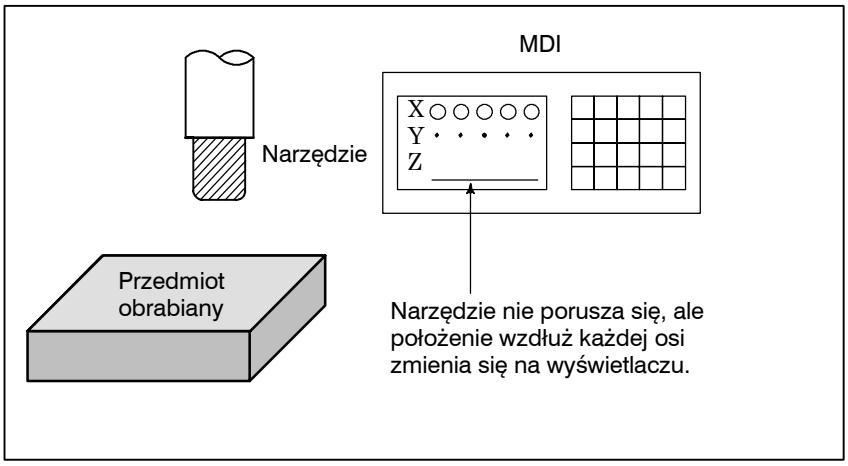
# 5 OPERACJA TESTOWA

Poniższe funkcje używane są do sprawdzenia przed obróbką, czy maszyna działa zgodnie z utworzonym programem.

**5.1 Blokada maszyny i blokada funkcji pomocniczych**
**5.2 Korekcja szybkości posuwu**
**5.3 Korektor szybkiego posuwu**
**5.4 Ruch próbny**
**5.5 Pojedynczy blok**

## 5.1 BLOKADA MASZYNY I BLOKADA FUNKCJI POMOCNICZYCH

Aby wyświetlić zmianę położenia bez przesuwania narzędzia, zastosuj blokadę maszyny.
Istnieją dwa rodzaje blokady maszyny: blokada wszystkich osi maszyny, która zatrzymuje ruch wzdłuż wszystkich osi, i blokada niektórych osi maszyny, która zatrzymuje ruch jedynie wzdłuż określonych osi. Ponadto blokada funkcji pomocniczych, która dezaktywuje polecenie M, S i T, dostępna jest w celu sprawdzenia programu wraz z blokadą maszyny.




**Rys. 5.1 Blokada maszyny**

### Procedura blokady maszyny i funkcji pomocniczych

- **Blokada maszyny**

Naciśnij klawisz blokady maszyny na pulpicie obsługi maszyny. Narzędzie nie porusza się, ale położenie wzdłuż każdej osi zmienia się na wyświetlaczu tak, jakby narzędzie poruszało się.
Niektóre maszyny posiadają przełącznik blokady maszyny dla każdej osi. W przypadku takich maszyn naciśnij przełączniki blokady maszyny dla każdej osi, wzdłuż której ma być zatrzymane narzędzie. Zobacz odpowiedni podręcznik dostarczony przez producenta urządzenia, aby zapoznać się z funkcją blokady maszyny.

**OSTRZEŻENIE**
Stosunki położeń określanych współrzędnymi przedmiotu obrabianego i współrzędnymi maszyny mogą być inne przed i po operacji automatycznej przy zastosowaniu blokady maszyny. W takim przypadku określ układ współrzędnych przedmiotu obrabianego przez polecenie nastawienia współrzędnych lub przez wykonanie ręcznego dojazdu do punktu referencyjnego.

- **Blokada funkcji pomocniczych**

Naciśnij klawisz blokady funkcji pomocniczych na pulpicie operatora. Kody M, S, T i B są nieaktywne i nie są wykonywane. Zobacz odpowiedni podręcznik dostarczony przez producenta urządzenia, aby zapoznać się z blokadą funkcji pomocniczych.

## Ograniczenia

- **Polecenie M, S, T i B wyłącznie wskutek blokady maszyny**

  Polecenia M, S, T i B są wykonywane w stanie blokady maszyny.

- **Operacja powrotu do punktu referencyjnego podczas blokady maszyny**

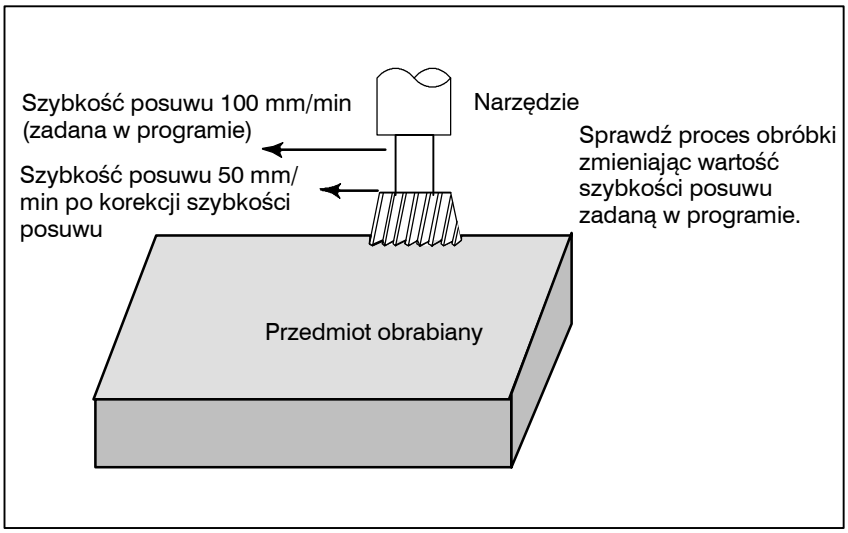
  Jeżeli wydano polecenie G27, G28 lub G30 w stanie blokady maszyny, polecenie jest akceptowane, ale narzędzie nie przesuwa się do położenia odniesienia, a dioda powrotu do położenia odniesienia nie zaświeca się.

- **Kody M nie zablokowane przez blokadę funkcji pomocniczych**

  Polecenia M00, M01, M02, M30, M98 i M99 są wykonywane nawet w stanie blokady funkcji pomocniczych. Wykonane są również kody M dla wywołania podprogramu (parametry Nr 6071 do 6079) i dla wywołania makropoleceń użytkownika (parametr Nr 6080 do 6089).

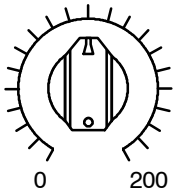
## 5.2 KOREKCJA SZYBKOŚCI POSUWU

Programowaną prędkość posuwu można zmniejszyć lub zwiększyć o wartość procentową (%) wybraną za pomocą wybieraka przesterowania. Ta funkcja służy do sprawdzenia programu. Na przykład, jeżeli szybkość posuwu zadana w programie wynosi 100 mm/min, nastawienie pokrętła przesterowania na 50% powoduje przesunięcie narzędzia z prędkością 50 mm/min.




**Rys. 5.2 Korekcja szybkości posuwu**

### Procedura korekcji szybkości posuwu




KOREKTOR SZYBKOŚCI POSUWU IMPULSOWEGO

Nastaw wybierak korekcji szybkości posuwu na żądaną wartość procentową (%) na pulpicie obsługi maszyny przed lub podczas operacji automatycznej.
W niektórych maszynach ten sam wybierak służy do korekcji szybkości posuwu i szybkości posuwu impulsowego. Zobacz odpowiedni podręcznik dostarczony przez producenta urządzenia, aby zapoznać się z funkcją korekcji szybkości posuwu.

### Ograniczenia

- **Obszar przesterowania**

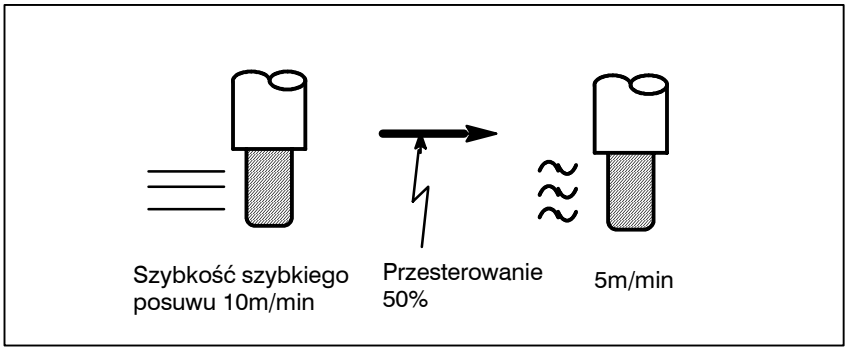
Korekcję można ustawić w przedziale od 0 do 254%. W poszczególnych maszynach przedział ten zależy od specyfikacji producenta maszyny.

- **Korekcja podczas gwintowania**

Podczas gwintowania przesterowanie jest ignorowane, a szybkość posuwu pozostaje taka, jak zadana w programie.

## 5.3 KOREKTOR SZYBKIEGO POSUWU

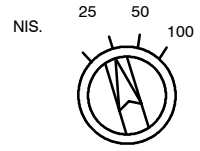
Do szybkiego posuwu można zastosować przesterowanie czterostopniowe (F0, 25%, 50% i 100%). F0 jest ustawiany za pomocą parametru Nr 1421.




**Rys. 5.3 Korektor szybkiego posuwu**

### Korektor szybkiego posuwu

#### Procedura




Korektor szybkiego posuwu

Wybierz jedną z czterech szybkości posuwu za pomocą przełącznika korektora szybkiego posuwu podczas szybkiego posuwu. Zobacz odpowiedni podręcznik dostarczony przez producenta urządzenia, aby zapoznać się z funkcją korektora szybkiego posuwu.

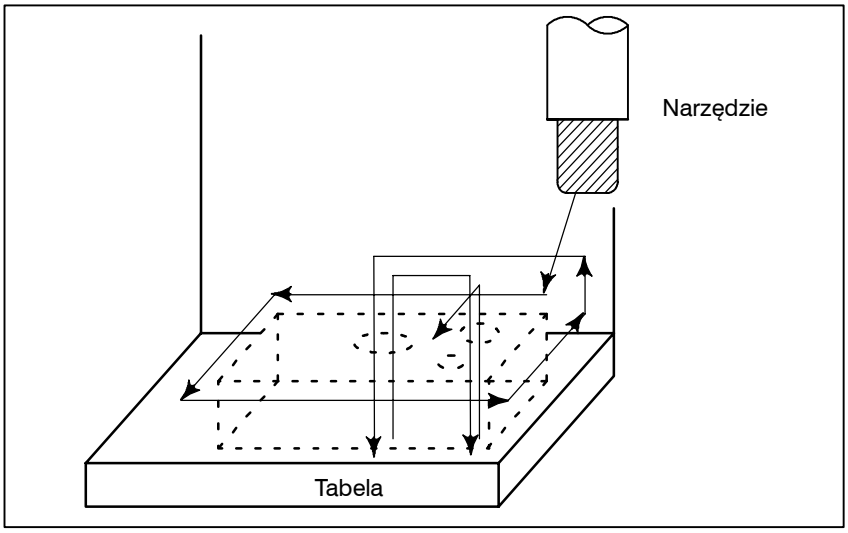
#### Objaśnienie

Dostępne są następujące rodzaje szybkiego posuwu. Korektor szybkiego posuwu można zastosować do każdego z nich.

1) Szybki posuw przez G00
2) Szybki posów w cyklu stałym
3) Szybki posuw w G27, G28, G29, G30, G53
4) Ręczny szybki posuw
5) Szybki posuw w ręcznym dojeździe do punktu referencyjnego

## 5.4 RUCH PRÓBNY

Narzędzie przesuwa się z szybkością posuwu podaną w parametrze bez względu na szybkość posuwu zadaną w programie. Funkcja ta służy do sprawdzania ruchu narzędzia w stanie, w którym przedmiot obrabiany usunięty jest ze stołu.




**Rys. 5.4 Ruch próbny**

### Procedura ruchu próbnego

#### Procedura

Naciśnij klawisz ruchu próbnego na pulpicie obsługi maszyny podczas operacji automatycznej.
Narzędzie przesuwa się z szybkością posuwu zadaną w parametrze. Klawisz szybkiego posuwu można również zastosować do zmiany szybkości posuwu.
Zobacz odpowiedni podręcznik dostarczony przez producenta urządzenia, aby zapoznać się z funkcją ruchu próbnego.

#### Objaśnienie

- **Prędkość ruchu próbnego**

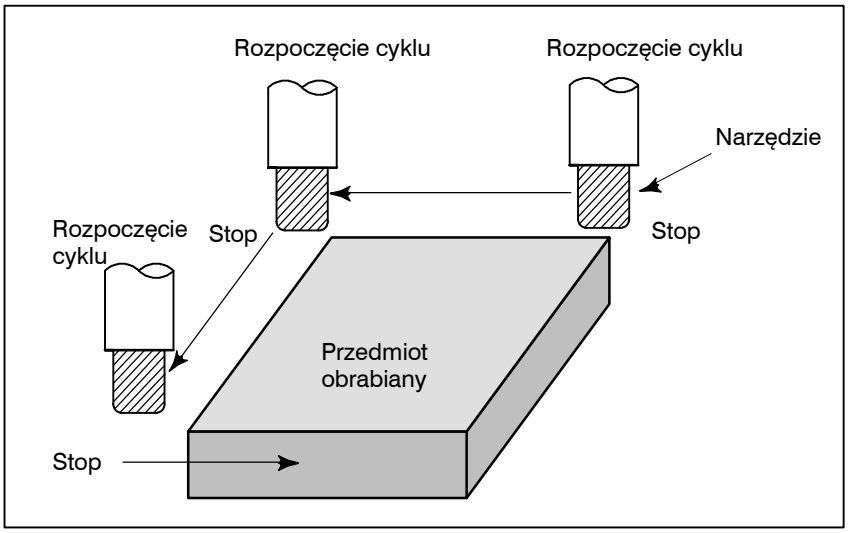
Prędkość ruchu próbnego zmienia się, jak pokazano w poniższej tabeli, zgodnie z klawiszami szybkiego posuwu i parametrami.

| Klawisz szybkiego posuwu | Polecenie programu | |
|---|---|---|
| | Szybki posuw | Wysuw taśmy |
| WL. | Szybkość szybkiego posuwu | Prędkość ruchu próbnego × Maks. JV ***2)** |
| WYL. | Prędkość ruchu próbnego × JV lub szybkość szybkiego posuwu ***1)** | Prędkość ruchu próbnego × JV ***2)** |

Maks. szybkość posuwu skrawania .... Nastawa parametru nr 1422
Szybkość szybkiego posuwu ..... Nastawa przez parametr nr 1420
Prędkość ruchu próbnego ..... Nastawa parametrem nr 1410
JV: Korektor szybkości posuwu impulsowego
*1) Prędkość ruchu próbnego x JV, kiedy parametr RDR (bit 6 Nr 1401) wynosi
1. Szybkość szybkiego posuwu, kiedy parametr RDR wynosi 0.
*2) Ograniczony do maksymalnej szybkości posuwu roboczego JVmax: Wartość maksymalna korektora szybkości posuwu impulsowego

## 5.5 POJEDYNCZY BLOK

Naciśnięcie przełącznika pojedynczego bloku uruchamia tryb pojedynczego bloku. Po naciśnięciu klawisza startu cyklu w trybie pojedynczego bloku narzędzie zatrzymuje się po wykonaniu pojedynczego bloku w programie. Sprawdź program w tym trybie wykonując program blok po bloku.




**Rys. 5.5 (a) Pojedynczy blok**

### Procedura pojedynczego bloku

**Procedura**

1. Naciśnij przełącznik pojedynczego bloku na pulpicie obsługi maszyny. Wykonanie programu zostaje zatrzymane po wykonaniu bieżącego bloku.
2. Naciśnij klawisz startu cyklu, aby wykonać następny blok. Narzędzie zatrzymuje się po wykonaniu bloku.

   Zobacz odpowiedni podręcznik dostarczony przez producenta urządzenia, aby zapoznać się z funkcją wykonania pojedynczego bloku.

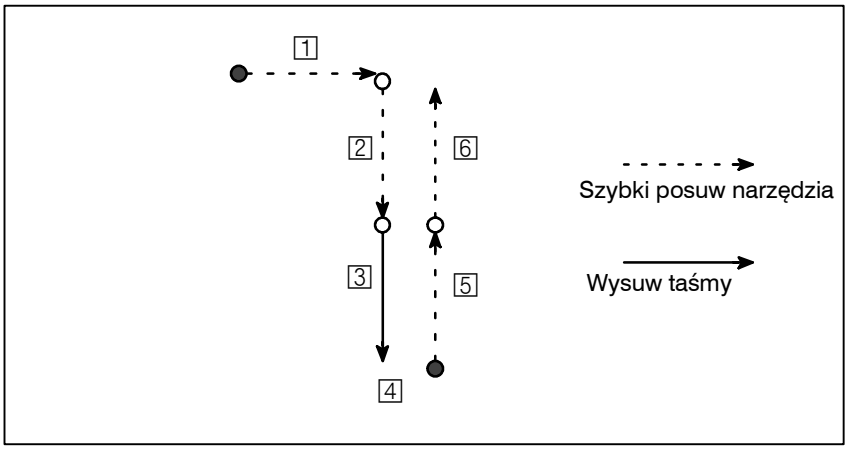
## Objaśnienia

- **Operacja powrotu do punktu referencyjnego i pojedynczego bloku**

Jeżeli wydano polecenie G28 do G30, funkcja pojedynczego bloku działa w punkcie pośrednim.

- **Pojedynczy blok podczas stałego cyklu obróbki**

W stałym cyklu obróbki punkty zatrzymania pojedynczego bloku znajdują się na końcu [1], [2] i [6]; pokazano je poniżej. Jeżeli zatrzymanie pojedynczego bloku zostanie wykonane po punkcie [1] lub [2], zaświeci się dioda stopu posuwu.




**Rys. 5.5 (b) Pojedynczy blok w stałym cyklu obróbki**

- **Wywołanie podprogramu i pojedynczy blok**

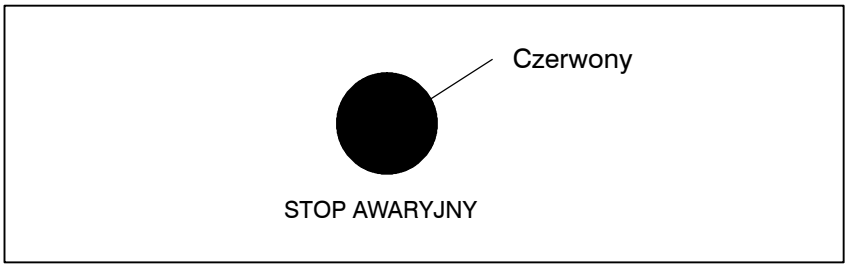
Zatrzymanie pojedynczego bloku nie jest wykonywane w bloku zawierającym M98P_;. M99 lub G65.
Jednak zatrzymanie pojedynczego bloku wykonywane jest nawet w bloku zawierającym polecenie M98P_ lub M99, jeżeli blok zawiera adres inny niż O, N, P lub L.

# 6 FUNKCJE BEZPIECZEŃSTWA

Aby natychmiast zatrzymać maszynę z przyczyn bezpieczeństwa, naciśnij klawisz stopu awaryjnego. Aby narzędzie nie przekroczyło punktów końca ruchu, możliwa jest kontrola ograniczenia ruchu i kontrola obszaru ruchu. Niniejszy rozdział omawia stop awaryjny, kontrolę ograniczenia ruchu oraz programowane ograniczenie ruchu.

## 6.1 STOP AWARYJNY

Po naciśnięciu klawisza stopu awaryjnego na pulpicie obsługi maszyny maszyna po chwili zatrzyma się.




**Rys. 6.1 Stop awaryjny**

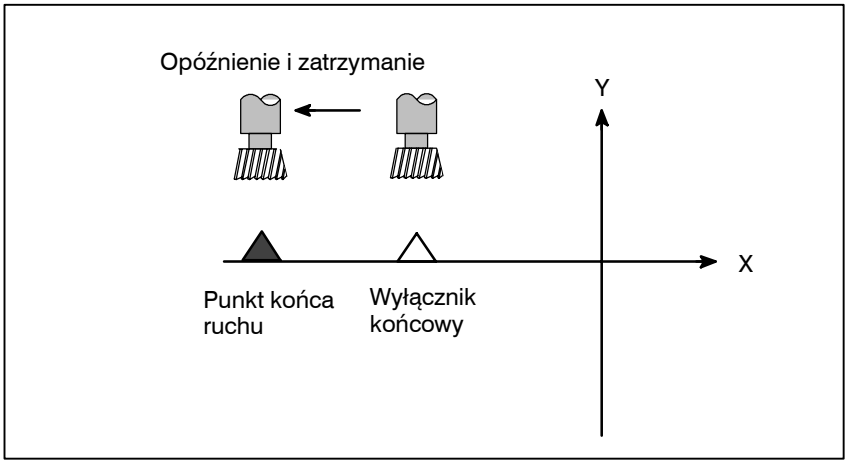
Klawisz ten zostaje zablokowany po naciśnięciu. Chociaż klawisz ten różni się w zależności od producenta maszyny, można go zwykle odblokować przez przekręcenie.

### Objaśnienie

STOP AWARYJNY przerywa dopływ prądu do silnika.
Usterki należy usunąć przed zwolnieniem klawisza.

## 6.2 OGRANICZENIE RUCHU

Jeżeli narzędzie próbuje przesunąć się poza punkt końca ruchu ustawiony za pomocą wyłącznika końcowego obrabiarki, narzędzie zwalnia i zatrzymuje się wskutek uruchomienia wyłącznika końcowego i wyświetlenia napisu OGRAN. RUCHU.




**Rys. 6.2 Ograniczenie ruchu**

### Objaśnienia

- **Ograniczenie ruchu podczas operacji automatycznej**

Jeżeli narzędzie dotknie wyłącznika końcowego wzdłuż osi podczas operacji automatycznej, narzędzie zwolni i zatrzymuje się wzdłuż wszystkich osi, a następnie wyświetli się meldunek alarmu informujący o ograniczeniu ruchu.

- **Ograniczenie ruchu podczas operacji ręcznej**

Podczas operacji ręcznej narzędzie zwalnia i zatrzymuje się jedynie wzdłuż osi, dla której narzędzie dotknęło wyłącznik końcowy. Narzędzie wciąż porusza się wzdłuż pozostałych osi.

- **Zwalnianie ograniczenia ruchu**

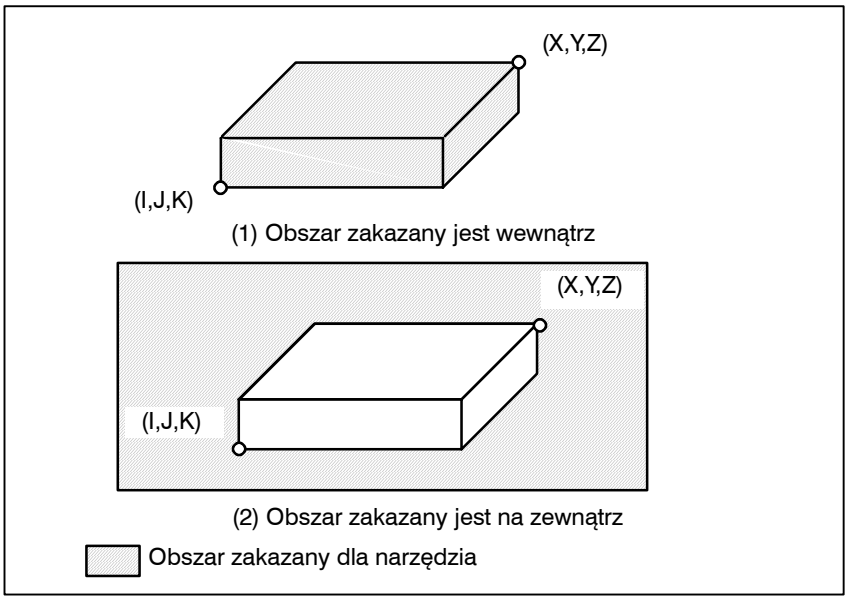
Naciśnij klawisz zerowania, aby wyzerować meldunek alarmu po przesunięciu narzędzia w bezpiecznym kierunku w operacji ręcznej. W celu uzyskania dalszych szczegółów na temat operacji zobacz podręcznik obsługi dostarczony przez producenta maszyny.

### Alarm

| Nr alarmu | Komunikat | Opis |
|---|---|---|
| 506 | Ograniczenie ruchu: +n | Narzędzie przekroczyło ograniczenie ruchu określone dla sprzętu wzdłuż dodatniej osi n–tej (n: 1 do 8). |
| 507 | Ograniczenie ruchu: –n | Narzędzie przekroczyło ograniczenie ruchu określone dla sprzętu wzdłuż ujemnej osi n–tej (n: 1 do 8). |

## 6.3 ZAPROGRAMOWANA KONTROLA OBSZARU RUCHU

Za pomocą zaprogramowanego ograniczenia 1, 2 i 3 ruchu można określić trzy obszary, w które narzędzie nie może wejść .




**Rys. 6.3 (a) Kontrola obszaru ruchu**

Jeżeli narzędzie przekroczy zaprogramowane ograniczenie ruchu (krańcowe), wyświetlony zostanie meldunek alarmu i narzędzie zwolni, a następnie zatrzyma się.
Jeżeli narzędzie wejdzie w obszar zakazany i zostanie uruchomiony alarm, narzędzie można przesunąć w kierunku przeciwnym do tego, w którym się poruszało.

### Objaśnienia

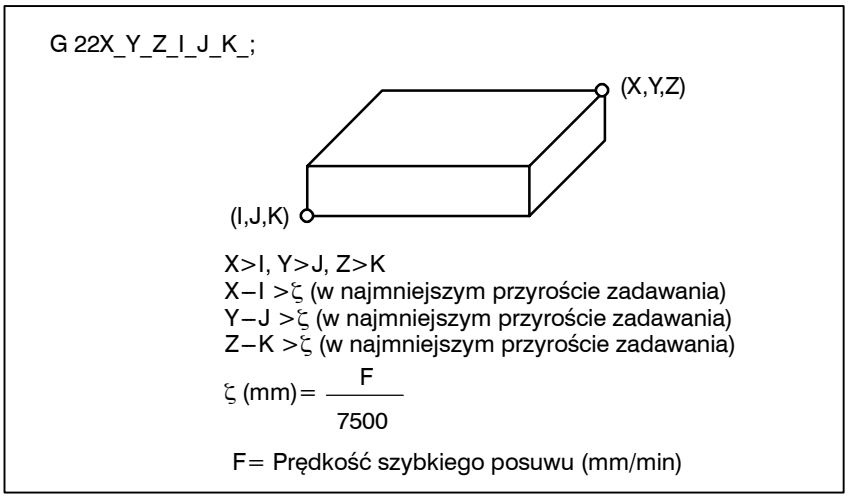
- **Zaprogramowana kontrola obszaru ruchu 1**

Parametry Nr 1320, 1321 lub 1326, 1327 wyznaczają granicę. Poza tym obszarem wyznaczonych granic znajduje się obszar zakazany. Producent maszyny zwykle ustala ten obszar jako maksymalne przemieszczenie.

- **Zaprogramowana kontrola obszaru ruchu 2 (G22, G23)**

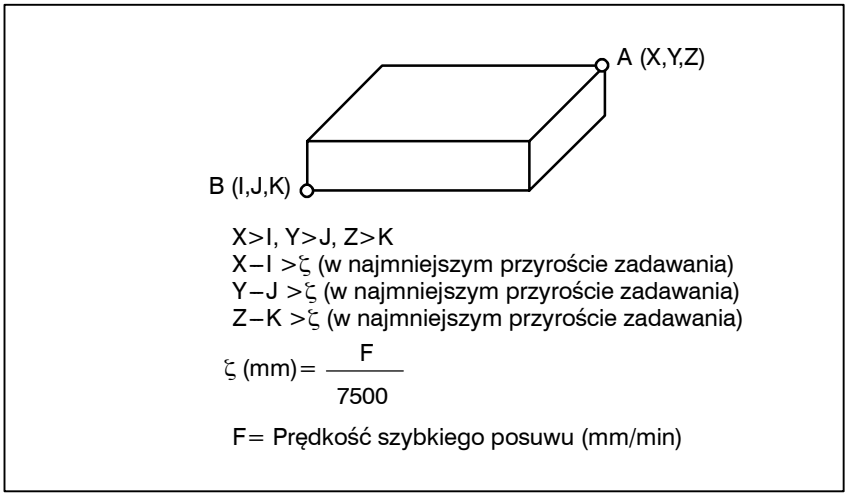
Granice są wyznaczone za pomocą parametru Nr 1322, 1323 lub polecenia. Wewnątrz lub na zewnątrz tego obszaru jest obszar zakazany. Parametr ZEW (Nr 1300#0) wybiera obszar zewnętrzny lub wewnętrzny jako obszar zakazany.

W przypadku polecenia programowego polecenie G22 uniemożlliwia wejście narzędzia w obszar zakazany, a polecenie G23 zezwala na wejście w ten obszar. G22 i G23 powinny być programowane niezależnie od innych poleceń w bloku.
Poniższe polecenie tworzy lub zmienia obszar zakazany:




**Rys. 6.3 (b) Tworzenie lub zmiana zakazanego obszaru za pomocą programu**

Podczas wyznaczania obszaru za pomocą parametrów, należy ustawić punkty A i B pokazane na poniższym rysunku.




**Rys. 6.3 (c) Tworzenie lub zmiana obszaru zakazanego za pomocą parametrów**

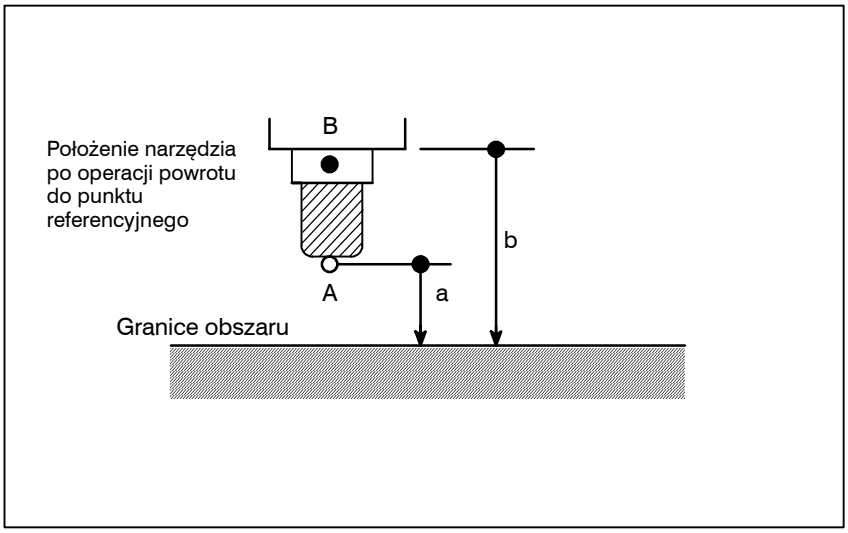
W zaprogramowanej kontroli obszaru ruchu 2, nawet jeżeli wystąpi błąd w kolejności wartości współrzędnych tych dwóch punktów, w obszarze tym zostanie wyznaczony prostokąt za pomocą tych dwóch punktów stanowiących wierzchołki.
Podczas ustawiania obszaru zakazanego za pomocą parametrów Nr 1322, 1323, dane powinny zostać określone na podstawie odległości od układu współrzędnych maszyny w najmniejszym przyroście zadawania (Przyrost wyjściowy)
Jeśli jest on ustawiany za pomocą polecenia G22, dane należy określić na podstawie odległości od układu współrzędnych maszyny w najmniejszej jednostce zadawania (jednostka zadawania). Zaprogramowane dane są następnie zamieniane na wartości numeryczne w najmniejszym przyroście zadawania, a wartości ustawiane są jako parametry.

- **Zaprogramowana kontrola obszaru 3**

Ustaw granice za pomocą parametrów Nr 1324 i 1325. Obszar wewnątrz granic staje się obszarem zakazanym.

- **Punkt kontrolny dla obszaru zakazanego**

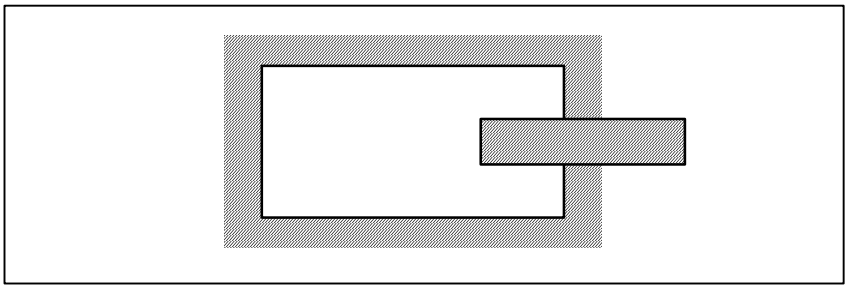
Potwierdź pole sprawdzania (górna część narzędzia lub uchwytu narzędzia) przed zaprogramowaniem obszaru zakazanego.
W przypadku punktu kontrolnego A (górna część narzędzia) na Rys. 6.3 (d) odległość “a” powinna być ustawiona jako dane dla funkcji zaprogramowanego ograniczenia ruchu (krańcowego). W przypadku punktu kontrolnego B (uchwyt narzędzia) należy ustawić odległość “b”. Jeżeli podczas sprawdzania ostrza narzędzia (punkt A) okaże się, że długość narzędzia różni się dla poszczególnych narzędzi, to mimo tego nie jest wymagane ponowne ustawianie obszaru zakazanego dla najdłuższego narzędzia, ponieważ operacja przebiega w bezpiecznej strefie.




**Rys. 6.3 (d) Nastawa obszaru zakazanego**

- **Obszary zakazane zachodzące na siebie**

Obszar można ustalić w plikach.



**Rys. 6.3 (e) Ustalanie obszarów zakazanych zachodzących na siebie**

Niepotrzebne granice powinny być ustawione poza obszarem przemieszczenia maszyny.

- **Wielkość wyjechania poza zaprogramowane ograniczenie ruchu**

Jeżeli maksymalna wielkość szybkiego posuwu wynosi F (mm/min), to maksymalna wielkość wyjechania poza obszar – L (mm) – zaprogramowanego ograniczenia ruchu jest wynikiem następującego równania:

**L (mm) = F/7500**

Narzędzie wchodzi w ustalony obszar zakazany o L (mm). Bit 7 (BFA) parametru Nr 1300 służy do zatrzymania narzędzia, kiedy dojdzie ono do punktu L mm w niewielkiej odległości od zadanego obszaru. W tym przypadku narzędzie nie wejdzie w obszar zakazany.

- **Skuteczny czas dla obszaru zakazanego**

Każde ograniczenie działa po załączeniu zasilania i ręcznym dojeździe do punktu referencyjnego lub automatycznym powrocie do punktu referencyjnego (bazowego) za pomocą G28.
Po załączeniu zasilania, jeżeli położenie odniesienia znajduje się w obszarze zakazanym poszczególnych granic, natychmiast generowany jest alarm. (Tylko w trybie G22 dla zaprogramowanego ograniczenia ruchu (krańcowego) 2).

- **Zwalnianie alarmów**

Jeżeli narzędzie wejdzie w obszar zakazany i zostanie uruchomiony alarm, można je przesunąć w kierunku przeciwnym do tego, w którym się poruszało. Aby anulować alarm, przesuwaj narzędzie do tyłu, aż znajdzie się na zewnątrz obszaru zakazanego i wyzeruj system. Po anulowaniu alarmu narzędzie może poruszać się zarówno do przodu, jak i do tyłu.

- **Zmiana z G23 na G22 w obszarze zakazanym**

Jeżeli G23 jest przełączony na G22 w obszarze zakazanym, powoduje to następujące konsekwencje.

(1)Jeżeli obszar zakazany jest wewnątrz, alarm wystąpi podczas następnego ruchu.

(2)Jeżeli obszar zakazany jest na zewnątrz, alarm wystąpi natychmiast.

- **Określanie czasu wyświetlania alarmu**

Parametr BFA (bit 7 Nr 1300) określa, czy meldunek alarmu ma zostać wyświetlony chwilę przed wejściem narzędzia w obszar zakazany, czy natychmiast po wejściu w ten obszar.

- **Ustawianie obszaru zakazanego dla sterowania dwutorowego**

W przypadku sterowania dwutorowego ustaw obszar zakazany dla każdego toru narzędzia.

**ADNOTACJA**

Jeżeli dwa nastawione punkty pokrywają się podczas określania obszaru zakazanego, obszar ten wygląda następująco:

(1) Jeżeli obszar zakazany jest wprowadzony do pamięci kontroli obszaru ruchu 1, wszystkie obszary stanowią obszary zakazane.

(2) Jeżeli obszar zakazany jest wprowadzony do pamięci kontroli obszaru ruchu 2 lub zapisanej pamięci kontroli ruchu, są obszarami ruchomymi.

## Meldunki alarmów

| Numer alarmu | Komunikat | Opis |
|---|---|---|
| 500 | OGRAN. RUCHU: +n | Przekroczono zaprogramowane ograniczenie ruchu I w dodatnim kierunku n–tej osi (1–8). |
| 501 | OGRAN. RUCHU: –n | zaprogramowane ograniczenie ruchu I w ujemnym kierunku n–tej osi (1–8). |
| 502 | OGRAN. RUCHU: +n | Przekroczono zaprogramowane ograniczenie ruchu II w dodatnim kierunku n–tej osi (1–8). |
| 503 | OGRAN. RUCHU: –n | zaprogramowane ograniczenie ruchu II w ujemnym kierunku n–tej osi (1–8). |
| 504 | OGRAN. RUCHU: +n | Przekroczono zaprogramowane ograniczenie ruchu III w dodatnim kierunku n–tej osi (1–8). |
| 505 | OGRAN. RUCHU: –n | zaprogramowane ograniczenie ruchu III w ujemnym kierunku n–tej osi (1–8). |

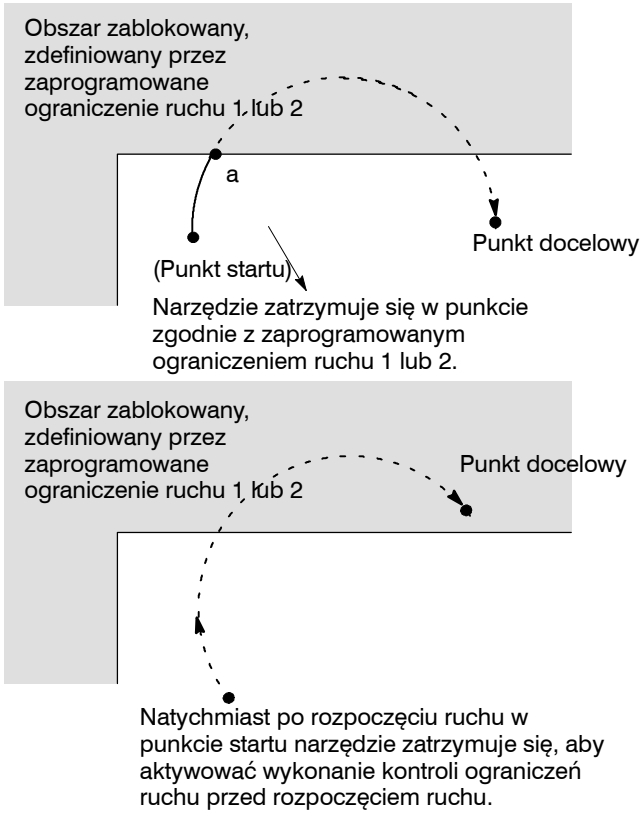
## 6.4 KONTROLA OGRANICZEŃ RUCHU PRZED WYKONANIEM RUCHU

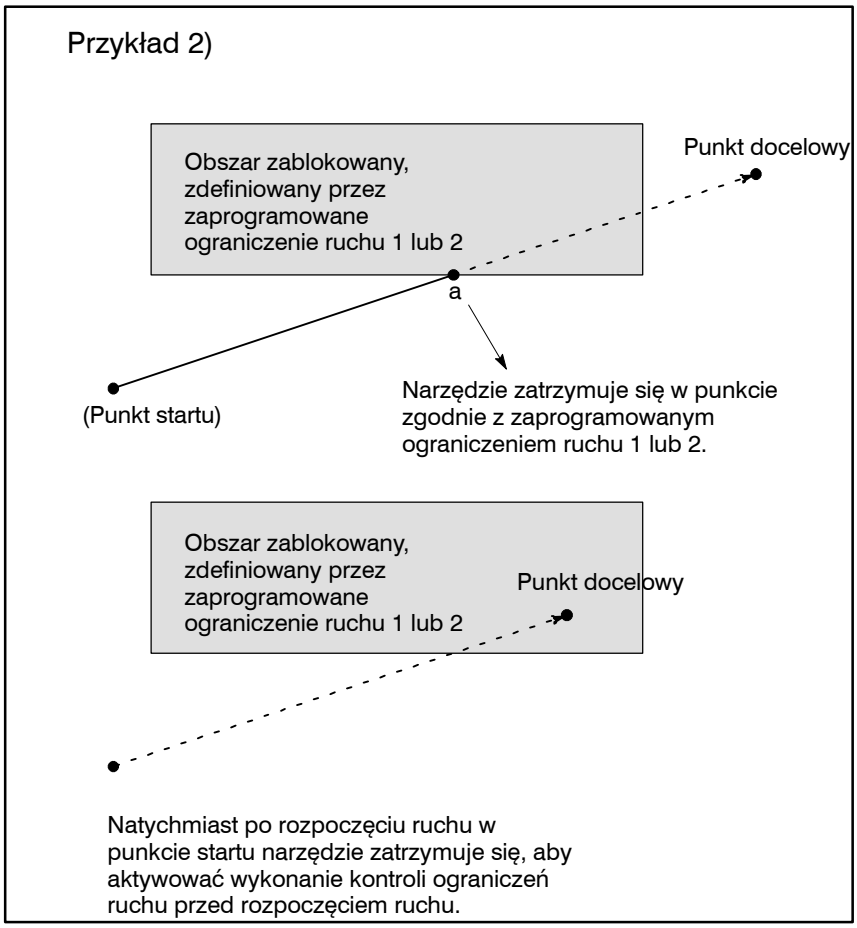
Podczas operacji automatycznej przed wykonaniem ruchu określonego przed uruchomieniem zadanego bloku sprawdzany jest, czy narzędzie wchodzi w obszar zakazany, zdefiniowany przez zaprogramowane ograniczenie ruchu 1, 2 lub 3 za pomocą określenia położenia punktu docelowego z położenia aktualnego maszyny i określonej przebytej drogi. Jeżeli narzędzie wejdzie w obszar zablokowany, zdefiniowany za pomocą zaprogramowanego ograniczenia ruchu, zostanie natychmiast zatrzymane po rozpoczęciu ruchu w tym bloku i wyświetli się meldunek alarmu.

**OSTRZEŻENIE**

Następuje sprawdzenie, czy współrzędne punktu docelowego osiągnięte w wyniku przebycia odległości określonej w danym bloku, znajdują się w obszarze zakazanym. W takim przypadku nie jest sprawdzany tor narzędzia, po przebyciu którego następuje polecenie przesunięcia ruchu (jazdy). Jeżeli jednak narzędzie wejdzie w obszar zablokowany, zdefiniowany przez zaprogramowane ograniczenie ruchu 1, 2 lub 3, uruchomi się alarm. (Zobacz poniższe przykłady.)

Przykład 1)






**Objaśnienia**

Jeżeli kontrola ograniczeń ruchu wykonana jest przed rozpoczęciem ruchu, bez względu na to, czy należy sprawdzić ruch wykonywany przez blok G31 (pomijany), czy blok G37 (automatycznego pomiaru długości narzędzia), można ją określić za pomocą NPC (bit 2 parametru Nr 1301).

**Ograniczenia**

- **Blokada maszyny**

  Jeżeli blokada maszyny jest zastosowana w chwili startu ruchu, nie wykonywana jest kontrola ograniczeń ruchu przed jego rozpoczęciem.

- **G23**

  Jezeli zaprogramowane ograniczenie ruchu 2 jest nieaktywnym (tryb G23), nie wykonywane jest sprawdzenie w celu określenia, czy narzędzie wchodzi w obszar zablokowany, zdefiniowany przez zaprogramowane ograniczenie ruchu 2.

- **Ponowny start programu**

  Po ponownym uruchomieniu programu, jeżeli położenie ponownego uruchomienia mieści się w obrębie obszaru zablokowanego, uruchomi się alarm.

- **Ręczne przesterowanie po zatrzymaniu posuwu**

  Po ponownym uruchomieniu wykonania bloku po ręcznym przesterowaniu w następstwie stopu posuwu nie uruchomi się alarm, nawet jeśli punkt docelowy po ręcznym przesterowaniu mieści się w obszarze zakazanym.

- **Blok złożony z wielu operacji**

  Jeżeli wykonywany jest blok złożony z wielu operacji (np. stałego cyklu obróbki i interpolacji wykładniczej), alarm uruchomi się w momencie rozpoczęcia jakiejkolwiek operacji, której punkt docelowy przypada na obręb obszaru zablokowanego.

- **Tryb interpolacji cylindrycznej**

  W trybie interpolacji cylindrycznej kontrola nie jest wykonywana.

- **Tryb interpolacji układu współrzędnych biegunowych**

  W trybie interpolacji układu współrzędnych biegunowych, kontrola nie jest wykonywana.

- **Sterowanie osi pochylonych**

  Jeżeli wybrana zostanie opcja sterowania osi pochylonych, kontrola nie jest wykonywana.

- **Pojedyncze sterowanie synchroniczne**

  W pojedynczym sterowaniu synchronicznym sprawdzana jest tylko oś główna; natomiast nie sprawdzane są osie podporządkowane.

- **Trójwymiarowe przekształcenie współrzędnych**

  W trybie trójwymiarowego przekształcania współrzędnych kontrola nie jest wykonywana.

- **Rysowanie**

  Kontrola nie jest wykonywana podczas rysowania stanowiącego część dynamicznego obrazowania graficznego (wykonywane jest tylko rysowanie (nie obróbka)).

- **Sterowanie osi PMC**

  Kontrola nie jest wykonywana w przypadku ruchu opartego o sterowanie osi PMC.

- **Sterowanie konturu o wysokiej prędkości i stopniu dokładności (HPCC)**

  Kontrola nie jest wykonywana dla ruchu opartego o sterowanie konturu o wysokiej prędkości i stopniu dokładności (HPCC).

## Alarm

| Liczba | Komunikat | Opis |
|---|---|---|
| 510 | OGRAN. RUCHU : +n | Kontrola ograniczeń ruchu przed wykonaniem ruchu pokazuje, że punkt na końcu bloku wchodzi w obszar zakazany ograniczenia ruchu w dodatnim kierunku osi n. Dokonaj poprawek w programie. |
| 511 | OGRAN. RUCHU : –n | Kontrola ograniczeń ruchu przed wykonaniem ruchu pokazuje, że punkt na końcu bloku wchodzi w obszar zakazany ograniczenia ruchu w ujemnym kierunku osi n. Dokonaj poprawek w programie. |

# 7 ALARM I FUNKCJE AUTO–DIAGNOSTYCZNE

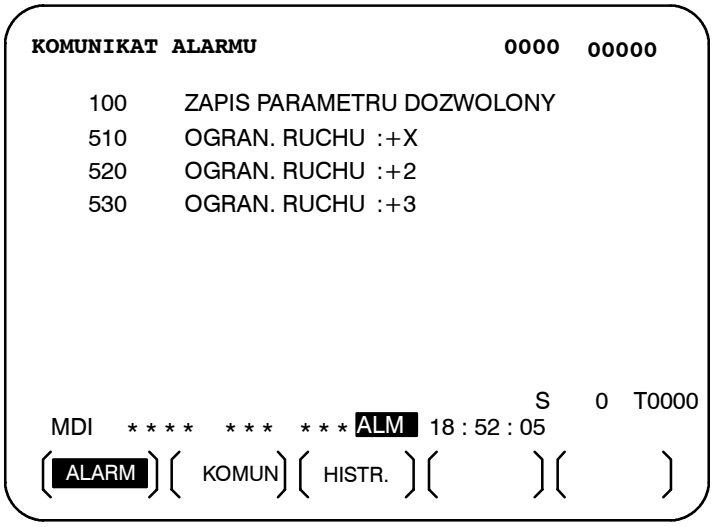
Z chwilą wystąpienia alarmu pojawi się odpowiedni ekran alarmów wskazujący jego przyczynę. Przyczyny alarmów są klasyfikowane na podstawie kodów błędów. Maks. 25 poprzednich alarmów może zostać zapamiętanych i wyświetlonych na ekranie (wyświetlenie archiwum alarmów).
Czasem może się wydawać, że system zatrzymał się, chociaż nie został wyświetlony żaden alarm. W takim przypadku system może wykonywać jakiś proces przetwarzania. Stan systemu można sprawdzić za pomocą funkcji diagnozy automatycznej.

# 7.1 WYŚWIETLANIE ALARMÓW

## Objaśnienia

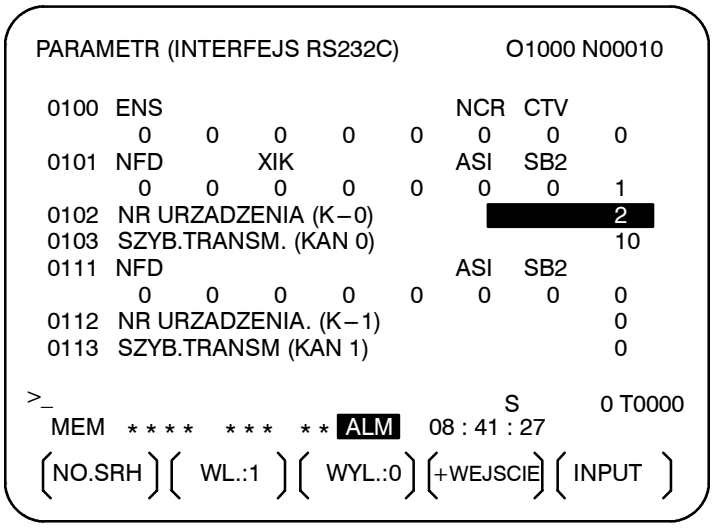
- **Ekran alarmów**

W chwili wystąpienia alarmu pojawia się ekran alarmów.




- **Inna metoda wyświetlania alarmów**

W niektórych przypadkach nie pojawia się ekran alarmów, ale w dolnej części ekranu wyświetlany jest napis ALM.




W tym przypadku wyświetlony zostanie następująco ekran alarmów:

**1.** Naciśnij klawisz funkcyjny [?].

**2.** Naciśnij klawisz programowy wyboru rozdziału **[ALARM]** .

- **Zerowanie alarmu**

Kody i komunikaty błędów wskazują przyczynę alarmu. Aby usunąć alarm, należy usunąć jego przyczynę, a następnie nacisnąć klawisz zerowania.

- **Kod błędów**

Kody błędów są klasyfikowane w następujący sposób:

Nr 000 do 255 : Alarm P/S (błędy programu) (*)
Nr 300 do 349 : Alarmy bezwzględnego przetwornika położenia (APC)
Nr 350 i 399 : Alarmy przetwornika szeregowego (SPC)
Nr 400 do 499 : Alarmy serwa
Nr 500 do 599 : Alarmy ograniczenia ruchu
Nr 700 do 739 : Alarmy przegrzania
Nr 740 do 748 : Alarmy gwintowania sztywnego
Nr 749 do 799 : Alarmy wrzeciona
Nr 900 do 999 : Alarmy systemu
Nr 5000 do : Alarm P/S (błędy programu) (*)

* W przypadku alarmów Nr 000 do 255 występujących wraz z operacją drugoplanową, pojawia się napis "alarm xxxBP/S" (gdzie xxx oznacza numer alarmu). Dla Nr 140 pojawia się tylko alarm BP/S.
Zobacz wykaz kodów błędów w załączniku G aby zapoznać się ze szczegółami dotyczącymi kodów błędów.

## 7.2 WYŚWIETLANIE ZAISTNIAŁYCH ALARMÓW

Maks. 25 ostatnich alarmów CNC może zostać zapamiętanych i wyświetlonych na ekranie.
Wyświetl archiwum alarmów w sposób podany poniżej.

### Procedura wyświetlania archiwum alarmów

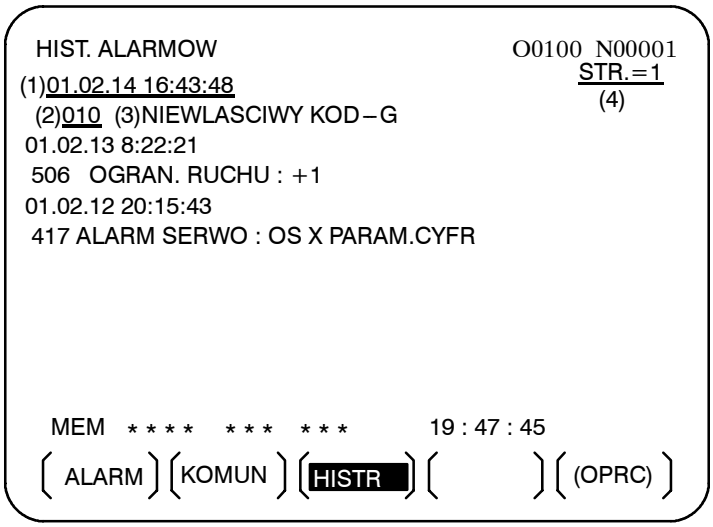
**Procedura**

**1** Naciśnij klawisz funkcyjny [?] .

**2** Naciśnij klawisz programowalny wyboru rozdziału **[HISTR.]**.
Pojawi się archiwum alarmów.
Wyświetlane są następujące informacje:
(1)Data uruchomienia alarmu
(2)Nr alarmu
(3)Komunikat (niektóre alarmy nie mają komunikatu)
(4)Nr strony

**3** Zmień stronę za pomocą przycisku przełączania stron.

**4** Aby wykasować zapisane informacje, naciśnij klawisz programowalny **[(OPRC)]** , następnie klawisz **[USUN]** .



# 7.3 SPRAWDZANIE ZA POMOCĄ WYŚWIETLANIA AUTOMATYCZNYCH DIAGNOZ

Czasem może się wydawać, że system zatrzymał się, chociaż nie pojawił się żaden alarm. W takim przypadku system może wykonywać jakiś proces przetwarzania. Stan systemu można sprawdzić wyświetlając ekran wyświetlania automatycznych diagnoz.

## Procedura diagnostyki

### Procedura

1 Naciśnij klawisz funkcyjny [◇].

2 Naciśnij klawisz programowalny wyboru rozdziału **[DIAGNO]**.

3 Ekran diagnostyczny składa się więcej niż z 1 strony. Wybierz ekran wykonując poniższą operację.(1)
Zmień stronę za pomocą przycisku przełączania stron.
(2) Metoda z użyciem klawisza programowalnego
– Za pomocą klawisza wprowadź numer diagnozowanych danych, które mają być wyświetlone.
– Naciśnij **[SZUK.N]** .

```
DIAGNOST. (OGOLNA)                          O0000 N0000


000 CZEKA NA SYGNAL FIN  :0
001 RUCH:0
002 PRZERWA:0
003 SPRAWDZENIE POLOZENIA  :0
004 KOREKTOR POSUWU ROBOCZEGO 0%   :0
005 BLOKADA RUCHU/STARTU   :0
006 SPR. OSIAGNIECIA OBR. WRZECIONA  0
:

>_

 EDIT  * * * *   * * *   * * *        14 : 51 : 55
[ PARAM ][ DIAGNO ][ PMC ][ SYSTEM ][ (OPRC) ]
```

### Objaśnienia

- **Ekran wyświetlania automatycznych diagnoz sterowania dwutorowego**

W przypadku sterowania dwutorowego wyświetlany jest ekran diagnostyczny dla wybranego toru za pomocą przełącznika toru narzędziowego. W przypadku wyświetlenia ekranu diagnostycznego dla innego toru, określ ten tor za pomocą przełącznika wybierania toru.

## Objaśnienia

Liczby diagnostyczne od 000 do 015 wskazują stany, w których wydawane jest polecenie, pozornie nie wykonywane. Poniższa tabela zawiera wykaz stanów wewnętrznych, kiedy na ekranie wyświetlane jest 1 na końcu każdej linii.

**Tabela 7.3 (a) Alarm wyświetla się po wydaniu pozornie nie wykonywanego polecenia**

| Nr | Wyświetlacz | Stan wewnętrzny po wyświetleniu 1 |
|---|---|---|
| 000 | CZEKA NA SYGNAL FIN | Wykonywana jest funkcja M, S. T |
| 001 | RUCH | Wykonywane jest polecenie przesunięcia ruchu (jazdy) w operacji automatycznej |
| 002 | PRZERWA | Wykonywana jest przerwa |
| 003 | SPRAWDZENIE POLOZENIA | Wykonywane jest sprawdzenie położenia |
| 004 | KOREKTOR POSUWU ROBOCZEGO 0% | Korekcja posuwu skrawania 0% |
| 005 | BLOKADA RUCHU/STARTU | Załączona blokada |
| 006 | SPR. OSIAGNIECIA OBR. WRZECIONA | Czekanie na włączenie sygnału osiągnięcia prędkości obrotowej wrzeciona |
| 010 | WYSYLA | Dane są wysyłane przez interfejs dziurkarki |
| 011 | CZYTA | Dane są wprowadzane przez interfejs dziurkarki |
| 012 | CZEKA NA ZACISKANIE–LUZOWANIE | Czekanie na zakończenie zaciskania/luzowania stołu indeksującego przed/po starcie indeksowania stołu wzdłuż osi B |
| 013 | KOREKTOR POSUWU JOG 0% | Korekcja posuwu impulsowego 0% |
| 014 | CZEKA NA RESET. ESP. RRW. OFF | Załączony klawisz stopu awaryjnego, zerowania zewnętrznego, zerowania i przewijania do tyłu lub zerowania klawiatury MDI |
| 015 | ZEWNĘTRZNE SZUKANIE NUMERU PROGRAMU | Zewnętrzne szukanie numeru programu |

Liczby diagnostyczne od 020 do 025 wskazują stany po zatrzymaniu lub włączeniu pauzy operacji automatycznej.

**Tabela 7.3 (b) Alarm jest wyświetlany kiedy operacja automatyczna jest zatrzymana lub po naciśnięciu pauzy.**

| Nr | Wyświetlacz | Stan wewnętrzny po wyświetleniu 1 |
|---|---|---|
| 020 | POSUW ROBOCZY ZA DUZY/MALY | Ustawiony po włączeniu się stopu awaryjnego lub alarmu serwomechanizmu |
| 021 | NACISNIETY PRZYCISK RESET | Ustawiony po załączeniu klawisza zerowania |
| 022 | ZAL. RESET I PRZEWINIECIE | Załączone zerowanie i przewijanie do tyłu |
| 023 | ZAL. STOP AWARYJNY | Ustawiony po załączeniu stopu awaryjnego |
| 024 | ZAL. RESET | Ustawiony po załączeniu klawisza zerowania zewnętrznego, stopu awaryjnego, zerowania lub zerowania i przewijania do tyłu |
| 025 | STOP RUCHU LUB PRZERWA | Znacznik zatrzymujący rozdzielanie impulsów.<br>Ustawiany w następujących przypadkach:<br>(1) Załączone zerowanie zewnętrzne<br>(2) Załączone zerowanie i przewijanie do tyłu<br>(3) Załączony stop awaryjny<br>(4) Załączony stop posuwu<br>(5) Załączony klawisz zerowania klawiatury MDI<br>(6) Przełączony na tryb ręczny (JOG/K.RECZ/INC)<br>(7) Wystąpił inny alarm<br>(lub alarm, który nie jest ustawiony) |

Poniższa tabela pokazuje sygnały i stany aktywne w przypadku, kiedy poszczególny element danych diagnostycznych wynosi 1. Każda kombinacja wartości danych diagnostycznych pokazuje unikalny stan.

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 020 | POSUW ROBOCZY ZA DUZY/MALY | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 021 | NACISNIETY PRZYCISK RESET | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 022 | ZAL. RESET I PRZEWINIECIE | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 023 | ZAL. STOP AWARYJNY | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 024 | ZAL. RESET | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 025 | STOP RUCHU LUB PRZERWA | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |

Sygnał wejściowy stopu awaryjnego
Sygnał wejściowy zerowania zewnętrznego
Załączony klawisz zerowania MDI
Wejście zerowania i przewijania do tyłu
Wystąpienie alarmu serwosystemu
Zmiana na inny tryb lub stop posuwu
Zatrzymanie pojedynczego bloku

Liczby diagnostyczne 030 i 031 wskazują stany alarmu TH.

**Liczby diagnostyczne 030 i 031 wskazują stany alarmu TH.**

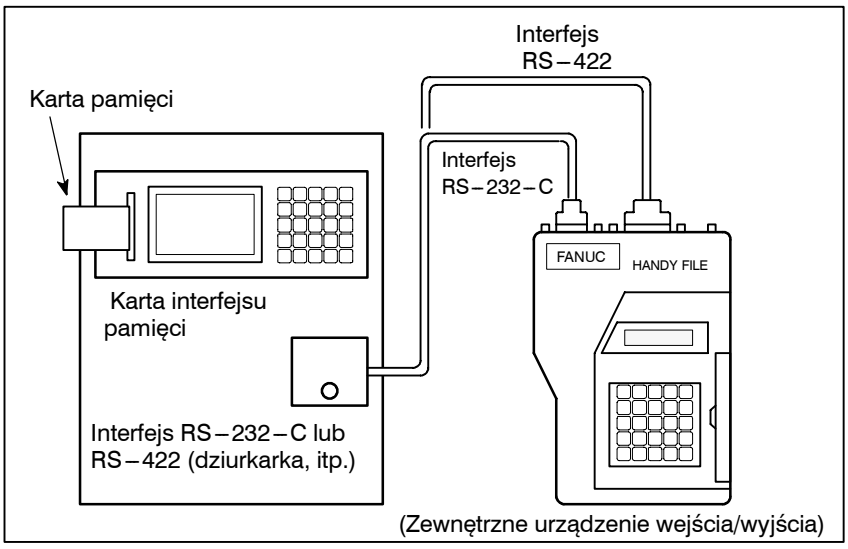
| Nr | Wyświetlacz | Znaczenie danych |
|---|---|---|
| 030 | POZ. ZNAKU ALARMU TH | Położenie znaku, który spowodował wywołanie alarmu TH, wyświetlany jest za pomocą liczby znaków od początku bloku w alarmie TH |
| 031 | DANA TH | Przeczytaj kod znaku, który spowodował wywołanie alarmu TH |

# 8 WPROWADZANIE / WYPROWADZANIE DANYCH

Dane NC są przekazywane między CNC a zewnętrznymi urządzeniami wejścia/wyjścia, np. HANDY FILE.
Do odczytywania informacji zapisanych na karcie pamięci lub ich zapisywania można korzystać z interfejsu karty pamięci po lewej stronie wyświetlacza CNC.
Można wprowadzać i wyprowadzać następujące typy danych:

**1.Program**
**2.Dane korekcji**
**3.Parametry**
**4.Dane kompensacji skoku gwintu**
**5.Ogólnodostępne zmienne makropoleceń użytkownika**

Przed wykorzystaniem urządzenia wejścia / wyjścia trzeba nastawić związane z nim parametry.
Nastawienia parametrów – zobacz Rozdział III−2 pt. "URZĄDZENIA OBSŁUGI".



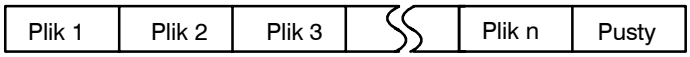
# 8.1 PLIKI

Spośród zewnętrznych urządzeń wejścia / wyjścia FANUC Handy File korzysta z dyskietki jako nośnika danych.
W niniejszym podręczniku nośnik wejścia/wyjścia jest zwykle określany jako dyskietka.
W przeciwieństwie do taśmy dziurkowanej NC dyskietka pozwala użytkownikowi na swobodny wybór rodzajów danych wprowadzanych do pamięci nośnika.
Możliwe jest wprowadzanie/wysyłanie danych o objętości większej niż jedna dyskietka.

## Objaśnienia

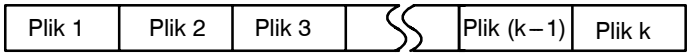
- **Co to jest plik**

Zespół danych wprowadzanych/wysyłanych między dyskietką i CNC w jednej operacji wejścia/wyjścia (po naciśnięciu klawisza CZYTAJ lub WYSLIJ) nazywa się ”plikiem”. Na przykład, podczas wprowadzania programów CNC lub zapisywania ich na dyskietkę, zarówno jeden, jak wszystkie programy w pamięci CNC są traktowane jako jeden plik.
Pliki mają automatycznie przypisane numery 1,2,3,4 itd., gdzie plik prowadzący ma numer 1.

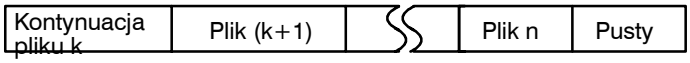



- **Polecenie zmiany dyskietki**

Jeżeli jeden plik został zapisany na dwóch dyskietkach, diody na adapterze migają na przemian po zakończeniu procesu wprowadzania/wysyłania danych pomiedzy pierwszą dyskietką i CNC, podpowiadając zmianę dyskietki. W takim przypadku wyjmij pierwszą dyskietkę z adaptera i włóż drugą. Przesyłanie danych będzie kontynuowane automatycznie.
Zmiana dyskietki jest konieczna kiedy druga dyskietka i następne wymagane są do wyszukiwania plików, wprowadzania/wysyłania danych między CNC a dyskietką lub do kasowania plików.
Dyskietka 1




Dyskietka 2




Ponieważ zmiana dyskietki jest przetwarzana przez urządzenie wejścia/wyjścia, nie wymagana jest żadna dodatkowa operacja. CNC przerwie operację wprowadzania/wysyłania danych do czasu, kiedy do adaptera zostanie włożona następna dyskietka.
Jeżeli operacja zerowania zostanie zastosowana do CNC podczas żądania zmiany dyskietki, CNC nie zostanie od razu wyzerowany, ale dopiero po zmianie dyskietki.

- **Przełącznik zabezpieczenia przed zapisem**

Dyskietka posiada zabezpieczenie przed zapisem. Ustaw przełącznik, aby uaktywnić stan zapisu. Następnie uruchom operację wyjścia danych.

**Fig. 8.1 Przełącznik zabezpieczający**

- **Zapis**

Po zapisaniu na kasecie lub karcie dane mogą być kolejno odczytywane dzięki korelacji między zawartością danych a numerami plików. Korelacji tej nie można zmienić, chyba że zawartość danych i numery plików zostaną wpisane do CNC i wyświetlone. Zawartość danych można wyświetlić za pomocą funkcji wyświetlania katalogu dyskietki (zobacz Rozdział III −8.8).
Aby wyświetlić zawartość, wpisz numery plików wraz z ich zawartością w kolumnie memo, która jest kopią dyskietki.

(Przykład wejścia w MEMO)

| | |
|---|---|
| Plik 1 | Parametry CNC |
| Plik 2 | Dane korekcji |
| Plik 3 | Program NC O0100 |
| . | . |
| . | . |
| . | . |
| Plik (n−1) | Program NC O0500 |
| Plik n | Program NC O0600 |

## 8.2 WYSZUKIWANIE PLIKU

Jeśli program jest wpisywany z dyskietki należy wyszukać plik, który ma być wprowadzony jako pierwszy.
W tym celu wykonaj następujące czynności:

### Szukanie początku pliku

**Procedura**

1 Naciśnij przełącznik EDIT lub PAMIEC na pulpicie obsługi maszyny.

2 Naciśnij klawisz funkcyjny [⊡]; pojawi się wtedy ekran wyświetlenia zawartości programu lub ekran kontroli programu.

3 Naciśnij klawisz programowalny **[(OPRC)]**.

4 Naciśnij klawisz programowalny umieszczony skrajnie po prawej stronie [▷] (klawisz następnego menu).

5 Wpisz adres N.

6 Wpisz numer poszukiwanego pliku.
- N0
  Przeszukiwany jest początek kasety lub karty.
- Numery od N1 do N9999
  Określony plik wyszukiwany jest spośród plików o numerach 1 do 9999.
- N−9999
  Poszukiwany jest plik następny względem tego, który został osiągnięty przed nim.
- N−9998
  Jeżeli podany jest N−9998, automatycznie wpisywany jest N−9999 za każdym razem kiedy plik jest wprowadzany lub wyprowadzany. Warunek ten jest resetowany przez wyznaczenie N1,N1 do 9999, lub N−9999 lub reset.

7 Naciśnij klawisze programowalne **[SZUK.P]** i **[WYKONA]**.
Wyszukiwany jest zadany plik.

**Objaśnienia**

- **Szukanie plików za pomocą N−9999**

Ten sam wynik można osiągnąć przeszukując kolejno pliki podając numery N1 do N9999 w celu wyszukania jednego spośród nich albo stosując metodę wyszukiwania N−9999. Czas wyszukiwania jest krótszy w drugim przypadku.

## Meldunki alarmów

| Nr alarmu | Opis |
|---|---|
| 86 | Sygnał gotowości (DR) urządzenia wejścia/wyjścia jest wyłączony.<br><br>Alarm nie jest natychmiast wskazywany w CNC, nawet jeżeli wystąpi podczas szukania początku pliku (np. jeżeli plik nie zostaje znaleziony).<br><br>Alarm uruchamia się, jeżeli potem wykonywana jest operacja wejścia/wyjścia. Alarm wystąpi również, jeżeli N1 zostanie podany do zapisu danych na pustą dyskietkę (w takim przypadku podaj numer). |

## 8.3 KASOWANIE PLIKÓW

Pliki wprowadzone na dyskietkę można kasować plik po pliku, zgodnie z wymaganiami.

### Kasowanie plików

**Procedura**

1 Włóż dyskietkę do urządzenia wejścia/wyjścia tak, aby była gotowa do zapisu.

2 Naciśnij przełącznik EDIT na pulpicie obsługi maszyny.

3 Naciśnij klawisz funkcyjny [▷]; pojawi się wtedy ekran wyświetlenia zawartości programu.

4 Naciśnij klawisz programowalny **[(OPRC)]**.

5 Naciśnij klawisz programowalny umieszczony skrajnie po prawej stronie [▷] (klawisz następnego menu).

6 Wpisz adres N.

7 Wpisz numer pliku (od 1 do 9999), który ma być wykasowany.

8 Naciśnij klawisz programowalny **[USUN]** , a następnie klawisz programowalny **[WYKONA]** .
Plik podany w kroku **7** jest kasowany.

**Objaśnienia**

- **Numer pliku po skasowaniu**

Po skasowaniu pliku wszystkie numery plików po skasowanym zmniejszają się o jeden. Przypuśćmy, że skasowano plik o numerze k. W tym przypadku numery plików zmieniają się w następujący sposób:

| Przed skasowaniem | Po skasowaniu |
|---|---|
| 1 do (k>1) | 1 do (k>1) |
| k | Skasowany |
| (k+1) na n | k do (n>1) |

- **Przełącznik zabezpieczenia przed zapisem**

Ustaw włącznik zabezpieczenia przed zapisem w stan aktywności zapisu w celu skasowania plików.

# 8.4 WPROWADZENIE/WYPROWADZENIE PROGRAMU

## 8.4.1 Wprowadzanie programu

Rozdział ten opisuje sposób ładowania programu do CNC z dyskietki lub taśmy dziurkowanej NC.

### Wprowadzanie programów

**Procedura**

1 Upewnij się, czy urządzenie wejścia jest gotowe do odczytu. W przypadku sterowania dwutorowego, wybierz imak narzędziowy, dla którego ma zostać wprowadzony program za pomocą przełącznika wybierania imaka narzędziowego.

2 Naciśnij przełącznik EDIT na pulpicie obsługi maszyny.

3 W przypadku używania dyskietki szukaj żądanego pliku zgodnie z procedurą opisaną w Rozdziale III–**8.2**.

4 Naciśnij klawisz funkcyjny [⊡]; pojawi się wtedy ekran wyświetlenia zawartości programu lub ekran katalogu programów.

5 Naciśnij klawisz programowalny **[(OPRC)]**.

6 Naciśnij klawisz programowalny umieszczony skrajnie po prawej stronie [▷] (klawisz następnego menu).

**7**Po wpisaniu adresu O podaj numer programu, który ma być przypisany do programu. Jeżeli nie podany zostanie żaden numer programu, zostanie przypisany numer programu użyty na dyskietce lub taśmie dziurkowanej NC.

8 Naciśnij klawisze programowalne **[CZYTAJ]** i **[WYKONA]** . Program jest wprowadzony wraz z numerem przypisanym do niego w kroku **7**.

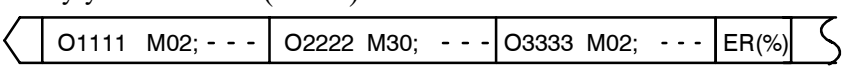
**Objaśnienia**

- **Porównywanie programów**

Jeżeli program zostanie wpisany po załączeniu klucza zabezpieczenia danych na pulpicie obsługi maszyny, to program załadowany do pamięci jest porównywany z zawartością dyskietki lub taśmy dziurkowanej NC.
Jeżeli podczas porównywania programów odnaleziona zostanie niezgodność, to porównywanie programów kończy się alarmem P/S (Nr 079).
Jeżeli powyższa operacja wykonywana jest przy wyłączonym kluczu zabezpieczenia danych, porównywanie programów nie jest wykonywane, ale programy są rejestrowane w pamięci.

- **Wprowadzanie różnych programów z taśmy dziurkowanej NC**

Jeżeli taśma dziurkowana zawiera różne programy, jest ona odczytywana do ER (lub %).



**● Numer programu na taśmie dziurkowanej NC**

- Wpisywanie programu bez podania numeru.
  - · Do programu przypisany jest numer O programu na taśmie dziurkowanej NC.
    Jeżeli program nie ma numeru O, to do programu przypisany zostanie numer N pierwszego bloku.
  - · Jeżeli program nie ma ani numeru O ani N, to poprzedni numer programu zwiększa się o jeden, a wynik przypisany zostaje do programu.
  - · Jeżeli program nie ma numeru O, ale ma pięciocyfrowy numer bloku na początku programu, to cztery niższe cyfry numeru bloku zostaną wykorzystane jako numer programu. Jeżeli cztery niższe cyfry to zera, to poprzednio rejestrowany numer programu zwiększa się o jeden, a wynik zostaje przypisany do programu.
- Wprowadzono program z numerem progamu
  Numer O na taśmie NC jest ignorowany i do programu jest przypisywany zadany numer. Jeżeli po programie następują programy dodatkowe, to pierwszy z nich otrzymuje numer. Numery programów dodatkowych są obliczane przez dodanie jedności do ostatniego programu.

**● Rejestracja programu drugoplanowego**

Metoda rejestracji operacji jest taka sama, jak w przypadku operacji pierwszoplanowej. Jednak ta operacja rejestruje program w obszarze edycji drugoplanowej. Tak, jak w przypadku edycji należy nacisnąć następujące klawisze w celu zarejestrowania programu w pierwszym planie pamięci programu.

**[(OPRC)] [DP–ZAK]**

**● Wpisanie programu dodatkowego**

Można wpisać program, który będzie dodany na końcu zarejestrowanego programu.

| Zarejestrowany program | Program wpisywany | Program po wpisaniu |
|---|---|---|
| ○1234 ;<br>□□□□□□□ ;<br>□□□□□ ;<br>□□□□ ;<br>□□□ ;<br>% | ○5678 ;<br>○○○○○○○ ;<br>○○○○○ ;<br>○○○○ ;<br>○○○ ;<br>% | ○1234 ;<br>□□□□□□□ ;<br>□□□□□ ;<br>□□□□ ;<br>□□□ ;<br>%<br>○5678 ;<br>○○○○○○○ ;<br>○○○○○ ;<br>○○○○ ;<br>○○○ ;<br>% |

W powyższym przykładzie wszystkie linie programu O5678 dodane są na końcu programu O1234. W tym przypadku numer programu O5678 nie jest zarejestrowany. Wpisując program, który ma być dodany do zarejestrowanego programu, naciśnij klawisz programowalny **[CZYTAJ]** bez podawania numeru programu w kroku 8. Następnie naciśnij klawisze programowalne **[L–CUCH]** i **[WYKONA]** .

- Podczas całego procesu wprowadzania programu dodawane są wszystkie linie programu, z wyjątkiem jego numeru O.

- Anulując tryb wprowadzania dodatkowego, naciśnij klawisz zerowania lub klawisz programowalny **[ANULUJ]** lub **[STOP]** .
- Naciśnięcie klawisza programowalnego **[L–CUCH]** powoduje ustawienie kursora na końcu zarejestrowanego programu. Po wprowadzeniu programu kursor ustawia się na początku nowego programu.
- Dodatkowy zapis możliwy jest jedynie po uprzednim zarejestrowaniu programu.

**● Definiowanie tego samego numeru dla dwóch programów**

Jeżeli podjęto próbę rejestracji programu posiadającego ten sam numer, jak program poprzednio zarejestrowany, wydany zostanie alarm P/S 073 uniemożliwiający zarejestrowanie programu.

## Meldunki alarmów

| Nr alarmu | Opis |
|---|---|
| 70 | Za mało pamięci, aby zmieścić wpisane programy |
| 73 | Podjęto próbę zapisania programu używając istniejący numer programu. |
| 79 | Operacja weryfikacji znalazła niezgodność między programem załadowanym do pamięci a zawartością programu na dyskietce lub taśmie dziurkowanej NC. |

## 8.4.2 Wyprowadzanie programu

Program wprowadzony do pamięci jednostki sterującej CNC jest zapisywany na dyskietce lub taśmie dziurkowanej NC.

### Wyprowadzanie programu

**Procedura**

1 Upewnij się, czy urządzenie wyjścia gotowe jest do wyprowadzenia.
W przypadku sterowania dwutorowego, wybierz imak narzędziowy, dla którego ma zostać wyprowadzony program za pomocą przełącznika wybierania imaka narzędziowego.

2 Aby dokonać zapisu na taśmie dziurkowanej NC, podaj system kodów dziurkowania (ISO lub EIA) za pomocą odpowiedniego parametru.

3 Naciśnij przełącznik EDIT na pulpicie obsługi maszyny.

4 Naciśnij klawisz funkcyjny [⊡]; pojawi się wtedy ekran wyświetlenia zawartości programu lub ekran katalogu programów.

5 Naciśnij klawisz programowalny **[(OPRC)]**.

6 Naciśnij klawisz programowalny umieszczony skrajnie po prawej stronie [▷] (klawisz następnego menu).

7 Wpisz adres O.

8 Wpisz numer programu. Po wpisaniu −9999, wyprowadzone zostaną wszystkie programy wprowadzone do pamięci.
Aby jednocześnie wyprowadzić wiele programów, należy wprowadzić następujący zakres:
OΔΔΔΔ,O□□□□
Programy nrΔΔΔΔ do nr□□□□ zostaną wyprowadzone.
Ekran biblioteki programów wyświetla numery programów w rosnącej kolejności, kiedy bit 4 (SOR) parametru Nr 3107 jest ustawiony na 1.

9 Naciśnij klawisze programowalne **[WYSLIJ]** i **[WYKONA]**.
Wyprowadzany jest określony program lub programy.

**Objaśnienia (Zapis na dyskietkę)**

- **Cel wydania pliku**

Jeżeli zapis wykonywany jest na dyskietkę, program wyprowadzany jest jako nowy plik, po plikach istniejących na dyskietce. Jeśli nowe wyprowadzone pliki mają zostać zapisane w miejscu starych, należy przeprowadzić powyższą operację po uprzednim wyszukaniu numeru.

- **Alarm podczas wyprowadzania programu**

W przypadku wystąpienia alarmu P/S (Nr 86) podczas wyprowadzania programu, dyskietka wraca do stanu przed wyprowadzaniem.

- **Wyprowadzanie programu po znalezieniu początku pliku**

Jeżeli wyprowadzanie programu odbywa się po znalezieniu początku pliku N1 do N9999, nowy plik jest wyprowadzany jako zadane położenie n−te. W tym przypadku pliki 1 do n−1 są dostępne, ale pliki po starym pliku n−tym są kasowane. Jeżeli alarm wystąpi podczas wyprowadzania, odtworzone zostaną jedynie pliki 1 do n−1.

- **Efektywne korzystanie z pamięci**

Aby efektywnie wykorzystać pamięć na kasecie lub karcie, wyprowadź program ustawiając parametr NFD (Nr 0101#7, Nr 0111#7 lub 0121#7) na 1. Parametr ten powoduje, że zmiany wierszy nie są wyprowadzane, co powoduje skuteczne wykorzystanie pamięci.

- **Zapis memo**

Jeśli plik wyprowadzony z CNC na dyskietkę ma zostać ponownie wpisany do pamięci CNC lub porównany ze znajdującym się w pamięci, należy znaleźć początek tego pliku w/g numeru. Dlatego natychmiast po wyprowadzeniu pliku z CNC na dyskietkę zapisz numer pliku w MEMO.

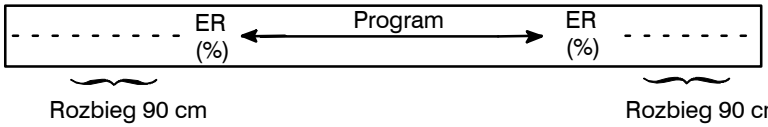
- **Drugoplanowe dziurkowanie programów**

Dziurkowanie może być wykonywane w ten sam sposób jak w operacji pierwszoplanowej. Za pomocą jedynie tej funkcji można dziurkować program wybrany do operacji pierwszoplanowanej.
<O> (Nr programu) **[WYSLIJ] [WYKONA]**: Dziurkuje zadany program.
<O> H–9999I **[WYSLIJ] [WYKONA]** : Dziurkuje wszystkie programy.

## Objaśnienia (Zapis na taśmę dziurkowaną NC)

- **Format**

Program jest zapisywany na taśmę dziurkowaną w następującym formacie:



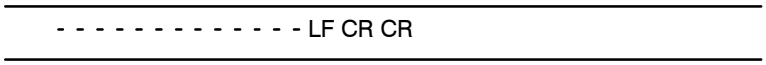

Jeżeli rozbieg 90 cm jest za długi, naciśnij klawisz [//] podczas posuwu dziurkowania, aby go przerwać.

- **SPRAWDZANIE TV**

Kod spacji kontroli TV jest dziurkowany automatycznie.

- **Kod ISO**

Jeżeli program jest dziurkowany w kodzie ISO, dwa kody CR są dziurkowane po kodzie LF.



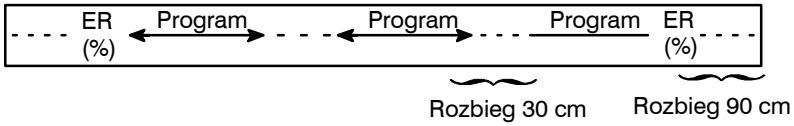

Ustawiając NCR (bit 3 parametru Nr 0100), można pominąć CR, tak że każdy LF pojawi się bez CR.

- **Zatrzymanie dziurkowania**

Naciśnij kilka razy klawisz następnego menu [//] , aby zatrzymać dziurkowanie.

- **Dziurkowanie wszystkich programów**

Wszystkie programy są wyprowadzane na taśmę dziurkowaną w poniższym formacie.




Kolejność dziurkowanych programów jest niezdefiniowana.

# 8.5 WPROWADZANIE I WYPROWADZANIE DANYCH KOREKCJI

## 8.5.1 Wprowadzanie danych korekcji

Dane korekcji ładowane są do pamięci CNC z dyskietki lub taśmy dziurkowanej NC. Format wejścia jest taki sam, jak dla wyjścia wartości korekcji. Zobacz III−8.5.2.
Jeżeli wartość korekcji ładowanej ma taki sam numer korekcji, jak numer korekcji już zarejestrowanej w pamięci, to ładowane dane zastępują istniejące dane.

### Wprowadzanie danych korekcji

**Procedura**

1 Upewnij się, czy urządzenie wejścia jest gotowe do odczytu.
W przypadku sterowania dwutorowego, wybierz imak narzędziowy, dla którego mają zostać wprowadzone dane korekcji za pomocą przełącznika wybierania imaka narzędziowego.

2 Naciśnij przełącznik EDIT na pulpicie obsługi maszyny.

3 W przypadku używania dyskietki szukaj żądanego pliku zgodnie z procedurą opisaną w Rozdziale III−8.2.

4 Naciśnij klawisz funkcyjny [OFFSET], pojawi się wtedy ekran kompensacji narzędzia.

5 Naciśnij klawisz programowalny **[(OPRC)]** .

6 Naciśnij klawisz programowalny umieszczony skrajnie po prawej stronie [▷] (klawisz następnego menu).

7 Naciśnij klawisze programowalne **[CZYTAJ]** i **[WYKONA]** .

8 Wejściowe dane korekcji zostaną wyświetlone na ekranie po zakończeniu operacji wprowadzania.

## 8.5.2 Wyprowadzanie danych korekcji

Wszystkie dane korekcji są zapisywane w formacie wyjściowym z pamięci CNC na dyskietkę lub taśmę dziurkowaną NC.

Wyprowadzanie danych korekcji

### Procedura

1 Upewnij się, czy urządzenie wyjścia gotowe jest do wyprowadzenia. W przypadku sterowania dwutorowego, wybierz imak narzędziowy, dla którego mają zostać wprowadzone dane korekcji za pomocą przełącznika wybierania imaka narzędziowego.
2 Podaj system kodów dziurkowania (ISO lub EIA) za pomocą parametru.
3 Naciśnij przełącznik EDIT na pulpicie obsługi maszyny.
4 Naciśnij klawisz funkcyjny [OFFSET], pojawi się wtedy ekran kompensacji narzędzia.
5 Naciśnij klawisz programowalny **[(OPRC)]**.
6 Naciśnij klawisz programowalny umieszczony skrajnie po prawej stronie [▷] (klawisz następnego menu).
7 Naciśnij klawisze programowalne **[WYSLIJ]** i **[WYKONA]** . Dane korekcji są wyprowadzane w formacie wyjściowym w następujący sposób.

### Objaśnienia

- **Format wyjściowy**

Format wyjściowy jest następujący:

**Format**

(1)W przypadku pamięci kompensacji narzędzi A
G10 G90 P_R_;
gdzie P_: Numer kompensacji narzędzia
R_: Wartość kompensacji długości narzędzia
W przypadku sieci OSI/Ethernet lub DNC1/Ethernet, format danych wyjściowych jest następujący

(2)W przypadku pamięci kompensacji narzędzi B
Nastawianie / zmiana wartości kompensacji geometrii
G10 G90 L10 P_R_;
Nastawianie / zmiana wartości kompensacji zużycia
G10 G90 L11 P_R_;

(3)W przypadku kompensacji narzędzi typu CC
Nastawienie / zmiana wartości kompensacji geometrii dla kodu H
G10 G90 L10 P_R_;
Nastawienie / zmiana wartości kompensacji geometrii dla kodu D
G10 G90 L12 P_R_;
Nastawienie / zmiana wartości kompensacji zużycia dla kodu H
G10 G90 L11 P_R_;
Nastawienie / zmiana wartości kompensacji zużycia dla kodu D
G10 G90 L13 P_R_;

Polecenia L1 można użyć zamiast L11 w celu kompatybilności formatu konwencjonalnego CNC.

- **Nazwa pliku wyjściowego**

Przy stosowaniu funkcji wyświetlania katalogu dyskietki nazwa pliku wyjściowego to KOMPENSACJA.

## 8.6 WPROWADZANIE I WYPROWADZANIE PARAMETRÓW I DANYCH KOMPENSACJI SKOKU GWINTU

Parametry i dane kompensacji skoku gwintu są wprowadzane i wyprowadzane odpowiednio z różnych ekranów. Niniejszy rozdział opisuje metodę ich wpisywania.

### 8.6.1 Wprowadzanie parametrów

Parametry są ładowane do pamięci jednostki sterującej CNC z dyskietki lub taśmy dziurkowanej NC. Format wejścia jest taki sam, jak format wyjścia. Zobacz Rozdział III–**8.6.2**. Jeżeli ładowany jest parametr o tym samym numerze, co parametr już zarejestrowany w pamięci, to ładowany parametr zastępuje parametr istniejący.

**Wprowadzanieparametrów**

**Procedura**

1 Upewnij się, czy urządzenie wejścia jest gotowe do odczytu. W przypadku sterowania dwutorowego, wybierz imak narzędziowy, dla którego mają być wprowadzone parametry za pomocą przełącznika wybierania imaka narzędziowego.
2 W przypadku używania dyskietki szukaj żądanego pliku zgodnie z procedurą opisaną w Rozdziale III–**8.2**.
3 Naciśnij STOP AWARYJNY na pulpicie obsługi maszyny.
4 Naciśnij klawisz funkcyjny [ ].
5 Naciśnij klawisz programowalny **[NASTAW]** w celu wyboru rozdziału; wyświetli się wtedy ekran nastawień.
6 Wpisz 1 po pojawieniu się napisu “ZAPIS PARAMETRU (ZPD)” w danych nastawień. Pojawi się alarm P/S100 (wskazujący, że można wpisać parametry).
7 Naciśnij klawisz programowalny [ ].
8 Naciśnij klawisz programowalny wyboru rozdziału **[PARAM]** ; pojawi się wtedy ekran parametrów.
9 Naciśnij klawisz programowalny **[(OPRC)]**.
10 Naciśnij klawisz programowalny umieszczony skrajnie po prawej stronie [ ] (klawisz następnego menu).
11 Naciśnij klawisze programowalne **[CZYTAJ]** i **[WYKONA]** . Parametry są wczytane do pamięci. Po zakończeniu wprowadzania wskaźnik “WPROW” zniknie w prawym dolnym rogu ekranu.
12 Naciśnij klawisz funkcyjny [ ].
13 Naciśnij klawisz programowalny **[NASTAW]** w celu wyboru rozdziału.
14 Wpisz 0 po pojawieniu się napisu “ZAPIS PARAMETRU (ZPD)” w danych nastawień.

**15** Załącz ponownie zasilanie CNC.
**16** Zwolnij przycisk STOP AWARYJNY na pulpicie obsługi maszyny.

## 8.6.2 Wyprowadzanie parametrów

Wszystkie parametry są wyprowadzane w określonym formacie z pamięci CNC na dyskietkę lub taśmę dziurkowaną NC.

### Wyprowadzanie parametrów

**Procedura**

**1** Upewnij się, czy urządzenie wyjścia gotowe jest do wyprowadzenia. W przypadku sterowania dwutorowego, wybierz imak narzędziowy, dla którego mają być wprowadzone parametry za pomocą przełącznika wybierania imaka narzędziowego.
**2** Podaj system kodów dziurkowania (ISO lub EIA) za pomocą parametru.
**3** Naciśnij przełącznik EDIT na pulpicie obsługi maszyny.
**4** Naciśnij klawisz funkcyjny [◇]; pojawi się wtedy ekran parametrów.
**5** Naciśnij klawisz programowy wyboru rozdziału **[PARAM]** .
**6** Naciśnij klawisz programowalny **[(OPRC)]**.
**7** Naciśnij klawisz programowalny umieszczony skrajnie po prawej stronie [▷] (klawisz następnego menu).
**8** Naciśnij klawisz programowalny **[WYSLIJ]** .
**9** Aby wyprowadzić wszystkie parametry, naciśnij klawisz programowalny **[WSZYST]**. Aby wyprowadzić tylko te parametry, które są różne od 0, naciśnij klawisz programowalny **[NIE–0]**.
**10** Naciśnij klawisz programowalny **[EXEC]**.
Wszystkie parametry są wyprowadzane w określonym formacie.

**Objaśnienia**

- **Format wyjściowy**

Format wyjściowy jest następujący:
N . P . . ;
N . A1P . A2P AnP . ;
N . P . . ;

N . : Parametr nr :
A: . . . Os nr(n jest numerem osi jednostki sterującej)
P . . : Wartości nastawcze parametrów.

- **Uniemozliwienie wyprowadzania parametrów ustawionych na 0**

Aby uniemożliwić wyprowadzanie następujących parametrów, naciśnij klawisz programowalny **[WYSLIJ]**, a następnie **[NIE–0]**.

| | Typ inny niż osiowy | Typ osi |
|---|---|---|
| Typ bitu | Parametr, dla którego wszystkie bity ustawione są na 0 | Parametr osi, dla której wszystkie bity ustawione są na 0. |
| Typ wartości | Parametr, którego wartość wynosi 0. | Parametr osi, dla której wartość ustawiona jest na 0. |

- **Nazwa pliku wyjściowego**

Przy stosowaniu funkcji wyświetlania katalogu dyskietki nazwa wyprowadzanego pliku brzmi PARAMETR.
Po wyprowadzeniu wszystkich parametrów plik wyjściowy nazywa się WSZYST. PARAMETRY. Po wyprowadzeniu parametrów, które są ustawione na wartość różną od 0 plik wyjściowy otrzymuje nazwę NIE−0. PARAMETR.

## 8.6.3 Wprowadzanie danych kompensacji skoku gwintu

Dane kompensacji skoku gwintu są ładowane do pamięci CNC z dyskietki lub taśmy dziurkowanej NC. Format wejścia jest taki sam, jak format wyjścia. Zobacz Rozdział III−**8.6.4.**Po załadowaniu danych kompensacji skoku gwintu, które posiadają taki sam numer jak dane kompensacji skoku gwintu już zarejestrowane w pamięci, ładowane dane zastępują istniejące dane.

**Dane kompensacji skoku gwintu**

**Procedura**

1 Upewnij się, czy urządzenie wejścia jest gotowe do odczytu.
W przypadku sterowania dwutorowego wybierz imak narzędziowy, dla którego mają zostać wprowadzone dane kompensacji skoku gwintu za pomocą przełącznika wybierania imaka narzędziowego.

2 W przypadku używania dyskietki szukaj żądanego pliku zgodnie z procedurą opisaną w Rozdziale III−**8.2**.

3 Naciśnij STOP AWARYJNY na pulpicie obsługi maszyny.

4 Naciśnij klawisz funkcyjny [SYSTEM].

5 Naciśnij klawisz programowalny **[NASTAW]** w celu wyboru rozdziału.

6 Wpisz 1 po pojawieniu się napisu ZPD, podpowiadającego wpisanie parametrów. Pojawi się alarm P/S100 (wskazujący, że można wpisać parametry).

7 Naciśnij klawisz programowalny [ ].

8 Naciśnij klawisz programowalny umieszczony skrajnie po prawej stronie [▷] (klawisz następnego menu) i naciśnij klawisz programowalny wyboru rozdziału **[SKOK]** .

9 Naciśnij klawisz programowalny **[(OPRC)]**.

10 Naciśnij klawisz programowalny umieszczony skrajnie po prawej stronie [▷] (klawisz następnego menu).

11 Naciśnij klawisze programowalne **[CZYTAJ]** i **[WYKONA]** .
Parametry są wczytane do pamięci. Po zakończeniu wprowadzania wskaźnik "WPROW" zniknie w prawym dolnym rogu ekranu.

12 Naciśnij klawisz funkcyjny [SYSTEM].

13 Naciśnij klawisz programowalny **[NASTAW]** w celu wyboru rozdziału.

14 Wpisz 0 po pojawieniu się napisu "ZAPIS PARAMETRU (ZPD)" w danych nastawień.

15 Załącz ponownie zasilanie CNC.
16 Zwolnij przycisk STOP AWARYJNY na pulpicie obsługi maszyny.

### Objaśnienia

- **Kompensacja błędu skoku gwintu**

Parametry 3620 do 3624 i dane kompensacji skoku gwintu muszą być prawidłowo ustawione w celu prawidłowego zastosowania kompensacji błędu skoku gwintu (zobacz III **–11.5.2**).

## 8.6.4 Wyprowadzanie danych kompensacji skoku gwintu

Wszystkie dane kompensacji skoku gwintu są wyprowadzane w określonym formacie z pamięci CNC na dyskietkę lub taśmę dziurkowaną NC.

**Procedura wyprowadzania danych kompensacji skoku gwintu**

1 Upewnij się, czy urządzenie wyjścia gotowe jest do wyprowadzenia. W przypadku sterowania dwutorowego wybierz imak narzędziowy, dla którego mają zostać wyprowadzone dane kompensacji skoku gwintu za pomocą przełącznika wybierania imaka narzędziowego.
2 Podaj system kodów dziurkowania (ISO lub EIA) za pomocą parametru.
3 Naciśnij przełącznik EDIT na pulpicie obsługi maszyny.
4 Naciśnij klawisz funkcyjny [◇].
5 Naciśnij klawisz programowalny umieszczony skrajnie po prawej stronie [▷] (klawisz następnego menu) i naciśnij klawisz programowalny wyboru rozdziału **[SKOK]** .
6 Naciśnij klawisz programowalny **[(OPRC)]**.
7 Naciśnij klawisz programowalny umieszczony skrajnie po prawej stronie [▷] (klawisz następnego menu).
8 Naciśnij klawisze programowalne **[WYSLIJ]** i **[WYKONA]**. Wszystkie dane kompensacji skoku gwintu są wyprowadzane w zdefiniowanym formacie.

### Objaśnienia

- **Format wyjściowy**

Format wyjściowy jest następujący:
N10000 P.... ;
N11023 P.... ;
N : Punkt kompensacji błędu skoku + 10000
P : Dane kompensacji skoku gwintu
Jeśli jest stosowana dwukierunkowa kompensacja błędu skoku gwintu, format wyjściowy jest następujący:
N20000 P.... ;
N21023 P.... ;
N23000 P.... ;
N24023 P.... ;
N : Punkt kompensacji błędu skoku + 20000
P : Dane kompensacji skoku gwintu

- **Nazwa pliku wyjściowego**

Po zastosowaniu funkcji wyświetlania katalogu dyskietki nazwa pliku wyjściowego brzmi “BLAD SKOKU SRUBY”.

# 8.7 WPROWADZANIE / WYPROWADZANIE OGÓLNODOSTĘPNY CH ZMIENNYCH MAKROPOLECEŃ UŻYTKOWNIKA

## 8.7.1 Wprowadzanie ogólnodostępnych zmiennych makropoleceń użytkownika

Wartość ogólnodostępnej zmiennej makropoleceń użytkownika (#500 do #999) jest ładowana do pamięci CNC z dyskietki lub taśmy dziurkowanej NC. Ten sam format, który jest stosowany do wyprowadzania ogólnodostępnych zmiennych makropoleceń użytkownika, jest stosowany także do ich wprowadzania Zobacz **III−8.7.2.** Aby uaktywnić ogólnodostępną zmienną makropoleceń użytkownika, dane wejściowe muszą być wykonane przez naciśnięcie klawisza startu cyklu po wprowadzeniu danych. Jeżeli wartość ogólnodostępnej zmiennej jest ładowana do pamięci, zastępuje ona wartość tej samej zmiennej już istniejącej (jeżeli istniała) w pamięci.

### Wprowadzanie ogólnodostępnych zmiennych makropoleceń użytkownika

**Procedura**

1 Zarejestruj program, który został wyprowadzony z pamięci, jak opisano w Rozdziale III−8.7.2, zgodnie z procedurą wprowadzania programu opisaną w Rozdziale III−8.4.1.

2 Po zakończeniu wprowadzania naciśnij przełącznik PAMIEC na pulpicie obsługi maszyny.

3 Naciśnij klawisz startu cyklu, aby wykonać załadowany program.

4 Wyświetl ekran zmiennych makropoleceń, aby sprawdzić czy wartości tych zmiennych (parametrów) zostały prawidłowo ustawione.

**Wyświetlenie ekranu zmiennej makropolecenia**

· Naciśnij klawisz funkcyjny [ ].
· Naciśnij klawisz programowalny umieszczony skrajnie po prawej stronie (klawisz następnego menu).
· Naciśnij klawisz programowalny **[MAKRO]** .
· Wybierz zmienną za pomocą klawiszy strony lub klawiszy numerycznych i klawisza programowalnego **[SZUK.N]**.

**Objaśnienia**

- **Wspólne zmienne (parametry)**

Wspólne zmienne (#500 do #531) można wprowadzać i wyprowadzać.
Wartości od #500 do #999 można wprowadzać i wyprowadzać, jeżeli określona jest opcja dodawania ogólnodostępnej zmiennej. #100 do #199 można wprowadzać i wyprowadzać, kiedy bit 3 (PU5) parametru Nr 6001 ustawiony jest na 1.

## 8.7.2 Wyprowadzanie ogólnodostępnych zmiennych makropoleceń użytkownika

Ogólnodostępne zmienne makropoleceń użytkownika (#500 do #999) wprowadzone do pamięci CNC można wyprowadzać w określonym formacie na dyskietkę lub taśmę dziurkowaną NC.

### Wyprowadzanie ogólnodostępnych zmiennych makropoleceń użytkownika

**Procedura**

1 Upewnij się, czy urządzenie wyjścia gotowe jest do wyprowadzenia.
2 Podaj system kodów dziurkowania (ISO lub EIA) za pomocą parametru.
3 Naciśnij przełącznik EDIT na pulpicie obsługi maszyny.
4 Naciśnij klawisz funkcyjny [ ].
5 Naciśnij klawisz programowalny umieszczony skrajnie po prawej stronie [▷] (klawisz następnego menu), a następnie naciśniij klawisz programowalny **[MAKRO]** .
6 Naciśnij klawisz programowalny **[(OPRC)]**.
7 Naciśnij klawisz programowalny umieszczony skrajnie po prawej stronie [▷] (klawisz następnego menu).
8 Naciśnij klawisze programowalne **[WYSLIJ]** i **[WYKONA]** . Wspólne zmienne są wyprowadzane w zdefiniowanym formacie.

**Objaśnienia**

- **Format wyjściowy**

Format wyjściowy jest następujący:

```
%
;
#500=[25283*65536+65536]/134217728 ..... (1)
#501=#0; ..... (2)
#502=0; ..... (3)
#503= ..... ;
..... ;
..... ;
#531= ..... ;
M02;
%
```

(1) Dokładność zmiennej jest utrzymana dzięki wyprowadzeniu wartości zmiennej jako <wyrażenie>.
(2) Niezdefiniowana zmienna
(3) Wartość zmiennej wynosi 0

- **Nazwa pliku wyjściowego**

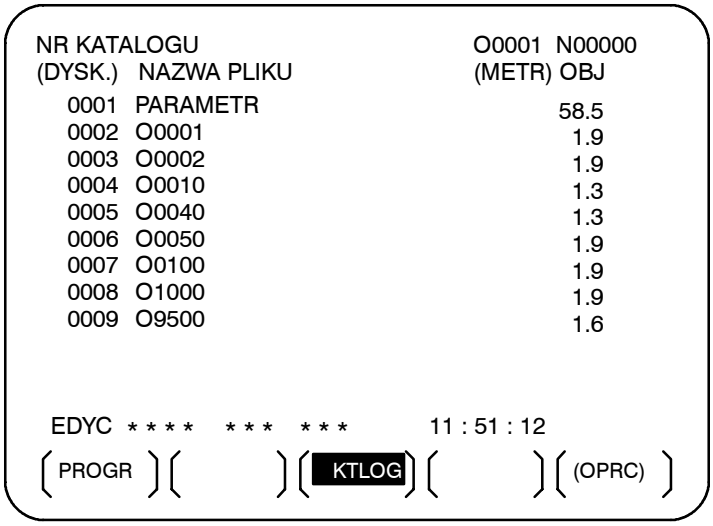
Podczas zastosowania funkcji wyświetlania katalogu dyskietki nazwa pliku wyjściowego brzmi ”ZMIENNE MAKRO”.

- **Wspólne zmienne**

Wspólne zmienne (#500 do #531) można wprowadzać i wyprowadzać.
Wartości od #500 do #999 można wprowadzać i wyprowadzać, jeżeli określona jest opcja dodawania ogólnodostępnej zmiennej.
#100 do #199 można wprowadzać i wyprowadzać, kiedy bit 3 (PU5) parametru Nr 6001 ustawiony jest na 1.

## 8.8 WYŚWIETLANIE KATALOGU DYSKIETKI

Na ekranie wyświetlania katalogu dyskietki, można wyświetlić katalog FANUC HANDY FILE, FANUC FLOPPY CASSETTE lub pliki FANUC FA CARD. Ponadto pliki te można wpisać, wyprowadzić i skasować.



## 8.8.1
## Wyświetlanie katalogu

### Wyświetlanie katalogu plików dyskietki

**Procedura 1**

**Zastosuj poniższą procedurę, aby wyświetlić katalog wszystkich plików wprowadzonych na dyskietkę:**

1 Naciśnij przełącznik EDIT na pulpicie obsługi maszyny.

2 Naciśnij klawisz funkcyjny [ ].

3 Naciśnij klawisz programowalny umieszczony skrajnie po prawej stronie [ ] (klawisz następnego menu).

4 Naciśnij klawisz programowalny **[DYSK]**.

5 Naciskaj klawisz strony [ ] lub klawisz strony [ ].

6 Pojawi się następujący ekran:

```
NR KATALOGU                    O0001  N00000
(DYSK.) NAZWA PLIKU            (METR) OBJ
  0001  PARAMETR                  58.5
  0002  O0001                      1.9
  0003  O0002                      1.9
  0004  O0010                      1.3
  0005  O0040                      1.3
  0006  O0050                      1.9
  0007  O0100                      1.9
  0008  O1000                      1.9
  0009  O9500                      1.6

 EDYC **** *** ***          11 : 53 : 04
[SZUK.P][CZYTAJ][PUNCH][USUN ][      ]
```

**Rys. 8.8.1 (a)**

7 Naciśnij ponownie klawisz strony, aby wyświetlić inną stronę katalogu.

## Procedura 2

**Zastosuj poniższą procedurę, aby wyświetlić katalog wszystkich plików rozpoczynając od podanego numeru pliku:**

1 Naciśnij przełącznik EDIT na pulpicie obsługi maszyny.

2 Naciśnij klawisz funkcyjny [ ].

3 Naciśnij klawisz programowalny umieszczony skrajnie po prawej stronie [▷] (klawisz następnego menu).

4 Naciśnij klawisz programowalny **[DYSK]**.

5 Naciśnij klawisz programowalny **[(OPRC)]**.

6 Naciśnij klawisz programowalny **[SZUK.P]**.

7 Wpisz numer pliku.

8 Naciśnij klawisze programowalne **[WYB.PL]** i **[WYKONA]** .

9 Naciśnij klawisz strony, aby wyświetlić inną stronę katalogu.

10 Naciśnij klawisz programowalny **[ANULUJ]** aby powrócić do wyświetlenia klawisza programowalnego pokazanego na ekranie na **Rys 8.8.1 (a)**.

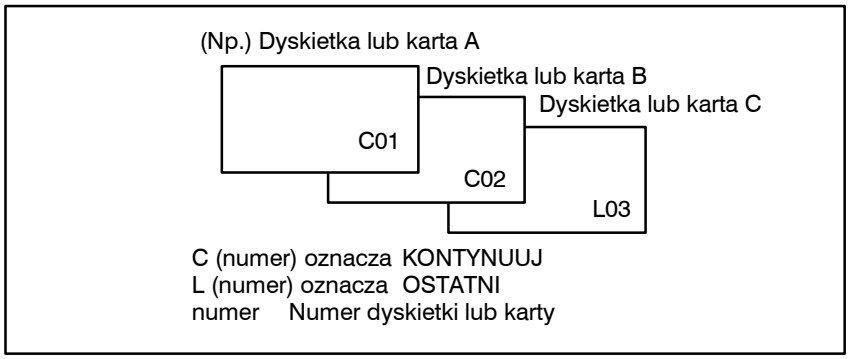
```
NR KATALOGU                          O0001  N00000
(DYSK.) NAZWA PLIKU                  (METR) OBJ

   0005  O0040                              1.3
   0006  O0050                              1.9
   0007  O0100                              1.9
   0008  O1000                              1.9
   0009  O9500                              1.6


SZUKAJ
PLIKU NR =
>_
 EDIT  * * * *   * * *   * * *       11 : 54 : 19
[WYB.PL][      ][      ][      ][ANULUJ][ EXEC ]
```

**Rys. 8.8.1 (b)**

## Objaśnienia

- **Pola ekranu i ich oznaczenia**

NRWyświetla numer pliku
NAZWA PLIKU : Wyświetla nazwę pliku
(METRY) : Zamienia i drukuje pojemność pliku na taśmie papierowej. Można też utworzyć H
(FEET) zamieniając JEDN.ZADAWANIA na CAL w danych nastawy.
OBJ. : Ten stan jest wyświetlony, jeżeli plik jest wieloczęściowy.



## 8.8.2 Wczytywanie plików

Zawartość pliku o danym numerze jest wczytywana do pamięci NC.

### Czytanie plików

**Procedura**

**1** Naciśnij przełącznik EDIT na pulpicie obsługi maszyny.
W przypadku sterowania dwutorowego, wybierz imak narzędziowy, dla którego ma zostać wprowadzony do pamięci plik, za pomocą przełącznika wybierania imaka narzędziowego.

**2** Naciśnij klawisz funkcyjny [⊡].

**3** Naciśnij klawisz programowalny umieszczony skrajnie po prawej stronie [▷] (klawisz następnego menu).

**4** Naciśnij klawisz programowalny **[DYSK]**.

**5** Naciśnij klawisz programowalny **[(OPRC)]**.

**6** Naciśnij klawisz programowalny **[CZYTAJ]**.

```
NR KATALOGU                          O0001  N00000
(DYSK.) NAZWA PLIKU                  (METR) OBJ
  0001  PARAMETR                            58.5
  0002  O0001                               1.9
  0003  O0002                               1.9
  0004  O0010                               1.3
  0005  O0040                               1.3
  0006  O0050                               1.9
  0007  O0100                               1.9
  0008  O1000                               1.9
  0009  O9500                               1.6
CZYTAJ
 PLIK NR =                     NR PROGRAMU =
>_
EDIT   * * * *   * * *   * * *      11 : 55 : 04
[WYB.PL] [WYB.O] [STOP ] [ANULUJ] [EXEC ]
```

**7** Wpisz numer pliku.

**8** Naciśnij klawisz programowalny **[WYB.PL]** .

**9** Aby zmienić numer programu, wpisz go, a następnie naciśnij klawisz programowalny **[WYB.O]** .

**10** Naciśnij klawisz programowalny **[EXEC]**. Numer pliku wskazany w lewym dolnym rogu ekranu automatycznie powiększa się o jeden.

**11** Naciśnij klawisz programowalny **[ANULUJ]** , aby powrócić do wyświetlenia klawisza programowalnego pokazanego na ekranie Rys. **8.8.1**.**(a)**.

## 8.8.3 Wyprowadzanie programów

Na dyskietkę lub taśmę można zapisać w postaci pliku każdy program znajdujący się w pamięci jednostki sterującej CNC.

### Wyprowadzanie programów

**Procedura**

1 Naciśnij przełącznik EDIT na pulpicie obsługi maszyny. W przypadku sterowania dwutorowego, wybierz imak narzędziowy, dla którego ma zostać wprowadzony do pamięci plik, za pomocą przełącznika wybierania imaka narzędziowego.

2 Naciśnij klawisz funkcyjny [⊡].

3 Naciśnij klawisz programowalny umieszczony skrajnie po prawej stronie [▷] (klawisz następnego menu).

4 Naciśnij klawisz programowalny **[DYSK]**.

5 Naciśnij klawisz programowalny **[(OPRC)]**.

6 Naciśnij klawisz programowalny **[WYSLIJ]**.

```
KATALOG (DYSK.)                    O0002  N01000
  NR  NAZWA PLIKU                  (METR) OBJ
  0001  PARAMETR                          58.5
  0002  O0001                              1.9
  0003  O0002                              1.9
  0004  O0010                              1.3
  0005  O0040                              1.3
  0006  O0050                              1.9
  0007  O0100                              1.9
  0008  O1000                              1.9
  0009  O9500                              1.6
WYSLIJ
 Nr PLIKU =                    NR PROGRAMU =
>_
EDYC * * * *    * * *   * * *  11 : 55 : 26
(WYB.PL)(WYB.O)( STOP )(ANULUJ )(WYKONA)
```

7 Wpisz numer programu. Aby wpisać wszystkie programy do jednego pliku, wpisz –9999 w polu numeru programu. W tym przypadku zarejestrowana jest nazwa pliku “WSZYST. PROGRAMY”.

8 Naciśnij klawisz programowalny **[WYB.O]** .

9 Naciśnij klawisz programowalny **[EXEC]**. Program lub programy podane w kroku **7** są zapisywane po ostatnim pliku na dyskietce. Aby wyprowadzić program kasując pliki od danego istniejącego numeru, należy nadać ten numer pliku, a następnie nacisnąć klawisz programowalny **[WYB.PL]**, a na koniec klawisz programowalny **[WYKONA]** .

10 Naciśnij klawisz programowalny **[ANULUJ]** aby powrócić do wyświetlenia klawisza programowalnego pokazanego na ekranie na **Rys. 8.8.1 (a)**.

## 8.8.4 Kasowanie plików

Kasowanie pliku o podanym numerze.

**Kasowanie plików**

### Procedura

**1** Naciśnij przełącznik EDIT na pulpicie obsługi maszyny.

**2** Naciśnij klawisz funkcyjny [⊡].

**3** Naciśnij klawisz programowalny umieszczony skrajnie po prawej stronie [▷] (klawisz następnego menu).

**4** Naciśnij klawisz programowalny **[DYSK]**.

**5** Naciśnij klawisz programowalny **[(OPRC)]**.

**6** Naciśnij klawisz programowalny **[USUN]**.

```
NR KATALOGU                          O0001  N00000
(DYSK.) NAZWA PLIKU                  (METR) OBJ
   0001  PARAMETR                            58.5
   0002  O0001                               1.9
   0003  O0002                               1.9
   0004  O0010                               1.3
   0005  O0040                               1.3
   0006  O0050                               1.9
   0007  O0100                               1.9
   0008  O1000                               1.9
   0009  O9500                               1.6
USUN
 PLIK NR =        NAZWA=
>_
EDIT  * * * *   * * *   * * *      11 : 55 : 51
[WYB.PL][NAZ.PL ][      ][ANULUJ][ EXEC ]
```

**7** Określ plik, który ma zostać skasowany.
Określając plik za pomocą jego numeru, wpisz ten numer i naciśnij klawisz programowalny **[WYB.PL]**.
Określając plik za pomocą jego nazwy, wpisz tę nazwę i naciśnij klawisz programowalny **[NAZ.PL]** .

**8** Nacisnij klawisz programowalny **[WYKONA]**.
Plik o podanym numerze jest kasowany. Po skasowaniu pliku wszystkie numery plików po skasowanym zmniejszają się o jeden.

**9** Naciśnij klawisz programowalny **[ANULUJ]** aby powrócić do wyświetlenia klawisza programowalnego pokazanego na ekranie na **Rys. 8.8.1 (a)**.

## Ograniczenia

- **Wprowadzanie numerów plików i numerów programów za pomoca klawiszy**

  Jeżeli **[WYB.PL]** lub **[WYB.O]** zostanie naciśnięty bez wprowadzenia numeru pliku i numeru programu, miejsce na numer pliku lub numer programu pozostanie puste. Jeżeli w miejsce numeru pliku czy numeru programu zostanie wpisane 0, wyświetli się 1.

- **Urządzenia WEJ./WYJ.**

  Aby użyć kanału 0, ustaw numer urządzenia w parametrze Nr 102. W przypadku używania kanału 1 ustaw numer urządzenia WEJ./WYJ. w parametrze Nr 112. Ustaw go w Nr 0122 w przypadku używania kanału 2.

- **Istotne cyfry**

  Przy nadawaniu numerycznym w obszarze nadawania danych NR PLIKU i NR PROGRAMU, znaczące są tylko 4 niskie (ostatnie) cyfry.

- **Porównywanie programów**

  Jeżeli klucz zabezpieczenia danych na pulpicie obsługi maszyny jest załączony,
  nie są wczytywane żadne programy z dyskietki. Zamiast tego są one porównywane z zawartością pamięci CNC.

## ALARM

| Nr alarmu | Treść |
|---|---|
| 71 | Wpisano nieważny numer pliku lub programu (nie znaleziono podanego numeru programu). |
| 79 | Operacja weryfikacji znalazła niezgodność między programem wpisanym do pamięci a zawartością dyskietki. |
| 86 | Sygnał gotowości danych (DR) ustawiony dla urządzenia wejścia/wyjścia jest wyłączony. Wystąpił błąd braku lub duplikacji pliku w urządzeniu wejścia/wyjścia, ponieważ wpisano nieważny numer pliku, numer programu lub nazwę pliku. |

## 8.9 WYPROWADZANIE LISTY PROGRAMÓW DLA OKREŚLONEJ GRUPY

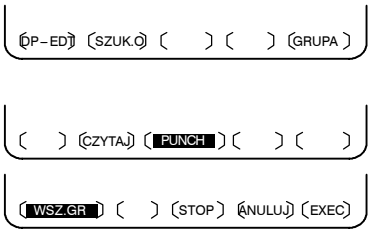
Programy CNC wprowadzone do pamięci można grupować według nazw, umożliwiając w ten sposób wyprowadzanie programów CNC w grupach. Rozdział III−11.3.2 objaśnia procedurę wyświetlania listy programów dla określonej grupy.

### Procedura wyprowadzania listy programów dla określonej grupy

**Procedura**

**1** Wyświetl ekran listy programów dla grupy programów, jak opisano w Rozdziale III−11.3.2.

```
KATALOG PROGRAMOW (GRUPA)                O0001 N00010

        PROGRAM (LICZ.)          PAMIEC (ZNAKOW)
        UZYTO:          60                    3321
        WOLNA            2                     429
   O0020 (PRZELOZ−1000 GLOW      )
   O0040 (PRZELOZ.−1000 POM−1    )
   O0200 (PRZELOZ.−1000 POM−2    )
   O2000 (PRZELOZ.−1000 POM−3    )

 >_
 EDYC **** *** *** *** 16 : 52 : 13
 [PROGR][KTLOG][     ][     ][(OPRC)]
```




**2** Naciśnij operacyjny klawisz programowalny **[(OPRC)]** .

**3** Naciśnij klawisz programowalny umieszczony skrajnie po prawej stronie [▷] (klawisz następnego menu.)

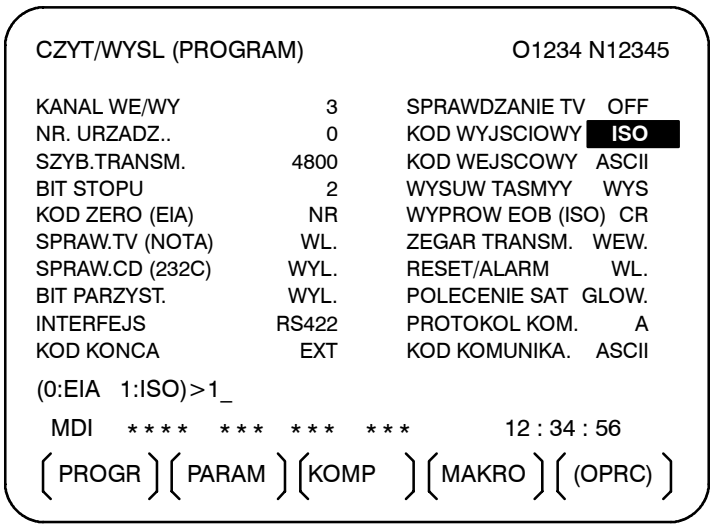
**4** Naciśnij operacyjny klawisz programowalny **[WYSLIJ]**.

**5** Naciśnij operacyjny klawisz programowalny **[WSZ.GR]**.

Wyprowadzane są programy CNC w grupie, w której wykonywane było wyszukiwanie. Po zapisaniu ich na dyskietkę są one wyprowadzane do pliku o nazwie GRUPA PROGRAMOW.

## 8.10 WPROWADZANIE / WYPROWADZANIE DANYCH NA EKRANIE WSZYSTKICH DANYCH

Aby wprowadzić/wyprowadzić określony rodzaj danych, wybierany jest zwykle odpowiedni ekran. Na przykład, ekran parametrów jest stosowany do wprowadzania lub wyprowadzania parametrów z/do zewnętrznego urządzenia wejścia/wyjścia, natomiast ekran programu stosowany jest do wprowadzania lub wyprowadzania programów. Jednak programy, parametry, dane korekcji i zmienne makropoleceń można wprowadzać i wprowadzać za pomocą jednego wspólnego ekranu, tj. ekranu wszystkich danych.




**Rys. 8.10 Ekran wszystkich danych (w przypadku, kiedy do operacji wejścia/wyjścia używany jest kanał 3)**

## 8.10.1 Ustawianie parametrów wejścia/wyjścia

Na ekranie wszystkich danych można ustawić parametry wejścia/wyjścia. Można je ustawić bez względu na tryb.

**Ustawianie parametrów wejścia/wyjścia**

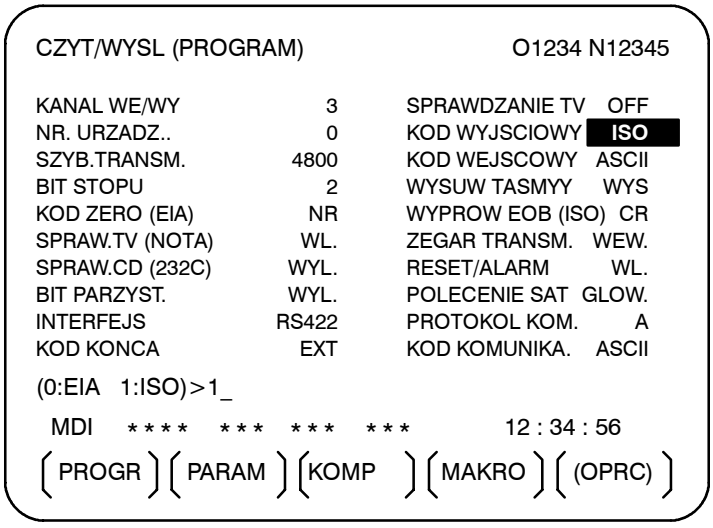
### Procedura

**1** Naciśnij klawisz funkcyjny [◇].

**2** Naciśnij klawisz programowalny umieszczony skrajnie po prawej stronie [▷] (klawisz następnego menu).

**3** Naciśnij klawisz programowalny **[WSZ.DA]**, aby wyświetlić ekran wszystkich danych.

**ADNOTACJA**
1 Jeżeli w trybie EDIT wybrano program lub dyskietkę, wyświetlany jest katalog programów lub ekran dyskietki.
2 Jeśli uprzednio włączono zasilanie, program zostanie wybrany domyślnie.




**ADNOTACJA**
Miernik szybkości transmisji, sprawdzenie CD (232C), raport zerowania/alarmu i bit parzystości dla parametru Nr 134, a także kod komunikacji, kod końca, protokół komunikacyjny, interfejs i polecenie SAT dla parametru Nr 135 są wyświetlane tylko w przypadku, kiedy do operacji wejścia/wyjścia używany jest kanał 3.

**4** Wybierz klawisz programowalny właściwy dla żądanego typu danych (program, parametr, itd.).

**5** Ustaw parametry właściwe dla używanego typu urządzenia wejścia/wyjścia (ustawienie parametru jest możliwe bez względu na tryb).

## 8.10.2 Wprowadzanie i wyprowadzanie programów

Programy można wprowadzać i wyprowadzać za pomocą ekranu wszystkich danych.
Wpisując program przy użyciu kasety lub karty użytkownik musi określić plik wejściowy zawierający program (wyszukać plik).

### Szukanie pliku

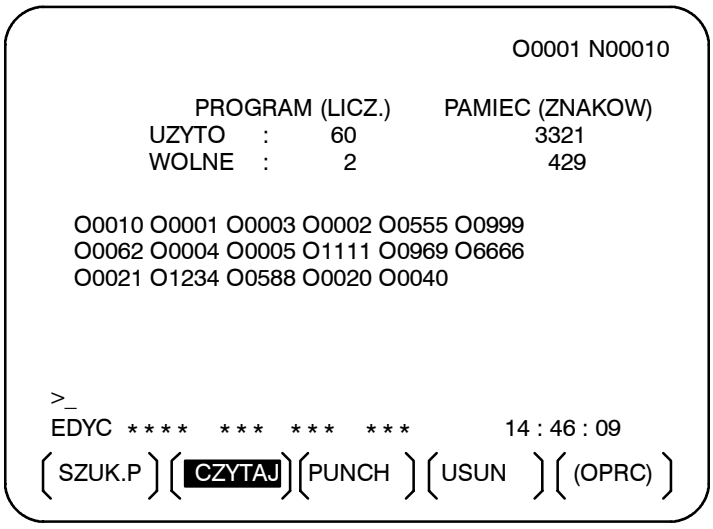
**Procedura**

**1** Naciśnij klawisz programowalny **[PROGR]** na ekranie wszystkich danych, opisanym w Rozdziale 8.10.1.

**2** Wybierz tryb **EDYC**. Wyświetlany jest katalog programów.

**3** Naciśnij klawisz programowalny **[(OPRC)]**. Ekran i klawisze programowalne zmieniają się w poniższy sposób.

- Katalog programów jest wyświetlany tylko w trybie EDIT. W pozostałych trybach wyświetlany jest ekran wszystkich danych.




**4** Wpisz adres N.

**5** Wpisz numer poszukiwanego pliku.

- N0

  Szukany jest pierwszy plik na dyskietce.

- Numery od N1 do N9999

  Określony plik szukany jest spośród plików o numerach 1 do 9999.

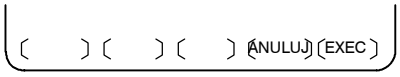
- N–9999

  Szukany jest plik znajdujący się bezpośrednio po ostatnio używanym.

- N–9998

  Jeżeli zadano –9998, to szukany jest następny plik. Następnie, za każdym razem kiedy wykonywana jest operacja wprowadzania/wyprowadzania plików, automatycznie wstawiane jest N–9999. Oznacza to, że kolejnych plików można szukać automatycznie.

Ten stan jest anulowany przez określenie N0, N1 do N9999 lub N−9999, albo po zerowaniu.




**6** Naciśnij klawisze programowalne **[SZUK. P]** i **[WYKONA]**. Zadany plik zostanie odszukany.

## Objaśnienia

- **Różnica pomiędzy N0 a N1**

Jeśli plik istnieje już na kasecie lub karcie, określenie N0 lub N1 przynosi ten sam skutek. Jeśli określono N1, a na kasecie lub karcie nie ma żadnego pliku, zostanie wydany alarm, ponieważ niemożliwe było znalezienie pierwszego pliku. Określenie N0 powoduje umieszczenie pliku na początku kasety lub karty, bez względu na to, czy kaseta lub karta zawiera już pliki. Tak więc, w tym przypadku nie wydawany jest alarm. N0 można, na przykład, stosować, kiedy program jest wpisany na nową kasetę lub kartę lub kiedy poprzednio stosowana kaseta lub karta jest używana po usunięciu wszystkich plików.

- **Alarm podczas szukania pliku**

Jeżeli alarm (np. z powodu niemożności wyszukania pliku) zostanie wygenerowany podczas wyszukiwania pliku, CNC nie wyda od razu alarmu. Jednak zostanie wydany alarm P/S (Nr 086), jeśli operacja wprowadzania/wyprowadzania zostanie następnie wykonana na tym pliku.

- **Szukanie pliku za pomocą N−9999**

Aby nie wyszukiwać kolejno plików za każdym razem podając ich numery, użytkownik może określić pierwszy numer pliku, a następnie znaleźć kolejne pliki podając N−9999. Po podaniu N−9999 można skrócić czas wymagany do wyszukania pliku.

## Wprowadzanie programów

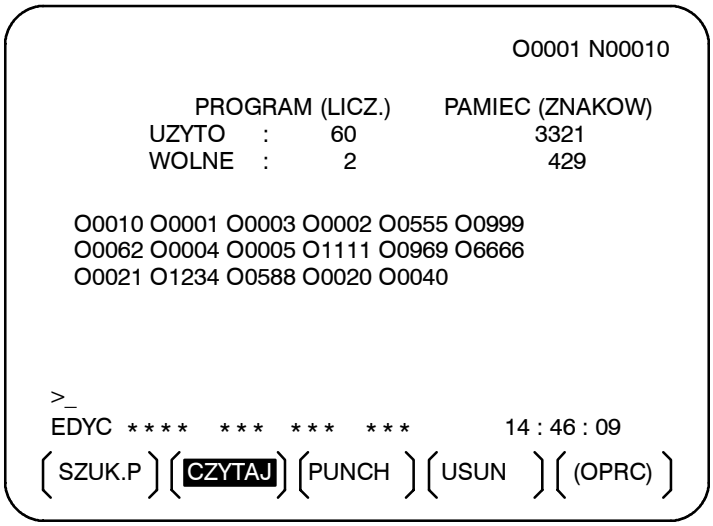
### Procedura

**1** Naciśnij klawisz programowalny **[PROGR]** na ekranie wszystkich danych, opisanym w Rozdziale 8.10.1.

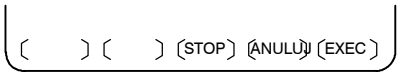
**2** Wybierz tryb EDIT. Wyświetlany jest katalog programów.

**3** Naciśnij klawisz programowalny **[(OPRC)]**. Ekran i klawisze programowalne zmieniają się w poniższy sposób.

- Katalog programów jest wyświetlany tylko w trybie EDIT. W pozostałych trybach wyświetlany jest ekran wszystkich danych.




**4** W celu przypisania numeru do wprowadzonego programu wpisz adres O, a następnie żądany numer programu.
Jeżeli nie podany zostanie żaden numer programu, zostanie przypisany numer programu w pliku lub na taśmie dziurkowanej NC.




**5** Naciśnij klawisz programowalny **[CZYTAJ]**, a następnie **[WYKONA]**.
Program jest wprowadzany otrzymując numer określony w kroku **4**.
Aby anulować wprowadzanie, naciśnij klawisz programowalny **[ANULUJ]**.
Aby zatrzymać wprowadzanie przed jego zakończeniem, naciśnij klawisz programowalny **[STOP]**.

## Wyprowadzanie programów

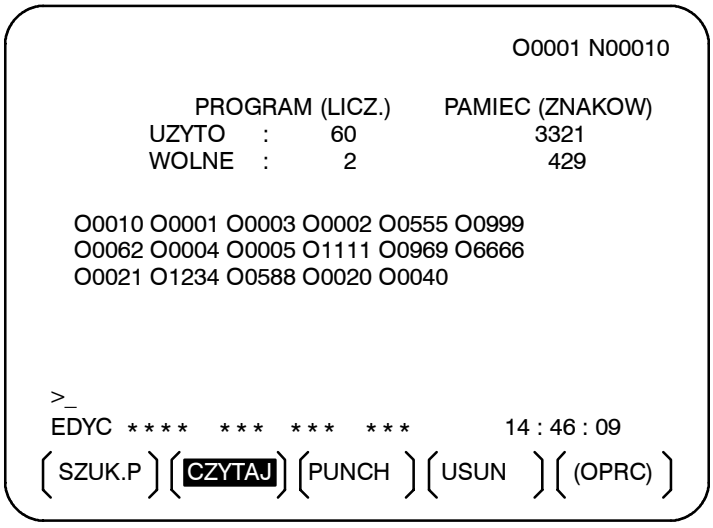
### Procedura

**1** Naciśnij klawisz programowalny **[PROGR]** na ekranie wszystkich danych, opisanym w Rozdziale 8.10.1.

**2** Wybierz tryb EDIT. Wyświetlany jest katalog programów.

**3** Naciśnij klawisz programowalny **[(OPRC)]**. Ekran i klawisze programowalne zmieniają się w poniższy sposób.

- Katalog programów jest wyświetlany tylko w trybie EDIT. W pozostałych trybach wyświetlany jest ekran wszystkich danych.




**4** Wpisz adres O.

**5** Wpisz żądany numer programu.
Po wpisaniu −9999, wyprowadzone zostaną wszystkie programy wprowadzone do pamięci.
Aby wyprowadzić określony zakres programów, wpisz OΔΔΔΔ, O□□□□. Programy o numerach od ΔΔΔΔ do □□□□ zostaną wyprowadzone.
Jeżeli bit 4 (SOR) parametru Nr 3107 służącego do uporządkowanego wyświetlania jest ustawiony na 1 na ekranie biblioteki programów, to programy są wyprowadzane w kolejności, począwszy od posiadających najmniejsze numery.

( ) ( ) (STOP) (ANULUJ) (EXEC)

**6** Naciśnij klawisz programowalny **[WYSLIJ]**, a następnie **[WYKONA]**.
Wyprowadzany jest określony program lub programy. Jeżeli kroki **4** i **5** zostaną pominięte, wyprowadzony zostanie aktualnie wybrany program.
Aby anulować wyprowadzanie, naciśnij klawisz programowalny **[ANULUJ]**.
Aby zatrzymać wyprowadzanie przed jego zakończeniem, naciśnij klawisz programowalny **[STOP]**.

## Kasowanie plików

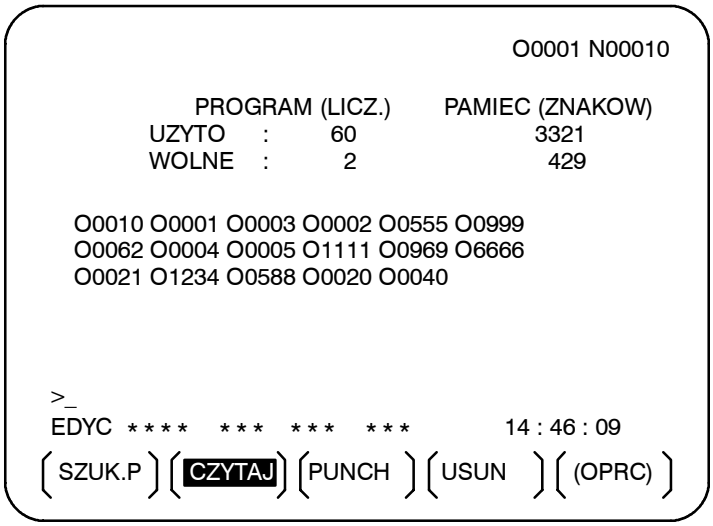
### Procedura

1 Naciśnij klawisz programowalny **[PROGR]** na ekranie wszystkich danych, opisanym w Rozdziale 8.10.1.

2 Wybierz tryb EDIT. Wyświetlany jest katalog programów.

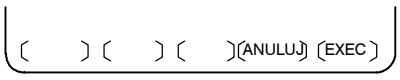
3 Naciśnij klawisz programowalny **[(OPRC)]**. Ekran i klawisze programowalne zmieniają się w poniższy sposób.

· Katalog programów jest wyświetlany tylko w trybie EDIT. W pozostałych trybach wyświetlany jest ekran wszystkich danych.




4 Naciśnij klawisz programowalny **[USUN]**.

5 Wpisz numer pliku od 1 do 9999, aby wskazać plik do skasowania.




6 Naciśnij klawisz programowalny **[EXEC]**.
Plik k, określony w kroku 5, jest kasowany.

### Objaśnienia

- **Numery plików po skasowaniu**

Po skasowaniu pliku k poprzednie numery plików (k+1) do n zmniejszają się o 1 na k do (n–1).

| Przed skasowaniem | Po skasowaniu |
|---|---|
| 1 do (k–1) | 1 do (k–1) |
| K | Usuń |
| (k+1) do n | k do (n–1) |

- **Zabezpieczenie przed zapisem**

Przed skasowaniem pliku należy tak ustawić włącznik zabezpieczenia przed zapisem, aby umożliwić zapis na kasecie.

## 8.10.3 Wprowadzanie i wyprowadzanie parametrów

Parametry można wprowadzać i wyprowadzać za pomocą ekranu wszystkich danych.

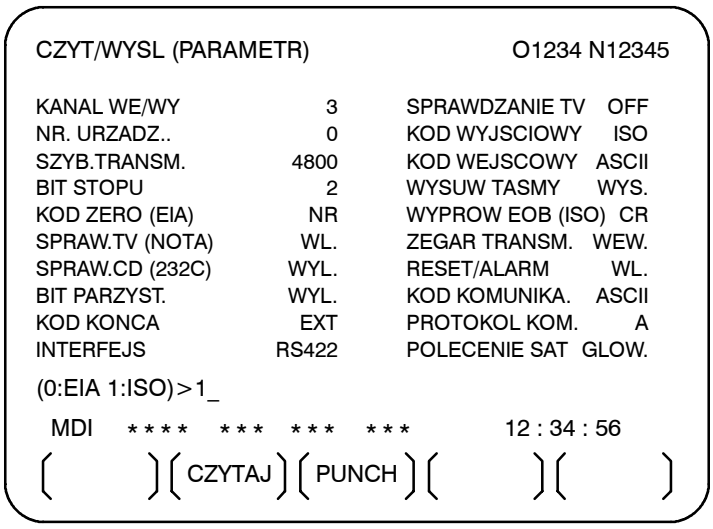
### Wprowadzanie parametrów

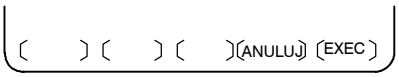
**Procedura**

**1** Naciśnij klawisz programowalny **[PARAM]** na ekranie wszystkich danych, opisanym w Rozdziale 8.10.1.

**2** Wybierz tryb EDIT.

**3** Naciśnij klawisz programowalny **[(OPRC)]**. Ekran i klawisze programowalne zmieniają się w poniższy sposób.




**4** Naciśnij klawisz programowalny **[CZYTAJ]**, a następnie **[WYKONA]**.
Parametry są wczytywane i miga wskaźnik ”WPROW” umieszczony w prawym dolnym rogu ekranu. Po zakończeniu wprowadzania wskaźnik “WPROW” znika z ekranu.
Aby anulować wprowadzanie, naciśnij klawisz programowalny **[ANULUJ]**.

## Wyprowadzanie parametrów

### Procedura

**1** Naciśnij klawisz programowalny **[PARAM]** na ekranie wszystkich danych, opisanym w Rozdziale 8.10.1.

**2** Wybierz tryb EDIT.

**3** Naciśnij klawisz programowalny **[(OPRC)]**. Ekran i klawisze programowalne zmieniają się w poniższy sposób.

```
CZYT/WYSL (PARAMETR)                    O1234 N12345

KANAL WE/WY              3    SPRAWDZANIE TV   OFF
NR. URZADZ..             0    KOD WYJSCIOWY    ISO
SZYB.TRANSM.          4800    KOD WEJSCOWY   ASCII
BIT STOPU                2    WYSUW TASMY      WYS.
KOD ZERO (EIA)          NR    WYPROW EOB (ISO)  CR
SPRAW.TV (NOTA)         WL.   ZEGAR TRANSM.    WEW.
SPRAW.CD (232C)         WYL.  RESET/ALARM       WL.
BIT PARZYST.            WYL.  KOD KOMUNIKA.   ASCII
KOD KONCA               EXT   PROTOKOL KOM.       A
INTERFEJS             RS422   POLECENIE SAT  GLOW.
(0:EIA 1:ISO)>1_
 MDI   ****  ***  ***  ***          12 : 34 : 56
[      ][CZYTAJ][PUNCH][      ][      ]
```

```
[      ][      ][      ][ANULUJ][EXEC]
```

**4** Naciśnij klawisz programowalny **[WYSLIJ]**, a następnie **[WYKONA]**.
Parametry są wyprowadzane i miga wskaźnik ”WYPROW” umieszczony w prawym dolnym rogu ekranu. Po zakończeniu wyprowadzania wskaźnik “WYPROW” znika z ekranu.
Aby anulować wyprowadzanie, naciśnij klawisz programowalny **[ANULUJ]**.

## 8.10.4 Wprowadzanie i wyprowadzanie korekcji

Dane korekcji można wprowadzać i wyprowadzać za pomocą ekranu wszystkich danych.

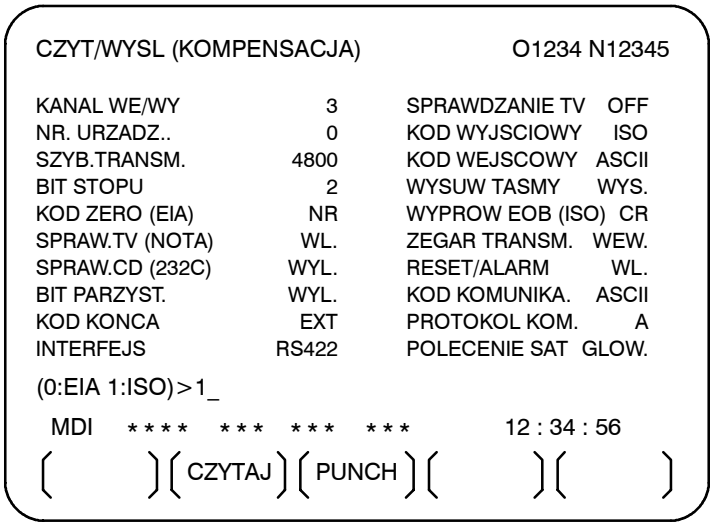
### Wprowadzanie danych korekcji

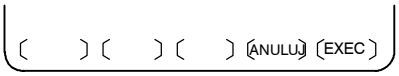
**Procedura**

**1** Naciśnij klawisz programowalny **[KOMP]** na ekranie wszystkich danych, opisanym w Rozdziale 8.10.1.

**2** Wybierz tryb EDIT.

**3** Naciśnij klawisz programowalny **[(OPRC)]**. Ekran i klawisze programowalne zmieniają się w poniższy sposób.




**4** Naciśnij klawisz programowalny **[CZYTAJ]**, a następnie **[WYKONA]**.
Dane korekcji są wczytywane i miga wskaźnik ”WPROW” umieszczony w prawym dolnym rogu ekranu.
Po zakończeniu wprowadzania wskaźnik “WPROW” znika z ekranu.
Aby anulować wprowadzanie, naciśnij klawisz programowalny **[ANULUJ]**.

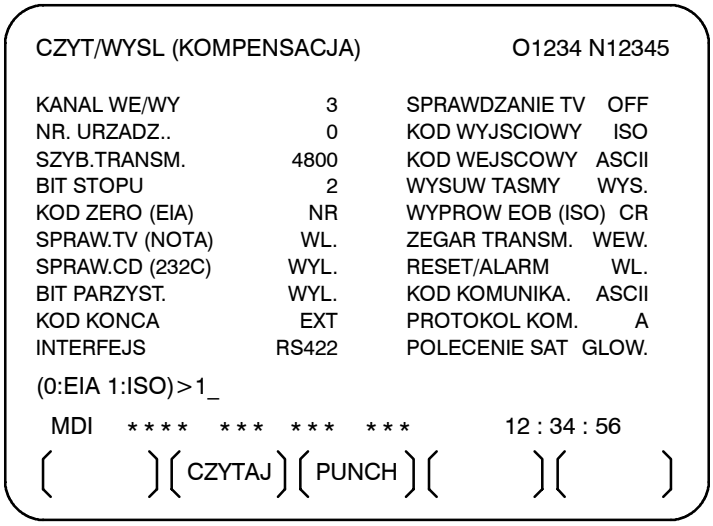
## Wyprowadzanie danych korekcji

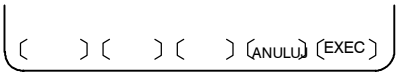
### Procedura

**1** Naciśnij klawisz programowalny **[KOMP]** na ekranie wszystkich danych, opisanym w Rozdziale 8.10.1.

**2** Wybierz tryb EDIT.

**3** Naciśnij klawisz programowalny **[(OPRC)]**. Ekran i klawisze programowalne zmieniają się w poniższy sposób.




**4** Naciśnij klawisz programowalny **[WYSLIJ]**, a następnie **[WYKONA]**.
Dane korekcji są wyprowadzane i miga wskaźnik ”WYPROW” umieszczony w prawym dolnym rogu ekranu. Po zakończeniu wyprowadzania wskaźnik “WYPROW” znika z ekranu.
Aby anulować wyprowadzanie, naciśnij klawisz programowalny **[ANULUJ]**.

## 8.10.5 Wyprowadzanie ogólnodostępnych zmiennych makropoleceń użytkownika

Ogólnodostępne zmienne makropoleceń użytkownika można wyprowadzać za pomocą ekranu wszystkich danych.

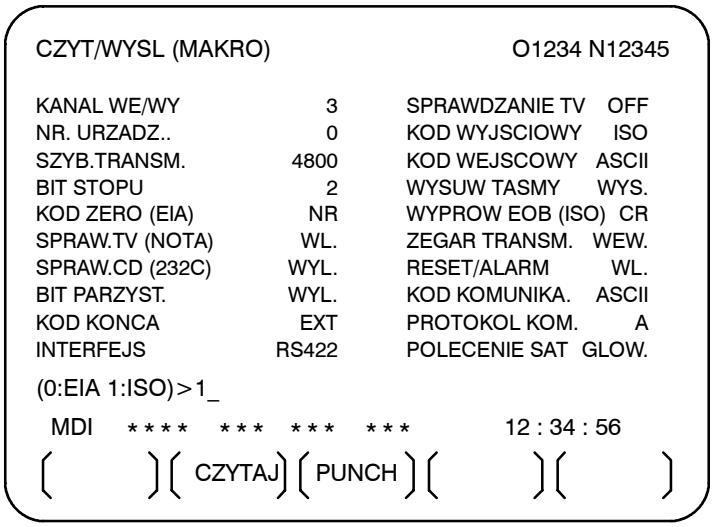
**Wyprowadzanie ogólnodostępnych zmiennych makropoleceń użytkownika**

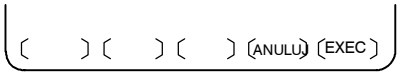
**Procedura**

**1** Naciśnij klawisz programowalny **[MAKRO]** na ekranie wszystkich danych, opisanym w Rozdziale 8.10.1.

**2** Wybierz tryb EDIT.

**3** Naciśnij klawisz programowalny **[(OPRC)]**. Ekran i klawisze programowalne zmieniają się w poniższy sposób.




**4** Naciśnij klawisz programowalny **[WYSLIJ]**, a następnie **[WYKONA]**.
Ogólnodostępne zmienne makropoleceń użytkownika są wyprowadzane i miga wskaźnik ”WYPROW” umieszczony w prawym dolnym rogu ekranu. Po zakończeniu wyprowadzania wskaźnik “WYPROW” znika z ekranu.
Aby anulować wyprowadzanie, naciśnij klawisz programowalny **[ANULUJ]**.

**ADNOTACJA**
Aby wprowadzić zmienną makropolecenia, należy wczytać żądaną makroinstrukcję jako program, a następnie wykonać go.

## 8.10.6 Wprowadzanie i wyprowadzanie plików z dyskietek

Ekran wszystkich danych umożliwia wyświetlenie katalogu plików z dyskietki, a także ich wprowadzanie i wyprowadzanie.

### Wyświetlanie katalogu plików

**Procedura**

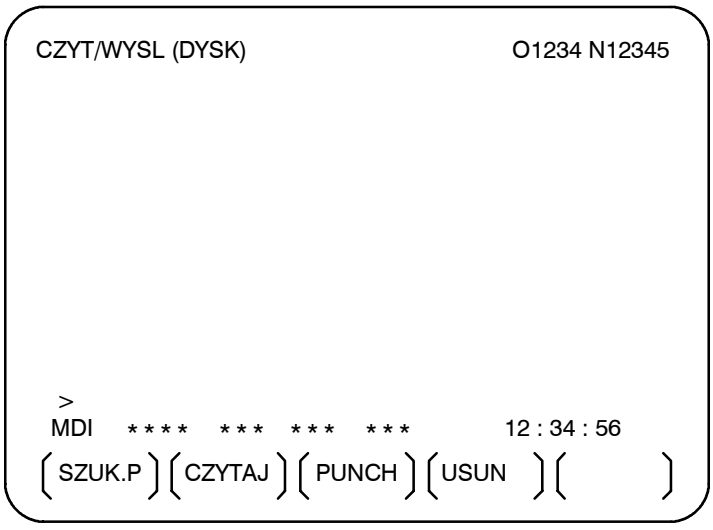
**1** Naciśnij klawisz programowalny umieszczony skrajnie po prawej stronie [▷] (klawisz następnego menu) na ekranie wszystkich danych, opisanym w Rozdziale 8.10.1.

**2** Naciśnij klawisz programowalny **[DYSK]**.

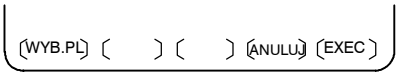
**3** Wybierz tryb EDIT. Wyświetli się następujący ekran dyskietki.

**4** Naciśnij klawisz programowalny **[(OPRC)]**. Ekran i klawisze programowalne zmieniają się w poniższy sposób.

Ekran dyskietki jest wyświetlany tylko w trybie EDIT. W pozostałych trybach wyświetlany jest ekran wszystkich danych.

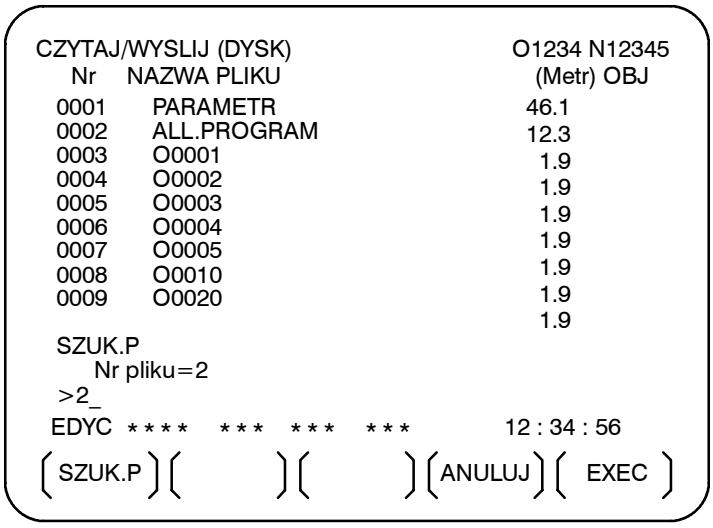



**5** Naciśnij klawisz programowalny **[SZUK.P]**.




**6** Wpisz numer żądanego pliku, a następnie naciśnij klawisz programowalny **[WYB.PL]**.

**7** Naciśnij klawisz programowalny **[EXEC]**. Wyświetlany jest katalog, a zadany plik znajduje się na samej górze. Kolejne pliki w katalogu można wyświetlić naciskając klawisz strony.




Katalog, w którym pierwszy plik znajduje się na samej górze, można wyświetlić naciskając klawisz strony (Nie jest konieczne naciśnięcie klawisza programowalnego **[SZUK.P]**).

## Wprowadzanie plików

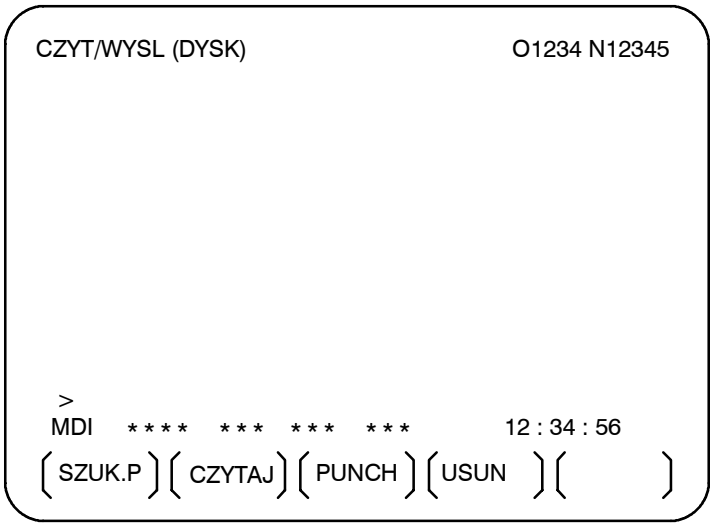
### Procedura

1 Naciśnij klawisz programowalny umieszczony skrajnie po prawej stronie [▷] (klawisz następnego menu) na ekranie wszystkich danych, opisanym w Rozdziale 8.10.1.

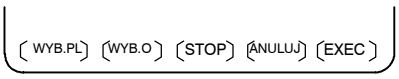
2 Naciśnij klawisz programowalny **[DYSK]**.

3 Wybierz tryb EDIT. Wyświetli się następujący ekran dyskietki.

4 Naciśnij klawisz programowalny **[(OPRC)]**. Ekran i klawisze programowalne zmieniają się w poniższy sposób.
Ekran dyskietki jest wyświetlany tylko w trybie EDIT. W pozostałych trybach wyświetlany jest ekran wszystkich danych.




5 Naciśnij klawisz programowalny **[CZYTAJ]**.




6 Wpisz numer pliku lub programu, który ma być wprowadzony.
- Ustawianie numeru pliku: Wpisz numer żądanego pliku, a następnie naciśnij klawisz programowalny **[WYB.PL]**.
- Ustawianie numeru programu: Wpisz numer żądanego programu, a następnie naciśnij klawisz programowalny **[WYB.O]**.

7 Naciśnij klawisz programowalny **[EXEC]**.
Zadany plik lub program jest wczytywany i miga wskaźnik ”WPROW” umieszczony w prawym dolnym rogu ekranu. Po zakończeniu wprowadzania wskaźnik “WPROW” znika z ekranu.

## Wyprowadzanie plików

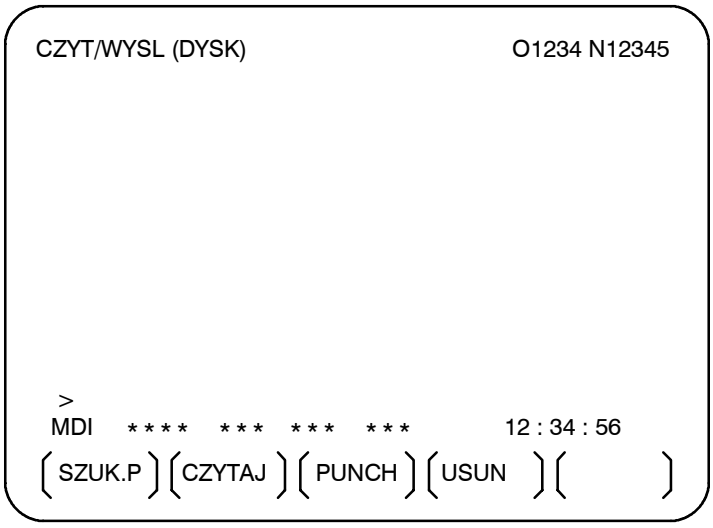
### Procedura

**1** Naciśnij klawisz programowalny umieszczony skrajnie po prawej stronie [▷] (klawisz następnego menu) na ekranie wszystkich danych, opisanym w Rozdziale 8.10.1.

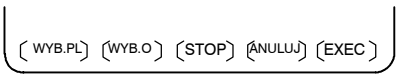
**2** Naciśnij klawisz programowalny **[DYSK]**.

**3** Wybierz tryb EDIT. Wyświetli się następujący ekran dyskietki.

**4** Naciśnij klawisz programowalny **[(OPRC)]**. Ekran i klawisze programowalne zmieniają się w poniższy sposób.
Ekran dyskietki jest wyświetlany tylko w trybie EDIT. W pozostałych trybach wyświetlany jest ekran wszystkich danych.




**5** Naciśnij klawisz programowalny **[WYSLIJ]**.




**6** Wpisz numer programu, który ma zostać wyprowadzony, wraz z zadanym numerem wyprowadzanego pliku.

- Ustawianie numeru pliku: Wpisz numer żądanego pliku, a następnie naciśnij klawisz programowalny **[WYB.PL]**.
- Ustawianie numeru programu: Wpisz numer żądanego programu, a następnie naciśnij klawisz programowalny **[WYB.O]**.

**7** Naciśnij klawisz programowalny **[EXEC]**.
Zadany program jest wyprowadzany i miga wskaźnik ”WYPROW” umieszczony w prawym dolnym rogu ekranu. Po zakończeniu wyprowadzania wskaźnik “WYPROW” znika z ekranu.
Jeżeli nie podany zostanie numer pliku, program zostanie wpisany na końcu aktualnie zarejestrowanych plików.

## Kasowanie plików

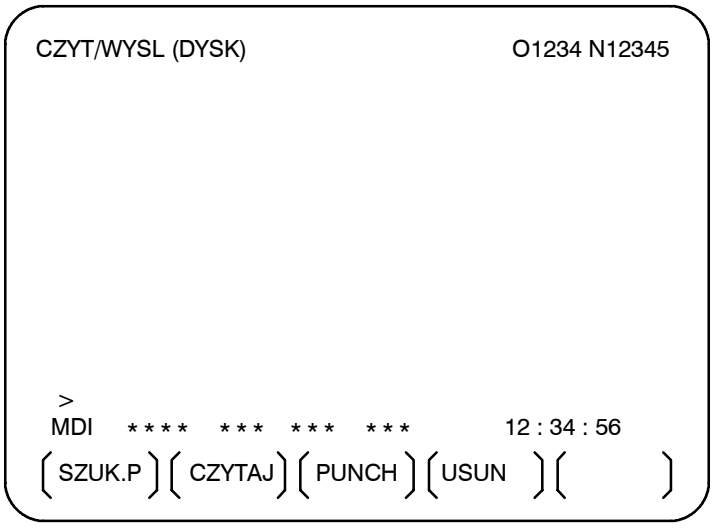
### Procedura

1 Naciśnij klawisz programowalny umieszczony skrajnie po prawej stronie [▷] (klawisz następnego menu) na ekranie wszystkich danych, opisanym w Rozdziale 8.10.1.

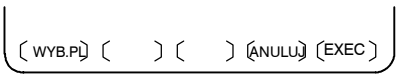
2 Naciśnij klawisz programowalny **[DYSK]**.

3 Wybierz tryb EDIT. Wyświetli się następujący ekran dyskietki.

4 Naciśnij klawisz programowalny **[(OPRC)]**. Ekran i klawisze programowalne zmieniają się w poniższy sposób.
Ekran dyskietki jest wyświetlany tylko w trybie EDIT. W pozostałych trybach wyświetlany jest ekran wszystkich danych.




5 Naciśnij klawisz programowalny **[USUN]**.




6 Wpisz numer żądanego pliku, a następnie naciśnij klawisz programowalny **[WYB.PL]**.

7 Naciśnij klawisz programowalny **[EXEC]**. Zadany plik jest kasowany. Po skasowaniu pliku kolejne pliki przesuwają się w górę.

## 8.11 WPROWADZANIE / WYPROWADZANIE DANYCH PRZY UŻYCIU KARTY PAMIĘCI

Nastawiając wartość 4 w kanale WEJ./WYJ. (parametr nr 0020), można wywołać pliki z karty pamięci wsuniętej do interfejsu karty pamięci po lewej stronie wyświetlacza. W formacie pliku tekstowego można wprowadzać i wyprowadzać różne dane, jak programy, parametry i dane korekcji z karty pamięci.
Główne funkcje przedstawiono poniżej.

- Wyświetlanie katalogu plków wprowadzonych do pamięci

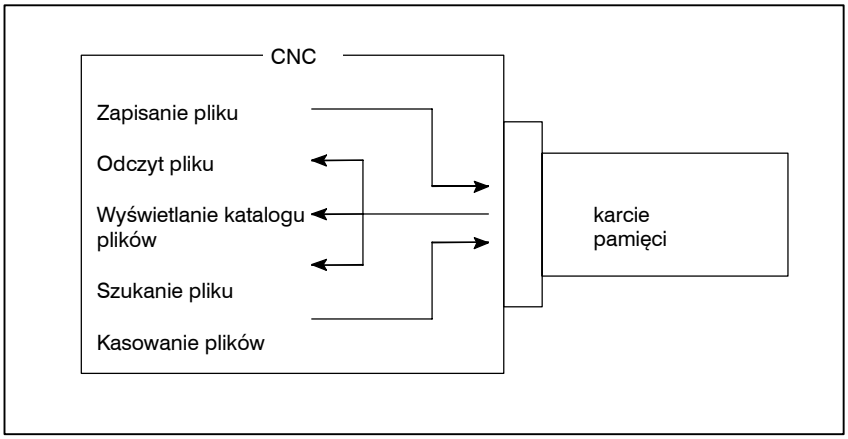
  Pliki wprowadzone do pamięci na karcie pamięci można wyświetlić na ekranie katalogów.
- Wyszukiwanie plików

  Wyszukiwanie pliku odbywa się na karcie pamięci i, jeśli zostanie znaleziony, wyświetli się na ekranie katalogów.
- Czytanie plików

  Pliki w formacie tekstowym można wczytać z karty pamięci.
- Zapisywanie plików

  Dane takie, jak np. programy detali, można wprowadzić do pamięci karty pamięci w formacie pliku tekstowego.
- Kasowanie plików

  Można wybrać plik i skasować go z karty pamięci.



## Wyświetlanie katalogu plków wprowadzonych do pamięci

### Procedura

**1** Naciśnij przełącznik EDIT na pulpicie obsługi maszyny.

**2** Naciśnij klawisz funkcyjny [ ].

**3** Naciśnij klawisz programowalny umieszczony skrajnie po prawej stronie [▷] (klawisz następnego menu).

**4** Naciśnij klawisz programowalny **[KARTA]**. Wyświetli się następujący ekran. Za pomocą klawiszy zmiany stron [↑] i [↓] można przewijać ekran.

```
KATALOG (KART.P)                          O0034 N00045
  Nr   NAZWA PLIKU        WIEL          DATA
 0001   O1000            123456      96/07/10
 0002   O1001              8458      96/07/30
 0003   O0002              3250      96/07/30
 0004   O2000             73456      96/07/31
 0005   O2001              3444      96/07/31
 0006   O3001              8483      96/08/02
 0007   O3300               406      96/08/05
 0008   O3400              2420      96/07/31
 0009   O3500              7460      96/07/31

~ [ PROG ] [      ] [KTLOG +] [      ] [ (OPRC) ] ~
```

**5** Komentarze związane z poszczególnymi plikami mozna wyświetlić naciskając klawisz programowalny **[KTLOG+]**.

```
KATALOG (KART.P)                          O0034 N00045
  Nr   NAZWA PLIKU          KOMENT.
 0001   O1000            (KOMENTARZ      )
 0002   O1001            (PODPROGRAM     )
 0003   O0002            (12345678       )
 0004   O2000            (               )
 0005   O2001            (               )
 0006   O3001            (POMIN–K        )
 0007   O3300            (SZYBKI         )
 0008   O3400            (               )
 0009   O3500            (TEST PROGRAM   )

~ [ PROG ] [      ] [KTLOG +] [      ] [ (OPRC) ] ~
```

**6** Ciągłe naciskanie klawisza programowalnego **[KTLOG+]** powoduje przełączanie ekranu między wyświetlaniem komentarzy oraz wielkości i dat.
Wyświetlany jest komentarz wpisany po numerze O w pliku. Na ekranie mozna wyświetlić maks. 18 znaków.

## Wyszukiwanie plików

### Procedura

**1** Naciśnij przełącznik EDIT na pulpicie obsługi maszyny.

**2** Naciśnij klawisz funkcyjny [ ].

**3** Naciśnij klawisz programowalny umieszczony skrajnie po prawej stronie [▷] (klawisz następnego menu).

**4** Naciśnij klawisz programowalny **[KARTA]**. Wyświetli się następujący ekran.

```
KATALOG (KART.P)                          O0034 N00045
  Nr   NAZWA PLIKU        WIEL          DATA
 0001   O1000            123456        96/07/10
 0002   O1001              8458        96/07/30
 0003   O0002              3250        96/07/30
 0004   O2000             73456        96/07/31
 0005   O2001              3444        96/07/31
 0006   O3001              8483        96/08/02
 0007   O3300               406        96/08/05
 0008   O3400              2420        96/07/31
 0009   O3500              7460        96/07/31
~
[ PROG ][      ][KTLOG +][      ][ (OPRC) ]
```

**5** Naciśnij klawisz programowalny **[(OPRC)]**.

```
[SZUK.P][CZYT.P][CZYT.N][PUNCH][USUN ]
```

**6** Ustaw numer żądanego pliku za pomocą klawisza programowalnego **[SZUK.P]**. Następnie rozpocznij wyszukiwanie naciskając klawisz programowalny **[WYKONA]**. Jeśli plik zostanie znaleziony, wyświetli się u góry ekranu katalogów.

Wyszukiwanie pliku numer 19

```
KATALOG (KART.P)                          O0034 N00045
  Nr   NAZWA PLIKU                      KOMENT.
 0019   O1000                  (PROGRAM GLOWNY)
 0020   O1010                  (PODPROGRAM-1)
 0021   O1020                  (KOMENT.      )
 0022   O1030                  (KOMENT.      )
~
```

## Czytanie plików

### Procedura

**1** Naciśnij przełącznik EDIT na pulpicie obsługi maszyny.

**2** Naciśnij klawisz funkcyjny PROG.

**3** Naciśnij klawisz programowalny umieszczony skrajnie po prawej stronie (klawisz następnego menu).

**4** Naciśnij klawisz programowalny **[KARTA]**. Wyświetli się następujący ekran.

```
KATALOG (KART.P)                              O0034 N00045
  Nr   NAZWA PLIKU        WIEL          DATA
 0001     O1000          123456      96/07/10
 0002     O1001            8458      96/07/30
 0003     O0002            3250      96/07/30
 0004     O2000           73456      96/07/31
 0005     O2001            3444      96/07/31
 0006     O3001            8483      96/08/02
 0007     O3300             406      96/08/05
 0008     O3400            2420      96/07/31
 0009     O3500            7460      96/07/31
~
[ PROG ][      ][KTLOG +][      ][ (OPRC) ]                ~
```

```
[SZUK.P][CZYT.P ][CZYT.N ][PUNCH][USUN  ]
```

**5** Naciśnij klawisz programowalny **[(OPRC)]**.

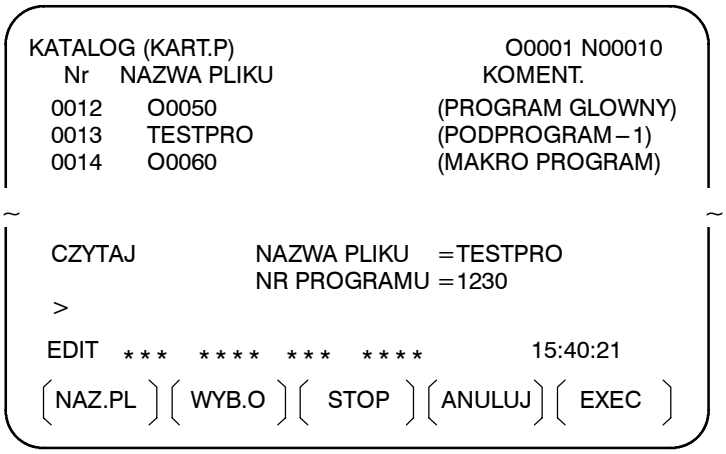
**6** Aby określić numer pliku, naciśnij klawisz programowalny **[CZYT.P]**. Wyświetli się następujący ekran.

```
KATALOG (KART.P)                              O0001 N00010
  Nr   NAZWA PLIKU                 KOMENT.
 0019     O1000                 (PROGRAM GLOWNY)
 0020     O1010                 (PODPROGRAM–1)
 0021     O1030                 (KOMENT.       )
~                                                          ~
 CZYTAJ
          NAZWA PLIKU=20        NR PROGRAMU=120
 >
 EDIT  ***  ****  ***  ****                  15:40:21
[NAZ.PL ][ WYB.O ][ STOP ][ANULUJ][ EXEC  ]
```

**7** Wpisz numer pliku 20 z klawiatury MDI, a następnie ustaw go naciskając klawisz programowalny **[WYB.PL]**. Następnie wpisz numer programu 120 i ustaw go naciskając klawisz programowalny **[WYB.O]**. Naciśnij klawisz programowalny **[WYKONA]**.

- Numer pliku 20 jest rejestrowany jako O0120 w CNC.
- Ustaw numer programu, aby zarejestrować odczytany plik nadając mu numer O. Jeżeli nie zostanie nadany żaden numer programu, rejestrowany jest numer O z kolumny nazwy pliku.

**8** Aby określić plik za pomocą jego nazwy, naciśnij klawisz programowalny **[CZYT.N]** w kroku 6 powyżej. Wyświetli się następujący ekran.




**9** Aby zarejestrować nazwę pliku TESTPRO jako O1230, wpisz nazwę TESTPRO z klawiatury MDI, z następnie ustaw ją za pomocą klawisza programowalnego **[NAZ.PL]**. Następnie wpisz numer programu 1230, ustaw go za pomocą klawisza programowalnego **[WYB.O]** i naciśnij klawisz programowalny **[WYKONA]**.

## Zapisywanie plików

### Procedura

**1** Naciśnij przełącznik EDIT na pulpicie obsługi maszyny.

**2** Naciśnij klawisz funkcyjny [⊡].

**3** Naciśnij klawisz programowalny umieszczony skrajnie po prawej stronie [▷] (klawisz następnego menu).

**4** Naciśnij klawisz programowalny **[KARTA]**. Wyświetli się następujący ekran.

```
KATALOG (KART.P)                          O0034 N00045
  Nr   NAZWA PLIKU        WIEL          DATA
 0001    O1000           123456        96/07/10
 0002    O1001             8458        96/07/30
 0003    O0002             3250        96/07/30
 0004    O2000            73456        96/07/31
 0005    O2001             3444        96/07/31
 0006    O3001             8483        96/08/02
 0007    O3300              406        96/08/05
 0008    O3400             2420        96/07/31
 0009    O3500             7460        96/07/31
~
[ PROG ][      ][KTLOG +][      ][ (OPRC) ]
```

**5** Naciśnij klawisz programowalny **[(OPRC)]**.

```
[SZUK.P][CZYT.P][CZYT.N][PUNCH][USUN ]
```

**6** Naciśnij klawisz programowalny **[WYSLIJ]**.

**7** Wpisz żądany numer O z klawiatury MDI, a następnie ustaw go naciskając klawisz programowalny **[WYB.PL]**.
Na przykład, jeśli klawisz programowalny **[WYKONA]** zostanie naciśnięty po wykonaniu nastaw pokazanych poniżej, plik zostanie wpisany pod numerem O1230.

```
~
 WYSLIJ          NAZWA PLIKU  =
                 NR PROGRAMU  =1230
 >
 EDIT  ***  ****  ***  ****          15:40:21
[NAZ.PL ][ WYB.O ][ STOP ][ANULUJ][ EXEC ]
```

**8** Tak samo, jak w przypadku ustawiania numeru O, wpisz żądaną nazwę pliku z klawiatury MDI, a następnie ustaw ją za pomocą klawisza programowalnego **[WYB.PL]**.
Na przykład, jeśli klawisz programowalny **[WYKONA]** zostanie naciśnięty po wykonaniu nastaw pokazanych poniżej, plik zostanie wpisany pod numerem O1230 i nazwą ABCD12.

```
~
 WYSLIJ          NAZWA PLIKU  =ABCD12
                 NR PROGRAMU  =1230
 >
 EDIT  ***  ****  ***  ****          15:40:21
[NAZ.PL ][ WYB.O ][ STOP ][ANULUJ][ EXEC ]
```

## Objaśnienia

- **Rejestrowanie tej samej nazwy pliku**

  Jeżeli plik o takiej samej nazwie jest już zarejestrowany na karcie pamięci, istniejący plik zostanie zastąpiony nowym.

- **Zapis wszystkich programów**

  Aby zapisać wszystkie programy, wpisz numer programu = −9999. Jeśli w tym przypadku nie określono żadnej nazwy pliku, w rejestracji zostanie użyta nazwa WSZYST.PROGRAMY.

- **Ograniczenia nazw plików**

  Następujące ograniczenia dotyczą ustawień nazw plików:

  <Nazw plików> ××××××××.□□□

  ↑ Nie więcej niż 8 znaków

  ↑ Rozszerzenie nie może przekroczyć 3 znaków

## Kasowanie plików

### Procedura

**1** Naciśnij przełącznik EDIT na pulpicie obsługi maszyny.

**2** Naciśnij klawisz funkcyjny [⊡].

**3** Naciśnij klawisz programowalny umieszczony skrajnie po prawej stronie [▷] (klawisz następnego menu).

**4** Naciśnij klawisz programowalny **[KARTA]**. Wyświetli się następujący ekran.

```
KATALOG (KART.P)                          O0034 N00045
  Nr   NAZWA PLIKU        WIEL          DATA
 0001    O1000           123456       96/07/10
 0002    O1001             8458       96/07/30
 0003    O0002             3250       96/07/30
 0004    O2000            73456       96/07/31
 0005    O2001             3444       96/07/31
 0006    O3001             8483       96/08/02
 0007    O3300              406       96/08/05
 0008    O3400             2420       96/07/31
 0009    O3500             7460       96/07/31
~
[ PROG ][      ][KTLOG +][      ][(OPRC)]
```

**5** Naciśnij klawisz programowalny **[(OPRC)]**.

[SZUK.P] [CZYT.P] [CZYT.N] [PUNCH] [USUN]

**6** Wpisz numer żądanego pliku za pomocą klawisza programowalnego **[USUN]**, a następnie naciśnij klawisz programowalny **[WYKONA]**. Plik jest kasowany i ponownie wyświetla się ekran katalogów.

Kasowany jest plik o numerze 21

```
KATALOG (KART.P)                          O0034 N00045
  Nr   NAZWA PLIKU                      KOMENT.
 0019    O1000           (PROGRAM GLOWNY)
 0020    O1010           (PODPROGRAM–1)
 0021    O1020           (KOMENT.      )
 0022    O1030           (KOMENT.      )
~
```

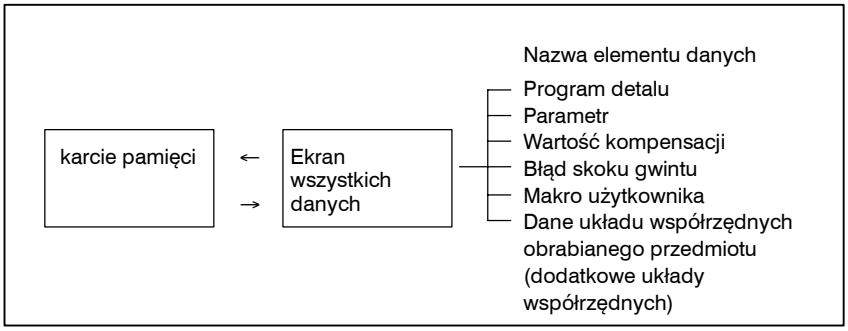
Kasowany jest plik o nazwie O1020.

```
KATALOG (KART.P)                          O0034 N00045
  Nr   NAZWA PLIKU                      KOMENT.
 0019    O1000           (PROGRAM GLOWNY)
 0020    O1010           (PODPROGRAM–1)
 0021    O1020           (KOMENT.      )
 0022    O1030           (KOMENT.      )
~
```

Numer 21 jest przypisany do następnego pliku.

## Wprowadzenie / wyprowadzenie pakietu danych przy użyciu karty pamięci

Na ekranie wszystkich danych można wprowadzać i wyprowadzać przy użyciu karty pamięci różne typy danych, tj. programy detali, parametry, dane korekcji, dane błędu skoku gwintu, makropolecenia użytkownika i dane układu współrzędnych przedmiotu obrabianego; nie musi być wyświetlany ekran dla każdego typu wprowadzanych/wyprowadzanych danych.




### Procedura

**1** Naciśnij przełącznik EDIT na pulpicie obsługi maszyny.

**2** Naciśnij klawisz funkcyjny [◇].

**3** Naciśnij klawisz programowalny umieszczony skrajnie po prawej stronie [▷] (klawisz następnego menu).

**4** Naciśnij klawisz programowalny **[WSZ.DA]**. Wyświetli się następujący ekran.

```
CZYTAJ/WYSLIJ (PROGRAM)                    O0001 N00001
   Nr   NAZWA PLIKU          WIEL          DATA
 *0001   O0222               332010        96-04-06
 *0002   O1003               334450        96-05-04
 *0003   MAKROZMIEN.DANE     653400        96-05-12
 *0004   O0002               341205        96-05-13
    [PROGRAM]
 *O0001  O0002  O0003  O0005  O0100  O0020
 *O0006  O0004  O0110  O0200  O2200  O0441
 *O0330
 >
 EDIT  ***  ****  ***  ****              10:07:37
 [ PROG ][ PARAM ][ KOMP ][      ][ (OPRC) ]
```

Część górna : Katalog plików na karcie pamięci
Część dolna : Katalog zarejestrowanych programów

**5** Za pomocą klawiszy kursora [↑] i [↓] użytkownik może dokonywać wyboru pomiędzy górną i dolną częścią za pomocą funkcji przewijania (gwiazdka (*) wyświetlana z lewej strony wskazuje część, dla której możliwe jest przewijanie).

[↑] : Stosowany do przewijania katalogu plików na karcie pamięci.

[↓] : Stosowany do przewijania katalogu programów.

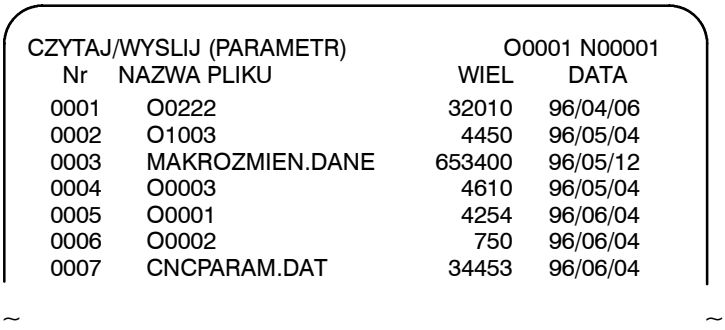
**6** Za pomocą klawiszy strony [↑] i [↓] przewijaj katalog plików lub programów.

## Objaśnienia

- **Poszczególne elementy danych**

Kiedy wyświetlany jest ten ekran, wybierany jest element danych programu. Klawisze programowalne dla innych ekranów są wyświetlane po naciśnięciu klawisza programowalnego umieszczonego skrajnie po prawej stronie [▷] (klawisz następnego menu).

Po wybraniu elementu danych innego niż program, ekran wyświetla tylko katalog plików.
Element danych wskazany jest w nawiasach w linii tytułowej.



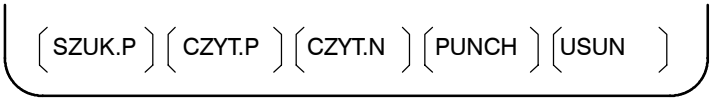

~ ~

- **Wyświetlenie katalogu programów**

Wyświetlany katalog programów nie odpowiada bitowi 0 (NAM) parametru Nr 3107 lub bitowi 4 (SOR) parametru Nr 3107.

- **Użycie poszczególnych funkcji**

Wyświetl następujące klawisze programowalne za pomocą klawisza programowalnego **[(OPRC)]**.




Działanie poszczególnych funkcji jest takie samo, jak na ekranie katalogu (karta pamięci). Ani klawisz programowalny **[WYB.O]** stosowany do wpisywania numeru programu ani napis ”NUMER PROGRAMU =” nie są wyświetlane dla elementów danych innych niż program.

**[SZUK.P]** : Szuka określonego numeru pliku.
**[CZYT.P]** : Czyta określony numer pliku.
**[WYSLIJ]** : Zapisuje plik.
**[CZYT.N]** : Czyta plik o określonej nazwie.
**[USUN]** : Kasuje określony numer pliku.

**ADNOTACJA**
Przy użyciu karty pamięci nie można wykonać operacji w trybie RMT ani funkcji wywołania podprogramu (na podstawie polecenia M198).

## Format pliku i komunikaty błędów

### Format

Wszystkie pliki wczytane z i wpisane na kartę pamięci podane są w formacie tekstowym opisanym poniżej.
Plik zaczyna się od % lub LF, po czym następują dane. Plik zawsze kończy się %. W operacji czytania pomijane są dane znajdujące się pomiędzy pierwszym % a następnym LF. Każdy blok kończy się LF, a nie średnikiem (;).

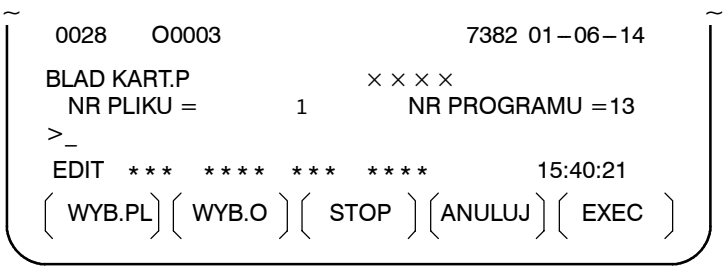
- LF: Kod ASCII 0A (szesnastkowy)
- Kiedy wczytywany jest plik zawierający małe litery, znaki kana i różne znaki specjalne (np. $, \ i !), litery te i znaki są ignorowane. Przykład:

```
%
O0001(PLIK PROB. KARTY PAMIECI)
G17 G49 G97
G92 X−11.3 Y2.33
.
.

M30
%
```

- Kod ASCII służy do wprowadzenia/wyprowadzania bez względu na parametr nastawienia (ISO/EIA).
- Bit 3 parametru Nr 0100 można użyć do określenia, czy kod zakończenia bloku (EOB) jest wyprowadzany tylko jako ”LF” czy jako ”LF, CR, CR”.

### Komunikaty błędów

Jeżeli podczas wprowadzania/wyprowadzania danych z karty pamięci wystąpi błąd, wyświetlony zostanie odpowiedni komunikat błędu.




×××× oznacza kod błędu karty pamięci.

## Kody błędów karty pamięci

| Kod | Znaczenie |
|---|---|
| 99 | Obszar poprzedzający FAT na karcie pamięci zostanie zniszczony. |
| 102 | Za mało miejsca na karcie pamięci. |
| 105 | Nie włożono karty pamięci. |
| 106 | Karta pamięci została już włożona. |
| 110 | Określony katalog nie może zostać znaleziony. |
| 111 | Zbyt dużo plików znajduje się w katalogu głównym, więc nie można dodać kolejnych. |
| 114 | Zadany plik nie może zostać znaleziony. |
| 115 | Zadany plik jest zabezpieczony. |
| 117 | Plik nie został jeszcze otwarty. |
| 118 | Plik jest już otwarty. |
| 119 | Plik jest zablokowany. |
| 121 | Za mało miejsca na karcie pamięci. |
| 122 | Nazwa zadanego pliku jest nieprawidłowa. |
| 124 | Rozszerzenie zadanego pliku jest niewłaściwe. |
| 129 | Zadano niewłaściwą funkcję. |
| 130 | Specifikacja urządzenia jest niewłaściwa. |
| 131 | Specifikacja nazwy ścieżki jest niewłaściwa. |
| 133 | W tym samym czasie otwarto wiele pliów. |
| 135 | Urządzenie nie jest sformatowane. |
| 140 | Wyłączony atrybut odczytu/zapisu w pliku. |

# 8.12 WPROWADZANIE I WYPROWADZANIE DANYCH PRZEZ SIEC ETHERNET

## 8.12.1 Protokół FTP transmisji danych

Działanie funkcji FTP opisano poniżej.

### 8.12.1.1 Wyświetlenie listy plików hosta

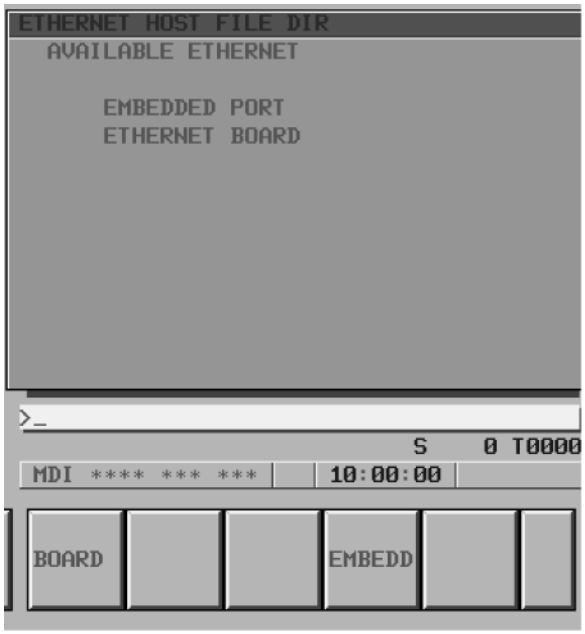
Jest wyświetlana lista plików zapisanych na dysku komputera hosta.

**Procedura**

**1** Naciśnij klawisz funkcyjny [ ].

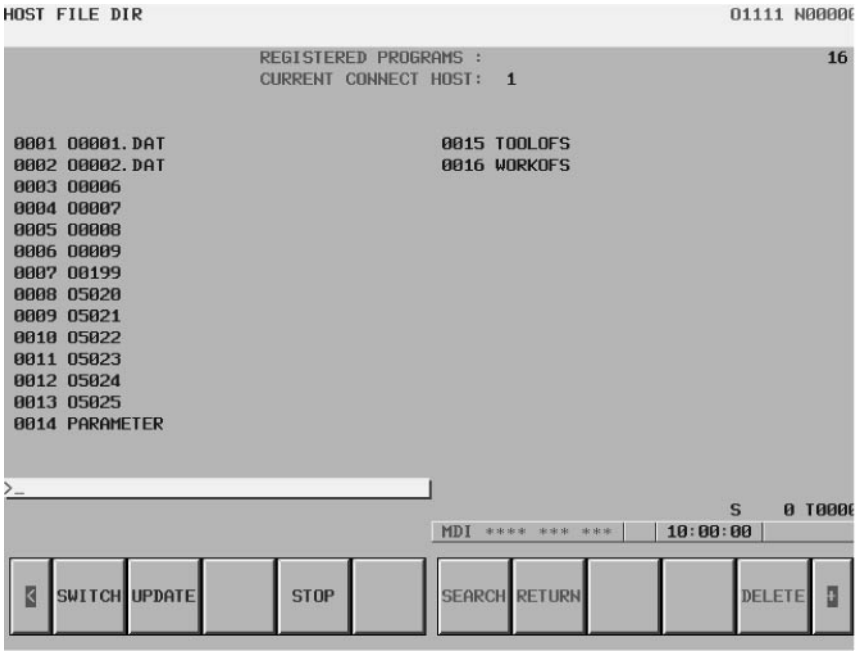
**2** Naciśnij przycisk następnego menu po prawej stronie wyświetlacza klawiszy programowalnych.

**3** Naciśnij przycisk **[GLOW.]**. Zostanie wyświetlona lista plików. Będą też wyświetlone aktualnie dostępne funkcje sieci Ethernet.




W górnym rzędzie są wyświetlane wbudowane urządzenia Ethernet, z których można skorzystać.
Jest wyświetlany port wbudowany lub karta PCMCIA.
W dolnym wierszu jest wyświetlany zestaw dostępnych opcji Ethernet. Jeśli nie jest zainstalowana żadna karta rozszerzeń, żadne informacje nie będą wyświetlane.

**4** Po naciśnięciu klawisza programowalnego **[EMBEDD]** będzie wyświetlona lista plików na komputerze hoście wraz z wbudowanym portem Ethernet.



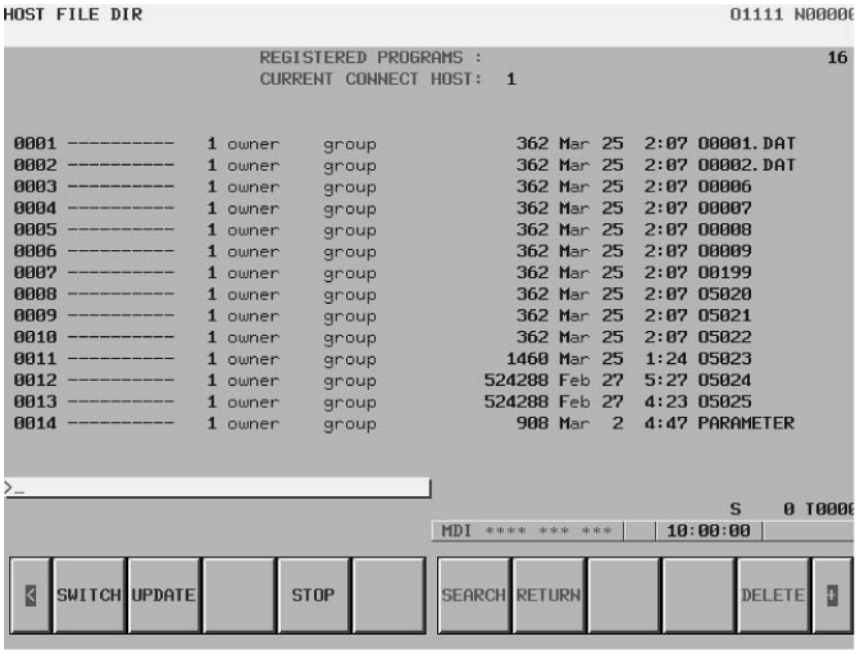

**ADNOTACJA**

Zależnie od oprogramowania serwera FTP liczba wyświetlanych programów może różnić się od wartości podawanych na ekranach szczegółów poniżej.

**5** Jeśli lista przekracza jedną stronę, można za pomocą klawiszy strony zmienić wyświetlaną stronę .

**6** Naciśnij klawisz programowalny **[UPDATE]**, aby uaktualnić zawartość ekranu.

**7** Naciśnij klawisz programowalny **[SWITCH]**. Zostanie wyświetlona lista plików hosta ze szczegółami.




**ADNOTACJA**

Ekran przedstawiony powyżej jest przykładem i wyświetlane informacje mogą różnić się zależnie od charaketrystyki serwera FTP używanego na komputerze hoście.

### Wyświetlane pozycje

- **Liczba zarejestrowanych plików programu** — Jest wyświetlana liczba plików zarejestrowanych w katalogu (folderze) aktualnie podłączonego komputera głównego.
- **Aktualnie podłączony komputer główny** — Jest wyświetlana liczba aktualnie podłączonych komputerów głównych.

### Lista operacji

- **Wyłącznik końcowy** — Opeacja przełącza wyświetlanie szczegółów i wyświetlanie normalne.
- **UPDATE** — Wyświetlane informacje są aktualizowane.
- **STOP** — Zatrzymanie operacji **[SZUKAJ]**.
- **PO SZUKANIU** — Aktualizacj ainformacji na ekranie, dzięki czemu plik opisany numerem jest umieszczany na początku listy.
- **USUN** — Operacja kasuje plik na dysku komputera głównego.
- **CZYTAJ** — Operacja odczytuje zawartośc pliku z twardego dysku komputera głównego do pamięci programu obróbki detalu w CNC. Klawisz programowalny jest wyświetlany tylko, jeśli jako numer urządzenia wejścia / wyjścia podano 9 i CNC znajduje sie w trybie edycji.

- **PUNCH**

Operacja wysyła zawartośc pliku z pamięci programu obróbki detalu w CNC do twardego dysku komputera głównego. Klawisz programowalny jest wyświetlany tylko, jeśli jako numer urządzenia wejścia / wyjścia podano 9 i CNC znajduje sie w trybie edycji.

## 8.12.1.2 Szukanie plików w komputerze głównym

Kiedy lista plików na dysku komputera głównego zostanie wyświetlona, plik można umieścić na początku listy, podając numer pliku.

### Procedura

1 Wyświetla ekran z listą plików w komputerze głównym.

2 Naciśnij klawisz programowalny **[SZUKAJ]**.

3 Na klawiaturze MDI wpisz numer pliku, który ma być wyświetlany na początku listy.
[Input format]
<nazwa pliku>

4 Naciśnij klawisz **[WYKONA]**.

5 W czasie wyszukiwania w dolnym prawym narożniku ekranu miga napis SZUKA.

## 8.12.1.3 Kasowanie pliku w komputerze głównym

Plik zapisany na dysku komputera głównego można skasować.

### Procedura

1 Wyświetla ekran z listą plików w komputerze głównym.

2 Nacisnąć klawisz programowalny **[USUN]**.

3 Na klawiaturze MDI wpisz numer lub nazwę kasowanego pliku.
[Input format]
<numer pliku>
lub
<nazwa pliku>

4 Naciśnij klawisz **[WYKONA]**.

5 W czasie kasowania w dolnym prawym narożniku ekranu miga napis USUN.

**ADNOTACJA**
1 Jeśli do wskazania pliku zostanie uzyty numer, można skasować tylko pliki wyświetlane na ekranie plików komputera głównego.
2 Informacje wyświetlane w prawym końcu ekranu listy plików komputera głównego są traktowane jako nazwy plików. Kasując pliki na podstawie numerów, przed podaniem numeru należy sprawdzić, czy po prawej stronie ekranu jest wyświetlana nazwa pliku.

## 8.12.1.4 Wprowadzanie programu NC

Plik (program NC) z komputera głównego można wczytać do pamięci CNC.

**W przypadku ekranu plików komputera głównego**

### Procedura

1 Włączyć tryb edycji w CNC.

2 Wyświetlić ekran z listą plików w komputerze głównym.

3 Naciśnij klawisz **[CZYTAJ]**.

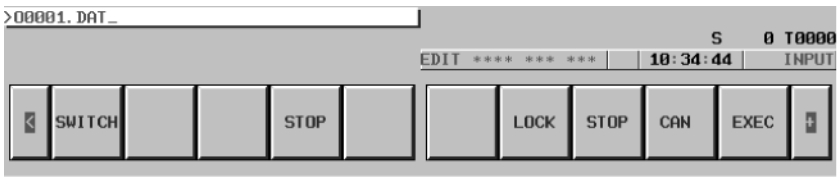
4 Na klawiaturze MDI wpisać numer lub nazwę pliku programu NC, który ma być wprowadzony.
[Input format]
<numer pliku>
lub
<nazwa pliku>

5 Naciśnij klawisz **[WYKONA]**.

6 W czasie wprowadzania danych w dolnym prawym narożniku ekranu miga informacja WEJSCIE.

**OSTROŻNIE**
1 Jeśli w pamięci CNC jest przechowywany program NC, który ma taki sam numer O jak program przygotowany do wprowadzanie, do program zapisany w pamięci CNC zostanie zastąpiony, jeśli bit 2 parametru nr 3201 ma wartość 1.
2 Jeśli program NC jest wprowadzany, kiedy bit 0 parametru nr 3201 ma wartość 1, to wszystkie programy NC w pamięci CNC zostaną automatycznie skasowane przed wprowadzeniem programu NC.

[Przykład zastosowania]
Kiedy plik o nazwie O0001.DAT zapisany na dysku komputera głównego ma być wprowadzony do pamięci CNC, należy wpisać O001.DAT. Jednak numer O wprowadzony do pamięci CNC zależy od numeru O opisanego w nazwie pliku O0001.DAT.




**ADNOTACJA**
Kiedy plik jest wprowadzany z tego ekranu do pamięci CNC, jest wprowadzany numer O opisany w tym pliku.

**W przypadku ekranu programu.**

## Procedura

**1** Włączyć tryb edycji w CNC.

**2** Naciśnij klawisz funkcyjny .

**3** Naciśnij przycisk następnego menu po prawej stronie wyświetlacza klawiszy programowalnych.

**4** Naciśnij klawisz programowalny **[PROGR]**. Pojawi się ekran programu.

**5** Naciśnij klawisz **[(OPRC)]**.

**6** Naciśnij przycisk następnego menu po prawej stronie wyświetlacza klawiszy programowalnych.

**7** Naciśnij klawisz **[CZYTAJ]**.

**8** Na klawiaturze MDI wpisać numer O pliku programu NC, który ma być wprowadzony.
[Input format]
<O−numer>

**9** Naciśnij klawisz **[WYKONA]**.

**10** W czasie wprowadzania danych w dolnym prawym narożniku ekranu miga informacja WEJSCIE.

**OSTROŻNIE**
1 Jeśli w pamięci CNC jest przechowywany program NC, który ma taki sam numer O jak program przygotowany do wprowadzanie, do program zapisany w pamięci CNC zostanie zastąpiony, jeśli bit 2 parametru nr 3201 ma wartość 1.
2 Jeśli program NC jest wprowadzany, kiedy bit 0 parametru nr 3201 ma wartość 1, to wszystkie programy NC w pamięci CNC zostaną automatycznie skasowane przed wprowadzeniem programu NC.

**ADNOTACJA**
Prawidłowym numerem O dla pliku wprowadzanego do pamięci CNC jest Oxxxx (gdzie xxxx oznaczają numer).

## 8.12.1.5 Wyjście programu NC

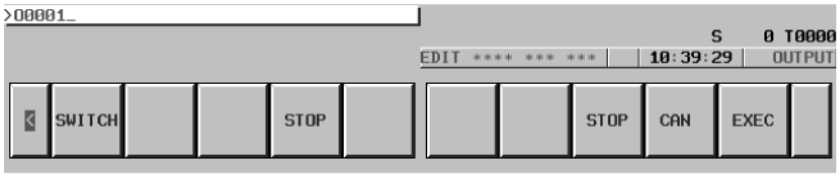
Plik (program NC) można wysłać z pamięci CNC do komputera głównego.

### W przypadku ekranu plików komputera głównego

**Procedura**

1. Włączyć tryb edycji w CNC.
2. Wyświetla ekran z listą plików w komputerze głównym.
3. Naciśnij klawisz **[WYSLIJ]**.
4. Na klawiaturze MDI wpisać numer O pliku programu NC, który ma być wyprowadzony.
   [Input format]
   <O−numer>
5. Naciśnij klawisz **[WYKONA].**
6. W czasie wprowadzania danych w dolnym prawym narożniku ekranu miga informacja WYJSCIE.

[Przykład zastosowania]
Kiedy plik o nazwie O0001 zapisany w pamięci CNC ma być wyprowadzony na dysk komputera głównego, należy wpisać O0001.




**ADNOTACJA**
Nazwa wyprowadzonego pliku brzmi Oxxxx.

### W przypadku ekranu programu.

**Procedura**

1. Włączyć tryb edycji w CNC.
2. Naciśnij klawisz funkcyjny [ ].
3. Naciśnij przycisk następnego menu po prawej stronie wyświetlacza klawiszy programowalnych.
4. Naciśnij klawisz programowalny **[PROGR]**. Pojawi się ekran programu.
5. Naciśnij klawisz **[(OPRC)]**.
6. Naciśnij przycisk następnego menu po prawej stronie wyświetlacza klawiszy programowalnych.
7. Naciśnij klawisz **[WYSLIJ]**.

**8** Na klawiaturze MDI wpisać numer O pliku programu NC, który ma być wyprowadzony.
[Input format]
<O−numer>

**9** Naciśnij klawisz **[WYKONA]**.

**10** W czasie wprowadzania danych w dolnym prawym narożniku ekranu miga informacja WYJSCIE.

**ADNOTACJA**
Nazwa wyprowadzonego pliku brzmi Oxxxx.

## 8.12.1.6 Wprowadzanie / wyprowadzanie danych różnego typu

Za pomocą funkcji FTP można wprowadzać lub wyprowadzać dane typów opisanych poniżej. W tym rozdziale opisano metody wprowadzania i wyprowadzania .

A) Parametr NC
B) Wartość kompensacji narzędzia
C) Zmienna makropolecenia użytkownika
D) Wartość korekcji zera przedmiotu obrabianego
E) Dane kompensacji skoku gwintu
F) Kody grupy M
G) Dane historii obsługi

### Wprowadzanie parametrów

Plik (parametr NC) w komputerze głównym można wpisać do pamięci CNC.

**Procedura**

**1** Włączyć tryb edycji w CNC.

**2** Naciśnij klawisz funkcyjny .

**3** Naciśnij przycisk następnego menu po prawej stronie wyświetlacza klawiszy programowalnych.

**4** Naciśnij klawisz programowalny **[PARAM]**. Pojawi się ekran parametrów.

**5** Naciśnij klawisz **[(OPRC)]**.

**6** Naciśnij przycisk następnego menu po prawej stronie wyświetlacza klawiszy programowalnych.

**7** Naciśnij klawisz **[CZYTAJ]**.

**8** Naciśnij klawisz **[WYKONA**].

**9** W czasie wprowadzania danych w dolnym prawym narożniku ekranu miga informacja WEJSCIE.

**NAZWA PLIKU**
Będzie używana stała nazwa PRAMETR.

**Ograniczenia formatu plików**
Zapoznaj się z podręcznikiem obsługi dla każdego CNC.

### Wyjście parametrów

Plik (parametr NC) można wysłać z pamięci CNC do komputera głównego.

**Procedura**

1 Włączyć tryb edycji w CNC.
2 Naciśnij klawisz funkcyjny .
3 Naciśnij przycisk następnego menu po prawej stronie wyświetlacza klawiszy programowalnych.
4 Naciśnij klawisz programowalny **[PARAM]**. Pojawi się ekran parametrów.
5 Naciśnij klawisz **[(OPRC)]**.
6 Naciśnij przycisk następnego menu po prawej stronie wyświetlacza klawiszy programowalnych.
7 Naciśnij klawisz **[WYSLIJ].**
8 Naciśnij klawisz **[WYKONA].**
9 W czasie wprowadzania danych w dolnym prawym narożniku ekranu miga informacja WYJSCIE.

**NAZWA PLIKU**

Będzie używana stała nazwa PRAMETR.

**Ograniczenia formatu plików**

Zapoznaj się z podręcznikiem obsługi dla każdego CNC.

### Wprowadzenie wartości korekcji długości narzędzia

Plik (wartość korekcji długości narzędzia) w komputerze głównym można wpisać do pamięci CNC.

**Procedura**

1 Włączyć tryb edycji w CNC.
2 Naciśnij klawisz funkcyjny .
3 Naciśnij przycisk następnego menu po prawej stronie wyświetlacza klawiszy programowalnych.
4 Naciśnij klawisz programowalny [KOMP]. Pojawi się wtedy ekran kompensacji narzędzia.
5 Naciśnij klawisz **[(OPRC)]**.
6 Naciśnij przycisk następnego menu po prawej stronie wyświetlacza klawiszy programowalnych.
7 Naciśnij klawisz **[CZYTAJ]**.
8 Naciśnij klawisz **[WYKONA]**.
9 W czasie wprowadzania danych w dolnym prawym narożniku ekranu miga informacja WEJSCIE.

**NAZWA PLIKU**

Będzie używana stała nazwa TOOLOFS.

**Ograniczenia formatu plików**

Zapoznaj się z podręcznikiem obsługi dla każdego CNC.

## Wyprowadzenie wartości korekcji długości narzędzia

Plik (wartość korekcji długości narzędzia) w pamięci CNC można wpisać do komputera głównego.

**Procedura**

1. Włączyć tryb edycji w CNC.
2. Naciśnij klawisz funkcyjny .
3. Naciśnij przycisk następnego menu po prawej stronie wyświetlacza klawiszy programowalnych.
4. Naciśnij klawisz programowalny [KOMP]. Pojawi się wtedy ekran kompensacji narzędzia.
5. Naciśnij klawisz **[(OPRC)]**.
6. Naciśnij przycisk następnego menu po prawej stronie wyświetlacza klawiszy programowalnych.
7. Naciśnij klawisz **[WYSLIJ]**.
8. Naciśnij klawisz **[WYKONA]**.
9. W czasie wprowadzania danych w dolnym prawym narożniku ekranu miga informacja WYJSCIE.

**NAZWA PLIKU**

Będzie używana stała nazwa TOOLOFS.

**Ograniczenia formatu plików**

Zapoznaj się z podręcznikiem obsługi dla każdego CNC.

## Wprowadzenie wartości korekcji zera przedmiotu

Plik (wartość korekcji zera przedmiotu) w komputerze głównym można wpisać do pamięci CNC.

**Procedura**

1. Włączyć tryb edycji w CNC.
2. Naciśnij klawisz funkcyjny .
3. Naciśnij przycisk następnego menu po prawej stronie wyświetlacza klawiszy programowalnych.
4. Naciśnij klawisz [DETAL]. Wyświetlany jest ekran układu współrzędnych przedmiotu obrabianego.
5. Naciśnij klawisz **[(OPRC)]**.
6. Naciśnij przycisk następnego menu po prawej stronie wyświetlacza klawiszy programowalnych.
7. Naciśnij klawisz **[CZYTAJ]**.
8. Naciśnij klawisz **[WYKONA]**.
9. W czasie wprowadzania danych w dolnym prawym narożniku ekranu miga informacja WEJSCIE.

**NAZWA PLIKU**

Będzie używana stała nazwa WORKOFS.

**Ograniczenia formatu plików**

Zapoznaj się z podręcznikiem obsługi dla każdego CNC.

## Wyprowadzenie wartości korekcji zera przedmiotu

Plik (wartość korekcji zera przedmiotu) w pamięci CNC można wpisać do komputera głównego.

**Procedura**

1. Włączyć tryb edycji w CNC.
2. Naciśnij klawisz funkcyjny .
3. Naciśnij przycisk następnego menu po prawej stronie wyświetlacza klawiszy programowalnych.
4. Naciśnij klawisz progamowalny **[DETAL]**. Wyświetlany jest ekran układu współrzędnych przedmiotu obrabianego.
5. Naciśnij klawisz **[(OPRC)]**.
6. Naciśnij przycisk następnego menu po prawej stronie wyświetlacza klawiszy programowalnych.
7. Naciśnij klawisz **[WYSLIJ]**.
8. Naciśnij klawisz **[WYKONA]**.
9. W czasie wprowadzania danych w dolnym prawym narożniku ekranu miga informacja WYJSCIE.

**NAZWA PLIKU**

Będzie używana stała nazwa WORKOFS.

**Ograniczenia formatu plików**

Zapoznaj się z podręcznikiem obsługi dla każdego CNC.

## Wprowadzanie kompensacji skoku gwintu

Plik (kompensację błędu skoku gwintu) w komputerze głównym można wpisać do pamięci CNC.

**Procedura**

1. Włączyć tryb edycji w CNC.
2. Naciśnij klawisz funkcyjny .
3. Naciśnij przycisk następnego menu po prawej stronie wyświetlacza klawiszy programowalnych.
4. Naciśnij klawisz programowalny **[SKOK]**. Zostanie wyświetlony ekran nastaw kompensacji błędu skoku gwintu.
5. Naciśnij klawisz **[(OPRC)]**.
6. Naciśnij przycisk następnego menu po prawej stronie wyświetlacza klawiszy programowalnych.
7. Naciśnij klawisz **[CZYTAJ]**.
8. Naciśnij klawisz **[WYKONA]**.
9. W czasie wprowadzania danych w dolnym prawym narożniku ekranu miga informacja WEJSCIE.

**NAZWA PLIKU**

Będzie używana stała nazwa SKOK.

**Ograniczenia formatu plików**

Zapoznaj się z podręcznikiem obsługi dla każdego CNC.

## Wyprowadzanie kompensacji skoku gwintu

Plik (kompensację błędu skoku gwintu) w pamięci CNC można wpisać do komputera głównego.

**Procedura**

1 Włączyć tryb edycji w CNC.
2 Naciśnij klawisz funkcyjny [◇].
3 Naciśnij przycisk następnego menu po prawej stronie wyświetlacza klawiszy programowalnych.
4 Naciśnij klawisz programowalny **[SKOK]**. Zostanie wyświetlony ekran nastaw kompensacji błędu skoku gwintu.
5 Naciśnij klawisz **[(OPRC)]**.
6 Naciśnij przycisk następnego menu po prawej stronie wyświetlacza klawiszy programowalnych.
7 Naciśnij klawisz **[WYSLIJ]**.
8 Naciśnij klawisz **[WYKONA]**.
9 W czasie wprowadzania danych w dolnym prawym narożniku ekranu miga informacja WYJSCIE.

**NAZWA PLIKU**

Będzie używana stała nazwa SKOK.

**Ograniczenia formatu plików**

Zapoznaj się z podręcznikiem obsługi dla każdego CNC.

## Wprowadzenie kodu grupy M

Plik (kod grupy M) w komputerze głównym można wpisać do pamięci CNC.

**Procedura**

1 Włączyć tryb edycji w CNC.
2 Naciśnij klawisz funkcyjny [◇].
3 Naciśnij przycisk następnego menu po prawej stronie wyświetlacza klawiszy programowalnych.
4 Naciśnij klawisz progamowalny **[KOD M]**. Zostanie wyświetlony ekran nastaw kodu grupy M.
5 Naciśnij klawisz **[(OPRC)]**.
6 Naciśnij przycisk następnego menu po prawej stronie wyświetlacza klawiszy programowalnych.
7 Naciśnij klawisz **[CZYTAJ]**.
8 Naciśnij klawisz **[WYKONA]**.
9 W czasie wprowadzania danych w dolnym prawym narożniku ekranu miga informacja WEJSCIE.

**NAZWA PLIKU**

Będzie używana stała nazwa KOD M.

**Ograniczenia formatu plików**

Zapoznaj się z podręcznikiem obsługi dla każdego CNC.

## Wyprowadzenie kodu grupy M

Plik (kod grupy M) w pamięci CNC można wpisać do komputera głównego.

**Procedura**

1 Włączyć tryb edycji w CNC.
2 Naciśnij klawisz funkcyjny .
3 Naciśnij przycisk następnego menu po prawej stronie wyświetlacza klawiszy programowalnych.
4 Naciśnij klawisz progamowalny **[KOD M]**. Zostanie wyświetlony ekran nastaw kodu grupy M.
5 Naciśnij klawisz **[(OPRC)]**.
6 Naciśnij przycisk następnego menu po prawej stronie wyświetlacza klawiszy programowalnych.
7 Naciśnij klawisz **[WYSLIJ]**.
8 Naciśnij klawisz **[WYKONA]**.
9 W czasie wprowadzania danych w dolnym prawym narożniku ekranu miga informacja WYJSCIE.

**NAZWA PLIKU**

Będzie używana stała nazwa KOD M.

**Ograniczenia formatu plików**

Zapoznaj się z podręcznikiem obsługi dla każdego CNC.

## Wprowadzenie danych o dotychczasowych operacjach

Plik (dane o dotychczasowych operacjach) w komputerze głównym można wpisać do pamięci CNC.

**Procedura**

1 Włączyć tryb edycji w CNC.
2 Naciśnij klawisz funkcyjny .
3 Naciśnij przycisk następnego menu po prawej stronie wyświetlacza klawiszy programowalnych.
4 Naciśnij klawisz programowalny **[H.OBSL]**. Zostanie wyświetlony ekran historii obsługi.
5 Naciśnij klawisz **[(OPRC)]**.
6 Naciśnij przycisk następnego menu po prawej stronie wyświetlacza klawiszy programowalnych.
7 Naciśnij klawisz **[CZYTAJ]**.
8 Naciśnij klawisz **[WYKONA]**.
9 W czasie wprowadzania danych w dolnym prawym narożniku ekranu miga informacja WEJSCIE.

**NAZWA PLIKU**

Będzie używana stała nazwa HISTORY.

**Ograniczenia formatu plików**

Zapoznaj się z podręcznikiem obsługi dla każdego CNC.

**Wyprowadzenie danych o dotychczasowych operacjach**

Plik (dane o dotychczasowych operacjach) w pamięci można wpisać do komputera głównego.

**Procedura**

1 Włączyć tryb edycji w CNC.

2 Naciśnij klawisz funkcyjny .

3 Naciśnij przycisk następnego menu po prawej stronie wyświetlacza klawiszy programowalnych.

4 Naciśnij klawisz programowalny [H.OBSL]. Zostanie wyświetlony ekran historii obsługi.

5 Naciśnij klawisz **[(OPRC)]**.

6 Naciśnij przycisk następnego menu po prawej stronie wyświetlacza klawiszy programowalnych.

7 Naciśnij klawisz **[WYSLIJ]**.

8 Naciśnij klawisz **[WYKONA]**.

9 W czasie wprowadzania danych w dolnym prawym narożniku ekranu miga informacja WYJSCIE.

**NAZWA PLIKU**

Będzie używana stała nazwa HISTORY.

**Ograniczenia formatu plików**

Zapoznaj się z podręcznikiem obsługi dla każdego CNC.

## 8.12.1.7 Sprawdzanie i zmiana podłączonego komputera głównego

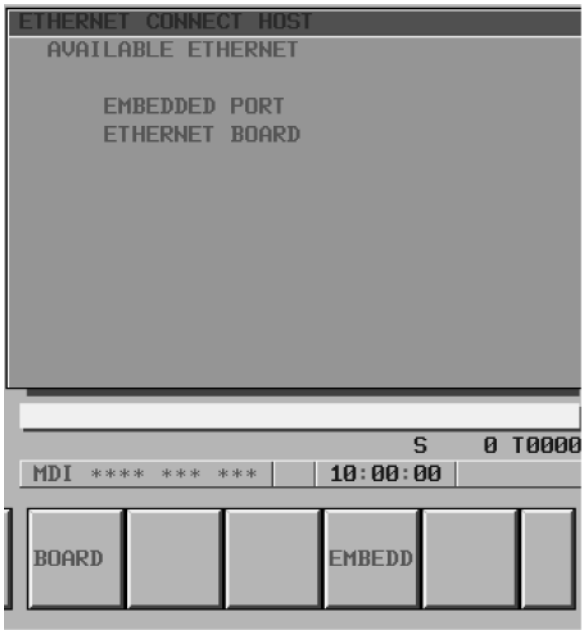
Można sprawdzić komputer główny, z którym łączy się funkcja FTP jako z bieżącym celem połączenia.

**Procedura**

1 Naciśnij klawisz funkcyjny .

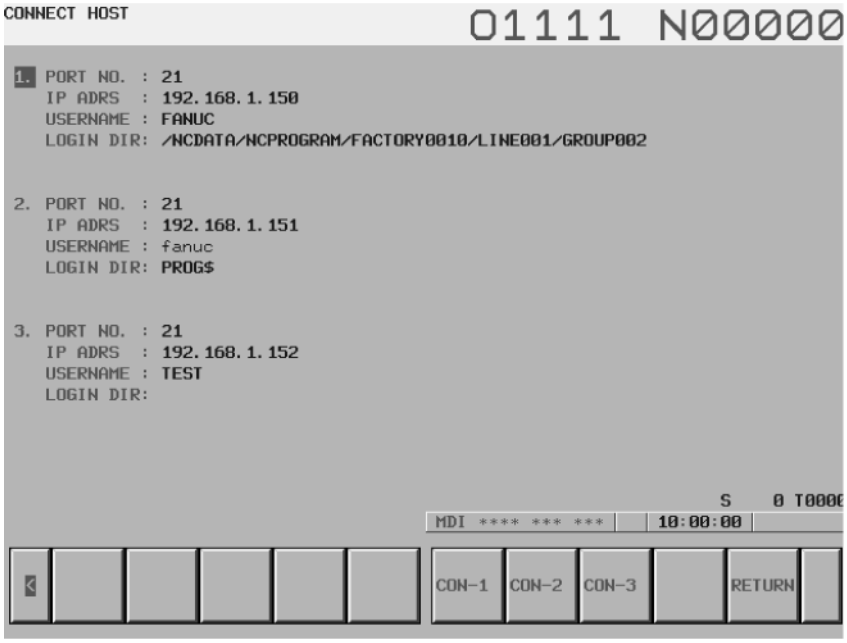
2 Naciśnij przycisk następnego menu po prawej stronie wyświetlacza klawiszy programowalnych.

3 Nacisnąć klawisz programowalny **[CONECT]**. Zostanie wyświetlony ekran zmiany podłączonego hosta. Będą też wyświetlone aktualnie dostępne funkcje sieci Ethernet.




W górnym rzędzie są wyświetlane wbudowane urządzenia Ethernet, z których można skorzystać.
Jest wyświetlany port wbudowany lub karta PCMCIA.
W dolnym wierszu jest wyświetlany zestaw dostępnych opcji Ethernet. Jeśli nie jest zainstalowana żadna karta rozszerzeń, żadne informacje nie będą wyświetlane.

**4** Po naciśnięciu klawisza programowalnego **[EMBEDD]** będzie wyświetlona lista podłączonych komputerów głównych, ustalonych za pomocą ebudowanego portu Ethernet.
Jeśli używanym urządzeniem obsługującym funkcję Ethernet jest karta PCMCIA, to zamiast klawisza programowalnego **[EMBEDD]** będzie wyświetlany klawisz **[PCMCIA]**. Po naciśnięciu klawisza programowalnego **[PCMCIA]** będzie wyświetlona lista podłączonych komputerów głównych, ustalonych za pomocą karty PCMCIA Ethernet.




**ADNOTACJA**

Nazwa komputera głównego, będącego aktualnym celem komunikacji, jest wyświetlana w negatywie.

**5** Podłączony komputer główny można zmienić naciskając klawisze programowalne [CON−1], [CON−2] lub [CON−3].

**Wyświetlane pozycje**

- **Numer portu, adres IP, nazwa użytkownika, katalog logowania**

  Są wyświetlane wartości, ustalone w ekranie nastaw Ethernet. .

**Lista operacji**

- **CON−1**

  Operacja powoduje zmianę podłączonego komputera głównego na komputer główny 1.

- **CON−2**

  Operacja powoduje zmianę podłączonego komputera głównego na komputer główny 2.

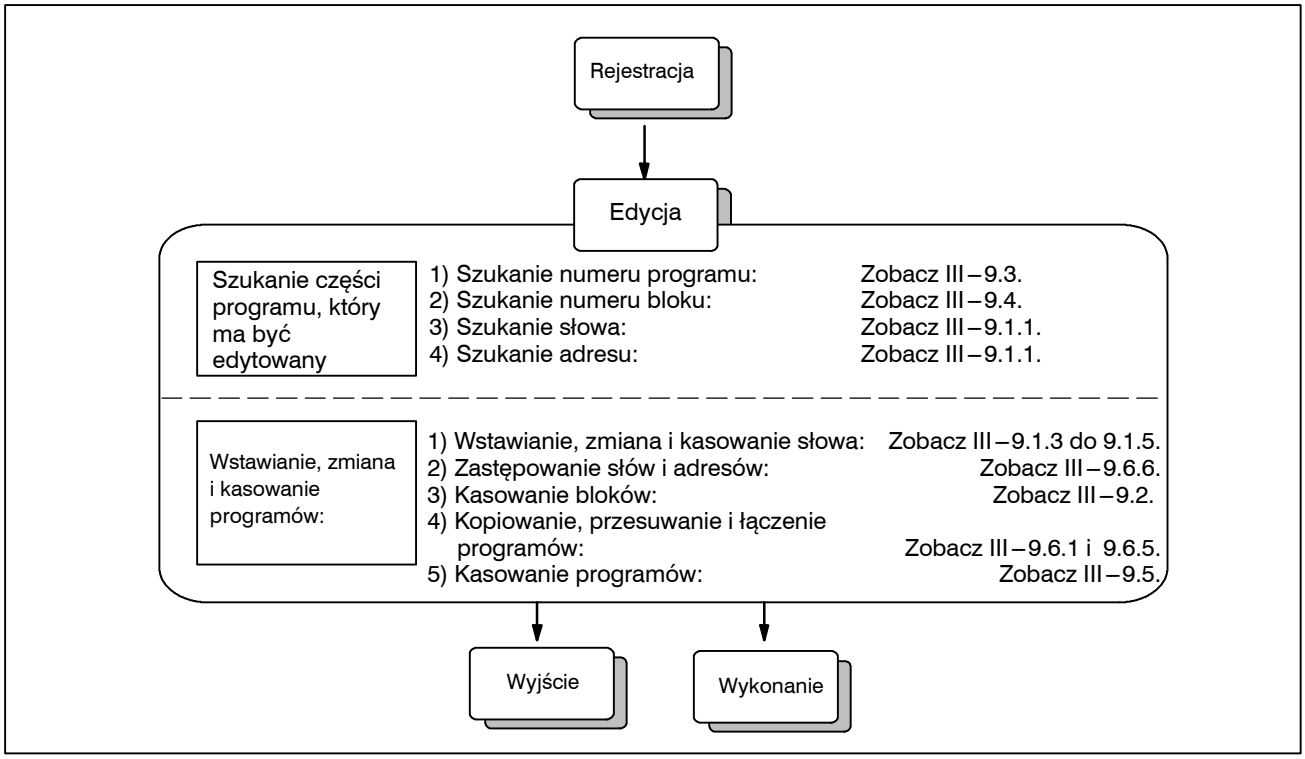
- **CON−3**

  Operacja powoduje zmianę podłączonego komputera głównego na komputer główny 3.

# 9 EDYCJA PROGRAMÓW

## Uwagi ogólne

Niniejszy rozdział opisuje sposób edycji programów zarejestrowanych w CNC.
Edycja obejmuje wstawianie, modyfikację, kasowanie i zastępowanie słów. Edycja obejmuje również kasowanie całego programu oraz automatyczne wstawianie numerów bloków. Rozszerzona funkcja edycji programu (detalu, obróbki) umożliwia kopiowanie, przesuwanie i łączenie programów. Niniejszy rozdział opisuje również szukanie numeru programu, numeru bloku, słowa i adresu, możliwe do wykonania przed edycją programu.



# 9.1 WSTAWIANIE, ZMIANA I KASOWANIE SŁOWA

Rozdział ten opisuje procedurę wstawiania, zmieniania i kasowania słowa w programie zarejestrowanym w pamięci.

**Procedura wstawiania, zmieniania i kasowania słowa**

**1** Wybierz tryb **EDIT**.

**2** Naciśnij [⇨].

**3** Wybierz program, który ma być edytowany.
Po jego wyborze, wykonaj operację 4.
Jeżeli program, który ma być edytowany, nie został wybrany, poszukaj numeru programu.

**4** Poszukaj słowa, które ma zostać zmienione.
· Metoda skanowania
· Metoda szukania słowa

**5** Wykonaj operację, np. zmianę, wstawienie lub kasowanie słowa.

## Objaśnienia

- **Pojęcie słowa i jednostki edytowania**

Słowo to adres, po którym następuje numer. Przy makropoleceniu użytkownika pojęcie słowa staje się niejednoznaczne.
Dlatego używa się tu pojęcia jednostki edytowania.
Jednostka edytowania jest jednostką podlegającą zmianom lub kasowaniu w jednej operacji. W jednej operacji skanowania kursor wskazuje początek jednostki edytowania.
Wstawianie odbywa się po jednostce edytowania.
Definicja jednostki edytowania

(i) Część programu od adresu do miejsca bezpośrednio przed następnym adresem

(ii) Do oznaczenia adresu używa się liter, IF , WHILE , GOTO , END , DO= lub (EOB) .
Zgodnie z tą definicją, słowo to jednostka edytowania.

Wyraz “słowo” użyty do opisu edytowania, oznacza jednostkę edytowania zgodnie z dokładną definicją.

**OSTRZEŻENIE**
Użytkownik nie może kontynuować wykonania programu po zmianie, wstawieniu lub skasowaniu danych programu powodujących przerwanie bieżącej obróbki za pomocą takich operacji, jak zatrzymanie pojedynczego bloku lub operację stopu posuwu podczas wykonywania programu. Jeżeli wykonana jest taka modyfikacja, program może po wznowieniu obróbki zostać wykonany niezgodnie z jego zawartością wyświetloną na ekranie. Dlatego, jeżeli zawartość pamięci została zmieniona za pomocą edycji programu detalu, upewnij się, czy został wprowadzony stan zerowania lub wyzeruj przed wykonaniem programu cały system po zakończeniu edycji.

## 9.1.1 Szukanie słowa

Słowa można szukać przez zwykłe przesuwanie kursora w tekście (skanowanie), za pomocą funkcji szukania słowa lub szukania adresu.

### Procedura skanowania programu

**1** Naciśnij klawisz kursora [→].

Kursor przesuwa się do przodu słowo po słowie na ekranie i jest wyświetlany przy wybranym haśle.

**2** Naciśnij klawisz kursora [←].

Kursor przesuwa się do tyłu słowo po słowie na ekranie i jest wyświetlany przy wybranym słowie.

**Przykład) Skanowanie Z1250.0**

```
Program                              O0050 N01234
O0050 ;
N01234 X100.0 Z1250.0 ;
S12;
N56789M03 ;
M02 ;
%
```

**3** Przytrzymanie klawisza kursora [→] lub [←] powoduje skanowanie słów bez przerwy.

**4** Pierwsze słowo następnego bloku szukane jest po naciśnięciu klawisza kursora [↓].

**5** Pierwsze słowo poprzedniego bloku szukane jest po naciśnięciu klawisza kursora [↑].

**6** Przytrzymanie klawisza kursora [↓] lub [↑] powoduje przesuwanie kursora w sposób ciągły do początku bloku.

**7** Naciśnięcie klawisza strony [PAGE↓] powoduje wyświetlenie następnej strony i szukanie pierwszego słowa na tej stronie.

**8** Naciśnięcie klawisza strony [PAGE↑] powoduje wyświetlenie poprzedniej strony i szukanie pierwszego słowa na tej stronie.

**9** Przytrzymanie klawisza strony [PAGE↓] lub [PAGE↑] powoduje wyświetlanie strony po stronie.

### Procedura szukania słowa

**Przykład) Szukanie S12**

**1** Wpisz adres [S] .

**2** Nadaj [1] [2] .

- Przez nadanie tylko S1 nie można znaleźć S12.
- Przez nadanie tylko S9 nie można znaleźć S09. Znalezienie S09 wymaga nadania S09.

**3** Naciśnięcie klawisza [SZUK ↓] uruchamia operację szukania. Po zakończeniu operacji szukania, kursor wyświetlany jest na S12. Naciśnięcie klawisza [SZUK ↑] zamiast [SZUK ↓] powoduje wykonanie operacji szukania w odwrotnym kierunku.

### Procedura szukania adresu

**Przykład) Szukanie M03**

**1** Wpisz adres [M] .

**2** Naciśnij klawisz [SZUK ↓] .
Po zakończeniu operacji szukania, kursor wyświetlany jest na M03. Naciśnięcie klawisza [SZUK ↑] zamiast [SZUK ↓] powoduje wykonanie operacji szukania w odwrotnym kierunku.

## Meldunek alarmu

| Numer alarmu | Opis |
|---|---|
| 71 | Szukane słowo lub adres nie zostało znalezione. |

## 9.1.2 Skok do początku programu

Kursor może przeskoczyć do początku programu. Funkcja ta nazywa się przeskokiem kursora do wskaźnika programu. Poniższy rozdział opisuje trzy metody przeskoku kursora do wskaźnika programu.

### Procedura skoku do początku programu

**Metoda 1**

**1** Naciśnij [//] po wybraniu ekranu programu w trybie EDIT. Po powrocie kursora do początku programu zawartość programu jest wyświetlana na ekranie od początku.

**Metoda 2**

Szukanie numeru programu.

**1** Naciśnij adres [O] kiedy ekran programu wybrany jest w trybie PAMIEC lub EDYC .

**2** Wpisz numer programu.

**3** Naciśnij klawisz progamowalny **[SZUK.O]** .

**Metoda 3**

**1** Wybierz tryb **[PAMIEC]** lub **[EDYC]** .

**2** Naciśnij [▷].

**3** Naciśnij klawisz **[(OPRC)]** .

**4** Naciśnij klawisz **[PRZEWN]** .

## 9.1.3 Wstawianie słowa

### Procedura wstawiania słowa

**1** Szukaj lub skanuj słowo bezpośrednio przed miejscem wstawienia.

**2** Wpisz adres, który ma zostać wstawiony.

**3** Wpisz dane.

**4** Naciśnij klawisz [⇨].

### Przykład wstawienia T15

**Procedura**

1 Szukaj lub skanuj, aby znaleźć Z1250.

**2** Wprowadź [t] [1] [5] .

**3** Naciśnij klawisz funkcyjny [⇨].

## 9.1.4 Zmiana słowa

### Procedura zmiany słowa

**1** Szukaj lub skanuj słowo mające zostać zmienione.

**2** Wpisz adres, który ma zostać wstawiony.

**3** Wpisz dane.

**4** Naciśnij klawisz funkcyjny [ ].

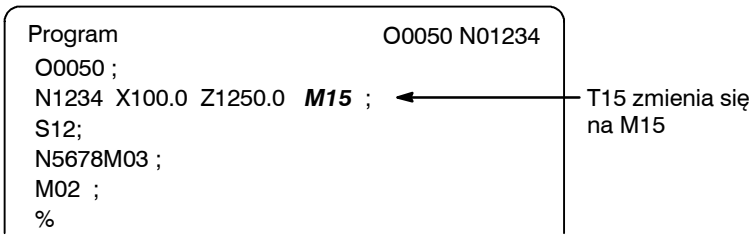
### Przykład zmiany T15 na M15

**Procedura**

**1** Szukaj lub skanuj T15.

**2** Wprowadź [M] [1] [5] .

**3** Naciśnij klawisz [ ].



## 9.1.5 Kasowanie słowa

### Procedura kasowania słowa

**1** Szukaj lub skanuj słowa mające zostać skasowane.

**2** Naciśnij klawisz funkcyjny [ ].

### Przykład kasowania X100.0

**Procedura**

**1** Szukaj lub skanuj X100.0.

**2** Naciśnij klawisz funkcyjny [ ].

## 9.2 KASOWANIE BLOKÓW

Blok lub bloki można kasować bezpośrednio w programie.

### 9.2.1 Kasowanie bloku

Poniższa procedura wykonuje kasowanie bloku do jego kodu EOB; kursor przesuwa się do adresu następnego słowa.

**Procedura kasowania bloku**

1 Szukaj lub skanuj adres N bloku, który ma zostać skasowany.

2 Nadaj [EOB].

3 Naciśnij kilka razy klawisz następnego menu [ ].

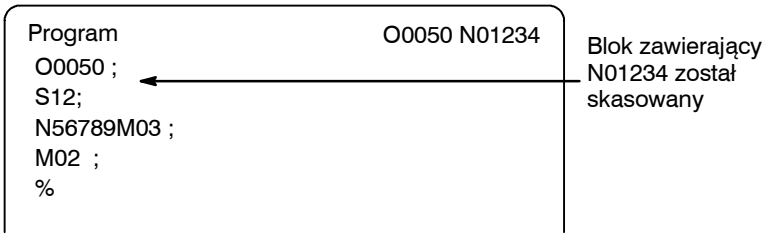
**Przykład kasowania bloku N01234**

**Procedura**

1 Szukaj lub skanuj N01234.

2 Nadaj [EOB].

3 Naciśnij klawisz funkcyjny [ ].



## 9.2.2 Kasowanie wielu bloków

Można kasować bloki od aktualnie wyświetlanego słowa, aż do bloku o podanym numerze.

### Procedura kasowania wielu bloków

1 Szukaj lub skanuj słowo w pierwszym bloku obszaru do skasowania.

2 Wpisz adres [N] .

3 Wpisz numer bloku dla ostatniego bloku fragmentu do skasowania.

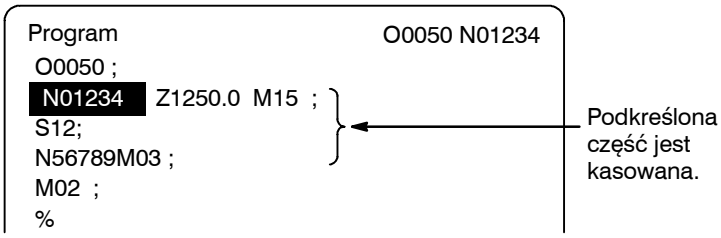
4 Naciśnij klawisz [⌨].

### Przykład kasowania bloków z bloku zawierającego N01234 do bloku zawierającego N56789

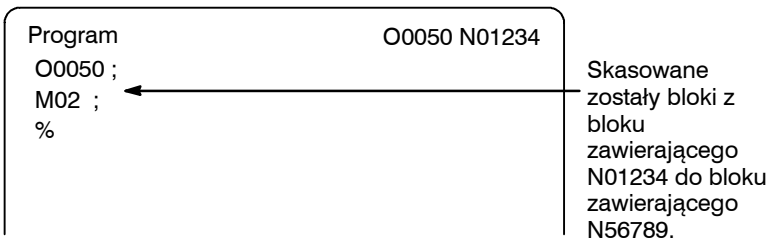
**Procedura**

1 Szukaj lub skanuj N01234.

2 Napisz [N] [5] [6] [7] [8] [9] .




3 Naciśnij klawisz [⌨].



## 9.3 SZUKANIE NUMERU PROGRAMU

Jeżeli w pamięci są różne programy, można wyszukać spośród nich żądany program.
Istnieją trzy metody wykonania tego zadania.

### Procedura szukania numeru programu

**Metoda 1**

**1** Wybierz tryb EDIT lub PAMIEC .

**2** Naciśnij [⊡], aby wyświetlić ekran programu.

**3** Wpisz adres [O] **.**

**4** Nadaj numer programu, który ma być szukany.

**5** Naciśnij klawisz **[SZUK.O]** .

**6** Po zakończeniu operacji szukania poszukiwany numer programu wyświetlany jest w górnym prawym rogu ekranu CRT.
Jeżeli program nie zostanie znaleziony, pojawi się alarm P/S Nr 71.

**Metoda 2**

**1** Wybierz tryb EDIT lub PAMIEC .

**2** Naciśnij [⊡], aby wyświetlić ekran programu.

**3** Naciśnij klawisz **[SZUK.O]** .
W tym przypadku szukany jest następny program w katalogu.

**Metoda 3**

Za pomocą tej metody można szukać numeru programu (0001 do 0015) odpowiadającego sygnałowi obrabiarki w celu rozpoczęcia operacji automatycznej. Zobacz odpowiedni podręcznik dostarczony przez producenta urządzenia, aby zapoznać się ze szczegółami operacji.

**1** Wybierz tryb PAMIEC .

**2** Nastawa stanu zerowania(*1)

· Stan zerowania jest stanem, w którym dioda LED, oznaczająca trwającą operację automatyczną, jest wyłączona. (zobacz odpowiedni podręcznik dostarczony przez producenta urządzenia).

**3** Ustaw sygnał wyboru numeru programu na obrabiarce na numer od 01 do 15.

· Jeżeli program odpowiadający sygnałowi obrabiarki nie jest zarejestrowany, wystąpi alarm P/S (Nr 059).

**4** Naciśnij klawisz startu cyklu.

· Jeżeli sygnał na obrabiarce jest 00, operacja szukania numeru programu nie jest wykonywana.

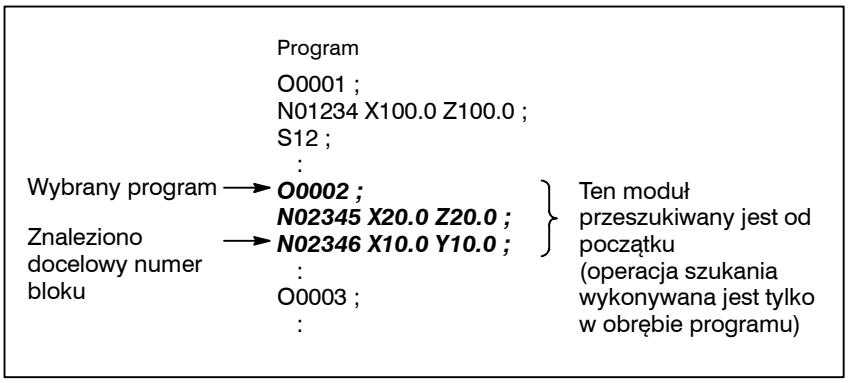
**Alarm**

| Nr | Opis |
|---|---|
| 59 | Programu o wybranym numerze nie można szukać podczas zewnętrznego szukania numeru programu. |
| 71 | Podany numer programu nie został znaleziony podczas szukania numeru programu. |

## 9.4 SZUKANIE NUMERU BLOKU

Operacja szukania numeru bloku jest zwykle stosowana do szukania numeru bloku w środku programu, aby można rozpocząć lub ponownie uruchomić wykonywanie bloku o podanym numerze.

**Przykład) Szukanie numeru bloku 02346 w programie (O0002)**




### Procedura szukania numeru bloku

**1** Wybierz tryb PAMIEC .

**2** Naciśnij [⊡].

**3** · Jeżeli program zawiera numer bloku, który ma być szukany, wykonaj poniższe operacje 4 do 7.

· Jeżeli program nie zawiera numeru bloku, który ma być szukany, wybierz numer programu zawierającego numer szukanego bloku.

**4** Wpisz adres [N] .

**5** Wpisz numer bloku, który ma być szukany.

**6** Naciśnij klawisz [SZUK.N] .

**7**Po zakończeniu operacji szukania poszukiwany numeru bloku jest wyświetlany w prawym górnym rogu ekranu CRT.
Jeżeli podany numer bloku nie zostanie znaleziony w obecnie wybranym programie, pojawi się alarm P/S (Nr 060).

## Objaśnienia

- **Operacja podczas szukania**

Pominięte bloki nie mają wpływu na CNC. Oznacza to, że dane w pominiętych blokach, np. współrzędne oraz kody M, S i T nie zmieniają współrzędnych CNC ani wartości modalnych.
Dlatego w pierwszym bloku, gdzie ma rozpocząć się lub ponownie uruchomić wykonanie za pomocą polecenia szukania numeru bloku, wpisz wymagane kody M, S i T oraz współrzędne. Blok szukany za pomocą funkcji szukania numeru bloku pokazuje zwykle punkt przesunięcia z jednego procesu na inny. Jeżeli blok w środku procesu musi być znaleziony w celu ponownego uruchomienia wykonania bloku, określ kody M, S i T, kody G, współrzędne itd., zgodnie z wymaganiami MDI, po uważnym sprawdzeniu stanu obrabiarki i NC w tym punkcie.

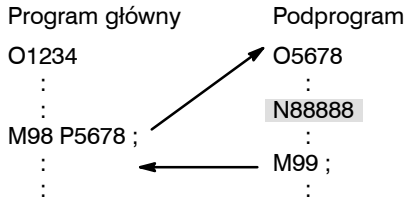
- **Sprawdzanie podczas szukania**

Podczas operacji szukania wykonywane są następujące sprawdzenia:
· Opcja pominięcia bloku
· Alarm P/S (Nr 003 do 010)

## Ograniczenia

- **Szukanie w podprogramie**

Podczas operacji szukania numeru bloku, M98Pxxxx (wywołanie podprogramu) nie jest wykonywane. Wystąpi zatem alarm P/S (Nr 060), jeżeli podjęto próbę szukania numeru bloku w podprogramie wywołanym przez aktualnie wybrany program.




Alarm wystąpi, jeżeli podjęto próbę szukania N8888 w powyższym przykładzie.

## Alarm

| Liczba | Opis |
|---|---|
| 60 | Numer bloku nie został znaleziony podczas operacji szukania numeru bloku. |

## 9.5 KASOWANIE PROGRAMÓW

Programy zarejestrowane w pamięci można kasować kolejno, albo wszystkie od razu. Można również skasować więcej niż jeden program zdefiniowanego obszaru.

### 9.5.1 Kasowanie jednego programu

Można skasować program zarejestrowany w pamięci.

**Procedura kasowania jednego programu**

1 Wybierz tryb EDIT .

2 Naciśnij [PROG], aby wyświetlić ekran programu.

3 Wpisz adres [O] .

4 Nadaj żądany numer programu.

5 Naciśnij kilka razy klawisz następnego menu [ ] .
Kasowany jest program o wpisanym numerze.

### 9.5.2 Kasowanie wszystkich programów

Można skasować wszystkie programy zarejestrowane w pamięci.

**Procedura kasowania wszystkich programów**

1 Wybierz tryb EDIT .

2 Naciśnij [PROG], aby wyświetlić ekran programu.

3 Wpisz adres [O] .

4 Wpisz –9999.

5 Naciśnij klawisz edycji [ ], aby skasować wszystkie programy.

## 9.5.3 Kasowanie więcej niż jednego programu przez zdefiniowanie obszaru

Można kasować programy w obrębie określonego obszaru pamięci.

**Procedura kasowania więcej niż jednego programu przez określenie obszaru**

**1** Wybierz tryb EDIT .

**2** Naciśnij [PROG], aby wyświetlić ekran programu.

**3** Wpisz zakres numerów programów, które mają być skasowane, wraz z adresem i klawiszami numerycznymi w następującym formacie:
OXXXX,OYYYY
gdzie XXXX jest numerem rozpoczęcia programów, które mają być skasowane, a YYYY jest numerem końca programów, które mają być skasowane.

**4** Naciśnij klawisz edycji [ALTER] , aby skasować programy Nr XXXX do Nr YYYY.

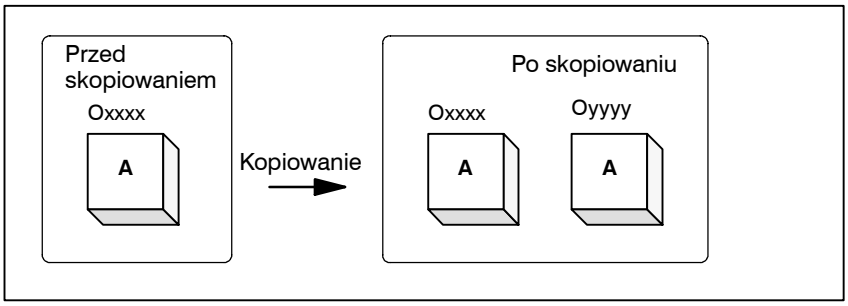
## 9.6 ROZSZERZONA FUNKCJA EDYCJI PROGRAMU

Za pomocą rozszerzonej funkcji edycji programu można wykonywać operacje opisane poniżej za pomocą klawiszy programowalnych dla programów zarejestrowanych w pamięci.
Możliwe są poniższe operacje edycji:

· Można skopiować lub przesunąć cały program lub jego część do innego programu.
· Jeden program można wstawić w wolnym miejscu do innego programami.
· Określone słowo lub adres programu można zastąpić innym słowem lub adresem.

## 9.6.1 Kopiowanie całego programu

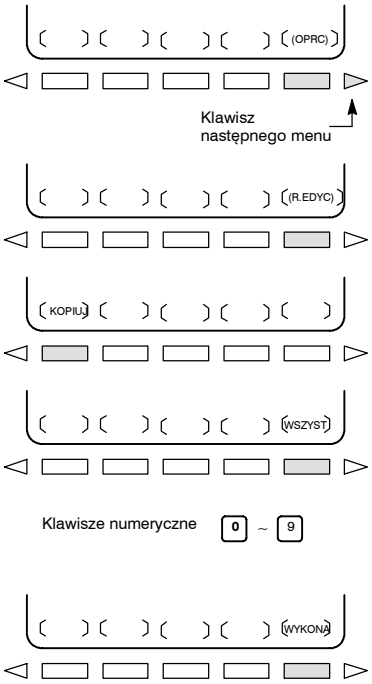
Można utworzyć nowy program przez skopiowanie programu.




**Rys. 9.6.1 Kopiowanie całego programu**

Na rys. 9.6.1 program o numerze xxxx jest kopiowany jako nowoutworzony program o numerze yyyy. Program utworzony w operacji kopiowania różni się tylko numerem od orginału.

### Procedura kopiowania całego programu




**1** Wpisz tryb EDIT .

**2** Naciśnij klawisz funkcyjny [ ].

**3** Naciśnij klawisz programowalny **[(OPRC)]** .

**4** Naciśnij klawisz następnego menu.

**5** Naciśnij klawisz programowalny [R.EDYC] .

**6** Sprawdź, czy wybrany został ekran programu, który ma być skopiowany, i czy naciśnięto klawisz programowalny [KOPIUJ] .

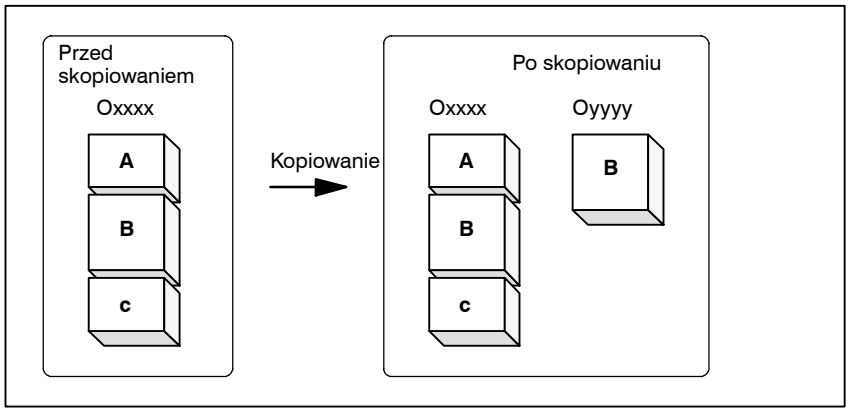
**7** Naciśnij klawisz programowalny[WSZYST] .

**8** Wpisz numer nowego programu (używając tylko klawiszy numerycznych) i naciśnij klawisz [ ] .

**9** Naciśnij klawisz programowalny **[WYKONA]**.

## 9.6.2 Kopiowanie części programu

Można stworzyć nowy program przez skopiowanie części programu.

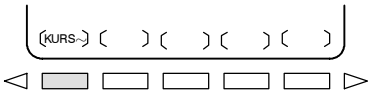



**Rys. 9.6.2 Kopiowanie części programu**

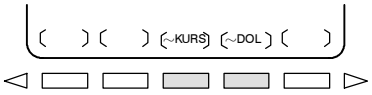
Na rys. 9.6.2 część B programu o numerze xxxx jest kopiowana do nowo utworzonego programu o numerze yyyy. Program, dla którego określono obszar edytowania, pozostaje niezmieniony po operacji kopiowania.

### Procedura kopiowania części programu

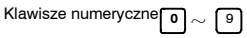
**1** Wykonaj kroki **1** do **6** w **III–9.6.1**.



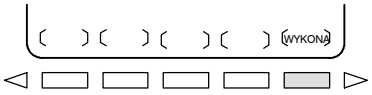

**2** Przesuń kursor do początku obszaru, który ma być skopiowany i naciśnij klawisz programowalny **[KURS ~]**.




**3** Przesuń kursor na koniec obszaru, który ma być skopiowany i naciśnij klawisz programowalny **[ ~KURS]** lub **[ ~DOL]** (w drugim przypadku obszar do końca programu jest kopiowany bez względu na położenie kursora).



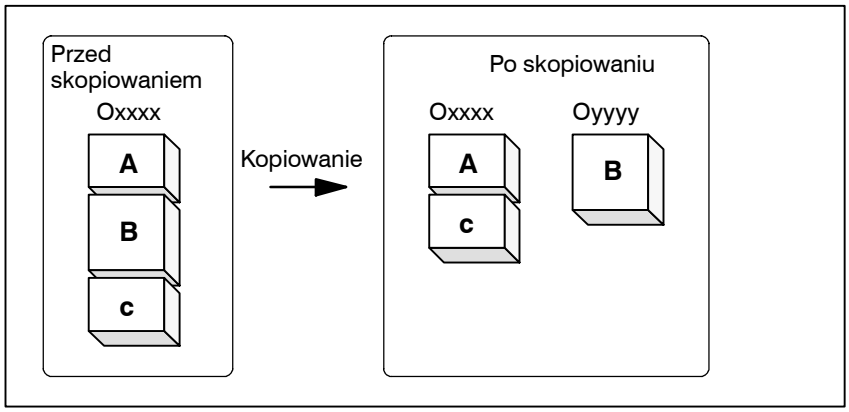

**4** Wpisz numer nowego programu (używając tylko klawiszy numerycznych) i naciśnij klawisz .




**5** Naciśnij klawisz programowalny **[WYKONA]**.

## 9.6.3 Przesuwanie części programu

Nowy program można stworzyć przez przesunięcie części programu.

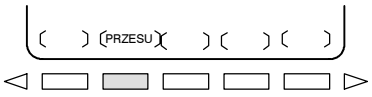



**Rys. 9.6.3 Przesuwanie części programu**

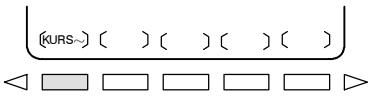
Na **rys. 9.6.3** część B programu o numerze xxxx jest przesuwana do nowo utworzonego programu o numerze yyyy; część B jest kasowana z programu o numerze xxxx.

### Procedura przesuwania części programu

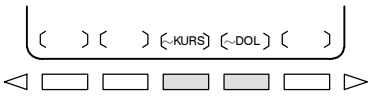
**1** Wykonaj kroki od 1 do 5 w **III–9.6.1**.




**2** Sprawdź, czy wybrany został wybrany ekran programu, który ma być przesunięty, i czy naciśnięty został klawisz programowalny [PRZESU] .



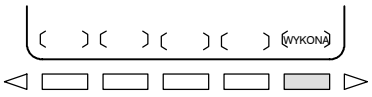

**3** Przesuń kursor do początku obszaru, który ma zostać przesunięty i naciśnij klawisz programowalny **[KURS ~]**.




**4** Przesuń kursor na koniec obszaru, który ma być przesunięty i naciśnij klawisz programowalny **[ ~KURS]** lub **[ ~DOL]** (w drugim przypadku obszar do końca programu jest kopiowany bez względu na położenie kursora).

Klawisze numeryczne 0 ~ 9

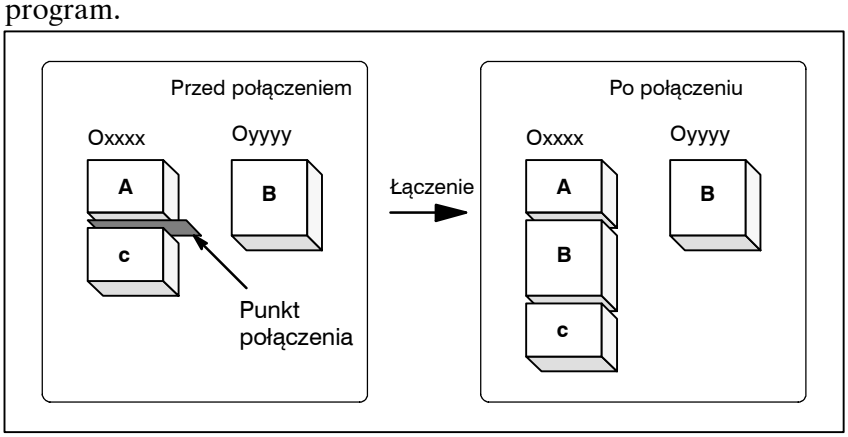
**5** Wpisz numer nowego programu (używając tylko klawiszy numerycznych) i naciśnij klawisz [INPUT] .




**6** Naciśnij klawisz programowalny **[WYKONA]**.

## 9.6.4 Łączenie programu

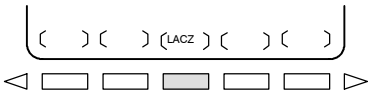
W dowolnym miejscu aktualnego programu można wstawić inny program.

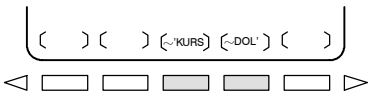



**Rys. 9.6.4 Łączenie programu w określonym miejscu**

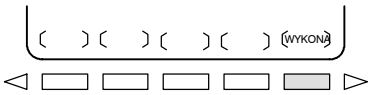
Na **rys. 9.6.4** program o numerze XXXX jest łączony z programem o numerze YYYY. Program OYYYY pozostaje niezmieniony po operacji łączenia.

### Procedura łączenia programu




Klawisze numeryczne 0 ~ 9




**1** Wykonajkroki od **1** do **5** w **III–9.6.1**.

**2** Sprawdź, czy wybrany został ekran programu, który ma być edytowany i naciśnij klawisz programowalny [LACZ] .

**3** Przesuń kursor w położenie, w którym ma być wstawiony inny program i naciśnij klawisz programowalny **[~'KURS]** lub **[~DOL']**(w drugim przypadku wyświetlany jest koniec bieżącego programu).

**4** Wpisz numer programu, który ma być wstawiony (używając tylko klawiszy numerycznych) i naciśnij klawisz [INPUT] .

**5** Naciśnij klawisz programowalny **[WYKONA]**.
Program o numerze podanym w kroku 4 jest wstawiany przed kursorem umieszczonym w kroku 3.

## 9.6.5 Dodatkowe objaśnienia dotyczące kopiowania, przesuwania i łączenia

### Objaśnienia

- **Określenie obszaru edytowania**

Nastawienie punktu startu obszaru edytowania za pomocą **[KURS ∼]** można dowolnie zmieniać aż do nastawienia punktu docelowego obszaru edytowania za pomocą **[∼KURS]** lub **[∼DOL]**.
Jeżeli punkt startu obszaru edytowania ustawiony jest po punkcie docelowym obszaru edytowania, obszar edytowania musi zostać ustalony ponownie począwszy od punktu startu.
Nastawienie punktu startu obszaru edytowania oraz punktu docelowego pozostaje ważne do chwili wykonania operacji unieważniającej to ustawienie.
Jedna z poniższych operacji dokonuje unieważnienia nastawienia:

- Po nastawieniu punktu startu lub punktu docelowego wykonywana jest operacja edytowania inna niż szukanie adresu, szukanie/skanowanie słowa i szukanie początku programu.
- Proces przetwarzania wraca do wyboru operacji po nastawieniu punktu startu lub punktu docelowego.

- **Brak określenia numeru programu**

Podczas kopiowania i przesuwania programu, jeżeli [WYKONA] naciśnięto bez określenia numeru programu po nastawieniu punktu docelowego obszaru edytowania, jako program roboczy rejestrowany jest program o numerze O0000. Program O0000 ma następujące cechy:

- Program może być edytowany w taki sam sposób, jak program ogólny
  (nie uruchamiaj tego programu).
- Jeżeli operacja kopiowania lub przesuwania jest wykonywana ponownie, poprzednie informacje są kasowane w czasie jej wykonywania, a nowe informacje (cały program lub jego część) są ponownie rejestrowane (w operacji łączenia poprzednie informacje nie są skasowane). Jednak program, jeżeli wybrany jest jako operacja pierwszoplanowa, nie może być ponownie zarejestrowany jako drugoplanowy (pojawia się alarm BP/S Nr 140). Po ponownej rejestracji programu tworzony jest wolny obszar. Usuń go za pomocą klawisza .
- Kiedy program jest już niepotrzebny,
  skasuj go za pomocą zwykłej operacji edycji.

- **Edycja w momencie, kiedy system czeka na wpisanie numeru programu**

Kiedy system czeka na wpisanie numeru programu,
nie można wykonać żadnej operacji edycji.

## Ograniczenia

- **Liczba cyfr numeru programu**

Jeżeli numer programu ma 5 lub więcej cyfr, wystąpi błąd formatu.

## Alarm

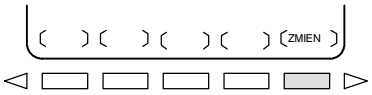
| Nr alarmu | Treść |
|---|---|
| 70 | Za mało pamięci podczas kopiowania lub wstawiania programu. Zakończenie kopiowania lub wstawiania. |
| 101 | Wystąpiła przerwa w zasilaniu podczas kopiowania, przesuwania lub wstawiania programu; pamięć wykorzystana do edycji musi zostać skasowana. Kiedy pojawi się ten alarm, naciśnij klawisz [//] i jednocześnie klawisz funkcyjny [⊃]. Kasowany jest tylko edytowany program. |

## 9.6.6 Zastępowanie słów i adresów

Zastępowanie jednego lub więcej określonych słów.
Zastępowanie można przeprowadzić w stosunku do określonych słów lub adresów lub też do wszystkich w całym programie.

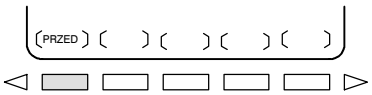
### Procedura zmiany słów lub adresów

**1** Wykonaj kroki 1 do 5 opisane w Rozdziale III−9.6.1.



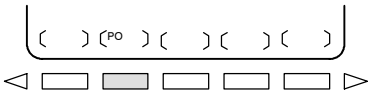

**2** Naciśnij klawisz programowalny **[ZMIEN]** .

**3** Wpisz słowo lub adres, który ma być zastąpiony.

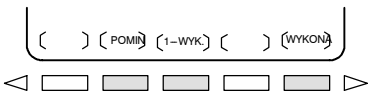



**4** Naciśnij klawisz programowalny **[PRZED]** .

**5** Wpisz słowo lub adres.




**6** Naciśnij klawisz programowalny **[PO]** .




**7** Naciśnij klawisz programowalny **[WYKONA]** , aby zastąpić wszystkie określone słowa lub adresy po kursorze.
Naciśnij klawisz programowalny **[ 1−WYK.]**, aby poszukać i zastąpić pierwsze wystąpienie określonego słowa lub adresu po kursorze.
Naciśnij klawisz programowalny **[POMIN]** , aby poszukać tylko pierwszego wystąpienia określonego słowa lub adresu po kursorze.

### Przykłady

- **Zastąp X100 Y200**

  **[ZMIEN]** X 1 0 0 **[PRZED]** Y 2 0 0 **[PO] [WYKONA]**

- **Zastąp X100Y200 X30**

  **[ZMIEN]** X 1 0 0 Y 2 0 0 **[PRZED]** X 3 0 **[PO] [WYKONA]**

- **Zastąp IF słowem WHILE**

  **[ZMIEN]** I F **[PRZED]** W H I L E **[PO] [WYKONA]**

- **Zastąp X wyrażeniem C10**

  **[ZMIEN]** X **[PRZED]** , C 1 0 **[PO] [WYKONA]**

## Objaśnienia

- **Zastępowanie makropoleceń użytkownika**

Można zastąpić następujące słowa makropoleceń użytkownika:
IF, WHILE, GOTO, END, DO, BPRNT, DPRINT, POPEN, PCLOS
Można określić skróty słów makr użytkownika.
Jednak zastosowane skróty zostaną wyświetlone na ekranie tak, jak zostały nadane, nawet po naciśnięciu klawisza programowalnego **[PRZED]** i [PO] .

## Ograniczenia

- **Liczba znaków do zastąpienia**

Dla zastępowań **[PRZED]** i **[PO]** można nadać maks. 15 znaków (nie można podać 16 ani więcej znaków).

- **Znaki do zastąpienia**

Słowa **[PRZED]** i **[PO]** muszą zaczynać się od znaku reprezentującego adres(w przeciwnym razie pojawi się błąd formatu).

# 9.7 EDYCJA MAKROPOLECEŃ UŻYTKOWNIKA

W przeciwieństwie do zwykłych programów, programy makropoleceń użytkownika są modyfikowane, wpisywane lub kasowane w oparciu o jednostki edytowania.
Słowa makropoleceń użytkownika można wpisywać w skróconej formie.
Do programu można wpisywać komentarze.
Komentarze do programu znajdują się w Rozdziale III−10.1.

## Objaśnienia

- **Jednostka edytowania**

Edytując nadane makropolecenie użytkownika, użytkownik może przesunąć kursor do każdej jednostki edytowania, która zaczyna się jednym z poniższych znaków i symboli:

(a) Adres
(b) nr umieszczony na początku lewej wskazówki zastępczej
(c) /, (,=, and ;
(d) Pierwszy znaj IF, WHILE, GOTO, END, DO, POPEN, BPRNT, DPRNT i PCLOS

Na ekranie przed każdym z powyższych znaków i symboli znajduje się puste miejsce.
(Przykład) Pozycje głowicy gdzie jest umieszczony kursor

N001 X−#100 ;
#1 =123 ;
N002 /2 X[12/#3] ;
N003 X−SQRT[#3/3∗[#4+1]] ;
N004 X−#2 Z#1 ;
N005 #5 =1+2−#10 ;
IF[#1NE0] GOTO10 ;
WHILE[#2LE5] DO1 ;
#[200+#2] =#2∗10 ;
#2 =#2+1 ;
END1 ;

- **Skróty słów makropoleceń użytkownika**

Jeżeli słowo makropolecenia użytkownika jest zmienione lub wstawione, dwa pierwsze znaki lub więcej mogą zastąpić całe słowo.
Czyli,

| | | | |
|---|---|---|---|
| **WHILE → WH** | **GOTO → GO** | **XOR → XO** | **AND → AN** |
| **SIN → SI** | **ASIN → AS** | **COS → CO** | **ACOS → AC** |
| **TAN → TA** | **ATAN → AT** | **SQRT → SQ** | **ABS → AB** |
| **BCD → BC** | **BIN → BI** | **FIX → FI** | **FUP → FU** |
| **ROUND → RO** | **END → EN** | **EXP → EX** | **THEN → TH** |
| **POPEN → PO** | **BPRNT → BP** | **DPRNT → DP** | **PCLOS → PC** |

(Przykład) Wpisywanie
WH [AB [#2 ] LE RO [#3 ] ]
ma to samo znaczenie co
WHILE [ABS [#2 ] LE ROUND [#3 ] ]
Progam jest również wyświetlany w ten sposób.

## 9.8 EDYCJA DRUGOPLANOWA

Edycja programu podczas wykonywania innego programu nazywa się edycją drugoplanową. Metoda edycji drugoplanowej jest taka sama, jak w przypadku zwykłej edycji (edycji pierwszoplanowej).
Program edytowany drugoplanowo powinien być zarejestrowany na pierwszym planie pamięci programu przez wykonanie następującej operacji:
Podczas edycji drugoplanowej nie można skasować wszystkich programów jednocześnie.

### Procedura edycji drugoplanowej

1 Wpisz tryb EDIT lub PAMIEC .
Tryb pamięciowy jest możliwy nawet podczas wykonywania programu.

2 Naciśnij klawisz funkcyjny [▷].

3 Naciśnij klawisz programowalny **[(OPRC)]** , a następnie naciśnij klawisz programowalny **[DP–EDT]** .
Ekran edytowania drugoplanowego (PROGRAM (DP–EDT) jest wyświetlany w lewym górnym rogu ekranu).

4 Edycja programu na ekranie edytowania drugoplanowego przebiega w taki sam sposób, jak dla zwykłej edycji programów.

5 Po zakończeniu edycji naciśnij klawisz programowalny **[(OPRC)]** , a następnie naciśnij klawisz programowalny **[DP–EDT]**. Edytowany program jest rejestrowany w pierwszoplanowej pamięci programu.

### Objaśnienia

- **Alarmy podczas edycji drugoplanowej**

Alarmy, które mogą wystąpić podczas edycji drugoplanowej nie mają wpływu na operację pierwszoplanową. I odwrotnie, alarmy, które mogą wystąpić podczas operacji pierwszoplanowej nie mają wpływu na edycję drugoplanową. W edycji drugoplanowej, jeżeli podejmowana jest próba edycji programu wybranego do operacji pierwszoplanowej, pojawia się alarm BP/S (Nr 140). Z drugiej strony, jeżeli podejmowana jest próba wyboru programu poddanemu edycji drugoplanowej podczas operacji pierwszoplanowej (za pomocą wywołania podprogramu lub operacji szukania numeru programu przy użyciu sygnału zewnętrznego), wystąpi alarm P/S (Nr 059, 078) operacji pierwszoplanowej. Tak, jak w przypadku edycji programu pierwszoplanowego, alarmy P/S pojawiają się również podczas edycji drugoplanowej. Jednak w celu odróżnienia ich od alarmów pierwszoplanowych, BP/S jest wyświetlane w linii wprowadzania danych na ekranie edycji drugoplanowej.

## 9.9 FUNKCJA HASŁOWA

Funkcję hasłową (bit 4 (NE9) parametru Nr 3202) można zablokować przy użyciu parametru hasła (PASSWD) Nr 3210 i parametru słowa kluczowego Nr 3211 (KEYWD) w celu zabezpieczenia programów Nr 9000 do 9999. W stanie zablokowanym nie można ustawić parametru NE9 na 0. W tym stanie programy o nr 9000 do 9999 można modyfikować dopiero po nadaniu prawidłowego słowa kluczowego.
Stan zablokowany oznacza, że wartość ustawiona w parametrze PASSWD różni się od wartości ustawionej w parametrze KEYWD. Wartości ustawione w tych parametrach nie są wyświetlane. Stan zablokowany zostaje zwolniony, kiedy wartość ustawiona w parametrze PASSWD zostanie również ustawiona w parametrze KEYWD. Kiedy w parametrze PASSWD wyświetlane jest 0, to parametr ten nie jest ustawiony.

### Procedura blokowania i odblokowywania

**Blokowanie**

1. Ustaw tryb MDI.
2. Aktywuj zapisywanie parametrów. Pojawia się alarm P/S Nr 100 na CNC.
3. Ustaw parametr hasła (PASSWD) Nr 3210. Teraz ustawiany jest stan blokady.
4. Deaktywuj zapisywanie parametrów.
5. Naciśnij kilka razy klawisz następnego menu [//], aby zwolnić stan alarmowy.

**Odblokowywanie**

1. Ustaw tryb MDI.
2. Aktywuj zapisywanie parametrów. Pojawia się alarm P/S Nr 100 na CNC.
3. W parametrze słowa kluczowego (KEYWD) Nr 3211 ustaw taką samą wartość, jak w parametrze hasła (PASSWD) Nr 3210 w celu zablokowania. Teraz zablokowany stan jest zwolniony.
4. Ustaw bit 4 (NE9) parametru Nr 3202 na 0.
5. Deaktywuj zapisywanie parametrów.
6. Naciśnij kilka razy klawisz następnego menu [//], aby zwolnić stan alarmowy.
7. Teraz można edytować podprogramy programów Nr 9000 do 9999.

## Objaśnienia

- **Parametr nastawiania hasła PASSWD**

Stan zablokowany jest ustawiony, kiedy jakaś wartość ustawiona jest w parametrze PASSWD. Jednak należy zwrócić uwagę na to, że parametr PASSWD można ustawić tylko wtedy, gdy nie jest ustawiony stan zablokowania (kiedy PASSWD = 0 lub PASSWD = KEYWD). Jeżeli podejmowana jest próba nastawienia parametru PASSWD w innych przypadkach, pojawi się ostrzeżenie, że aktywna jest blokada zapisu. Jeżeli ustawiony jest stan zablokowania (kiedy PASSWD = 0 i PASSWD = KEYWD), parametr NE9 automatycznie ustawia się na 1. Jeżeli podejmowana jest próba ustawienia NE9 na 0, pojawia się ostrzeżenie, że aktywna jest blokada zapisu.

- **Zmiana parametru hasła PASSWD**

Parametr hasła PASSWD można zmienić po zwolnieniu stanu zablokowania (kiedy PASSWD = 0 lub PASSWD = KEYWD). Po kroku 3 procedury odblokowywania można ustawić nową wartość w parametrze PASSWD. Od tego momentu w celu zwolnienia stanu zablokowania, ta nowa wartość musi być ustawiona w parametrze KEYWD.

- **Nastawienie 0 w parametrze hasła PASSWD**

Jeżeli parametr PASSWD ustawiony jest na 0, wyświetlana jest liczba 0, a funkcja hasłowa jest nieaktywna. Innymi słowy, funkcja hasłowa może stać się nieaktywna albo wskutek nieustawienia parametru PASSWD w ogóle, albo na skutek ustawienia go na 0 po kroku 3 procedury odblokowywania. Aby upewnić się, czy nie wpisano stanu zablokowania, należy zwrócić uwagę, aby nie ustawić wartości innej niż 0 w parametrze hasła PASSWD.

- **Ponowne blokowanie**

Po zwolnieniu stanu zablokowania można go ponownie ustawić, ustawiając inną wartość w parametrze PASSWD lub wyłączając i ponownie załączając zasilanie NC w celu wyzerowania parametru słowa kluczowego KEYWD.

**OSTROŻNIE**

Po ustawieniu zablokowanego stanu, parametru NE9 nie można ustawić na 0, a parametr PASSWD można zmienić dopiero po zwolnieniu stanu zablokowania, albo po całkowitym skasowaniu pamięci. Przy ustawianiu parametru PASSWD należy zachować szczególną ostrożność.

## 9.10 KOPIOWANIE PROGRAMU MIĘDZY TORAMI

W przypadku sterowania dwutorowego CNC, ustawienie bitu 0 (PCP) parametru Nr 3206 na 1 uaktywnia funkcję kopiowania określonego programu obróbki z jednego toru na drugi. Możliwe jest kopiowanie jednego programu i grupy programów.

### Procedura kopiowania programu między dwoma torami

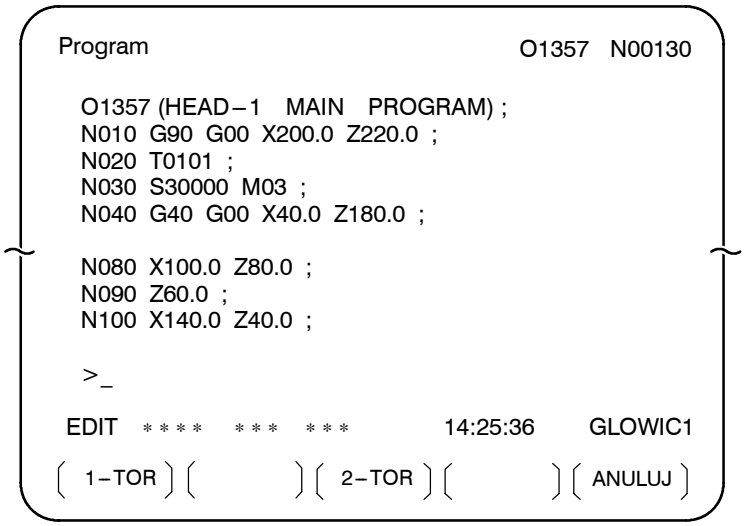
**Procedura**

**1** Wybierz tryb EDIT dla obu torów.

**2** Naciśnij klawisz funkcyjny [ ].

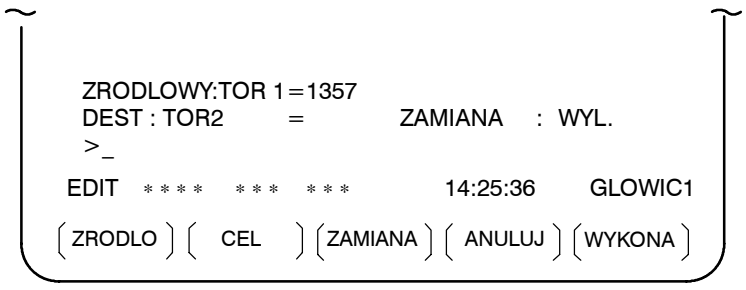
**3** Naciśnij klawisz programowalny **[(OPRC)]**.

**4** Naciśnij klawisz programowalny **[KOP.PR]**.
Pojawią się następujące klawisze programowalne:




**5** Naciśnij klawisz programowalny [1−TOR] lub [2−TOR], aby wybrać tor, dla którego ma być skopiowany program.

(Przykład ) Naciśnięcie klawisza progamowalnego **[TOR1]** powoduje wspomaganie operacji przedstawione poniżej. Jest ono wyświetlane na ekranie.




- Najpierw zostanie wyświetlany wybrany program jako źródło kopiowania wyjściowego toru. Jeżeli nie wybrano żadnego programu jako źródła kopiowania, wyświetlane jest ”0000”.

**6** Wybierz program lub programy do skopiowania.

· Kopiowanie jednego programu

(1)Wpisz numer programu, który ma być skopiowany.
→ "× × × ×"

(2)Naciśnij klawisz programowalny [ZRODLO], aby ustawić numer.
→ ZRODLOWY:TOR ?="× × × ×"

· Kopiowanie grupy programów

(1)Wpisz grupę programów do skopiowania w postaci numeru.
→ "× × × × –□□□□"

[Format wprowadzenia] ×××× – □□□□
- ┌ Symbol grupy
- └ Numer końca grupy (największy)
- Numer początku grupy (najmniejszy)

(2)Naciśnij klawisz programowalny [ZRODLO], aby ustawić numer.
→ ZRODLOWY:TOR ?="× × × × –□□□□"

· Aby anulować wybieranie programu(ów) do kopiowania, naciśnij ponownie [ZRODLO].

**7** Wybierz numer celu kopiowania.
Wybrany program(y) można kopiować wpisując numer inny niż oryginalny.

(1)Wpisz numer celu.
→ "ΔΔΔΔ"

(2)Naciśnij klawisz programowalny [CEL], aby ustawić numer.
→ DOCELOWY:TOR ?="ΔΔΔΔ"

· Naciśnięcie **[CEL]** bez podania numeru powoduje zastosowanie dotychczasowego numeru(ów) programu(ów) wyjściowego(ych).

· Aby anulować ustawiony numer, naciśnij ponownie [CEL].

· W przypadku kopiowania grupy programów ustawiony numer jest nadawany pierwszemu programowi z podanego obszaru. Kolejne programy otrzymują numery powiększone o jeden.

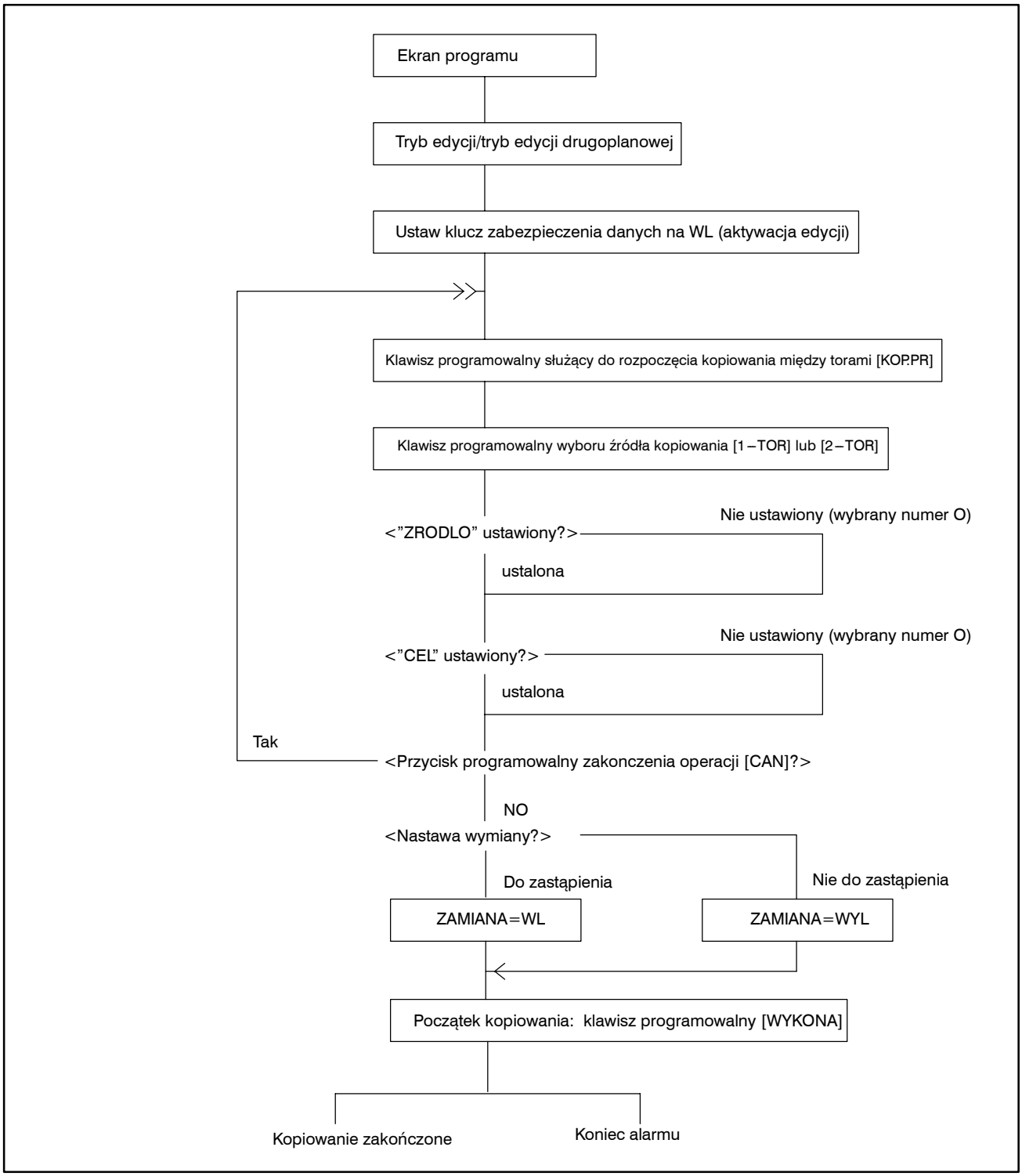
**8** Określ zastąpienie.
Jeśli jakiś numer mający zostać nadany programowi, który ma być skopiowany, został już wykorzystany dla programu zarejestrowanego dla toru docelowego, określ, czy istniejący program ma być zastąpiony skopiowanym.
Jeżeli funkcja zastąpienia jest obecnie nieaktywna, naciśniecie klawisza programowalnego **[ZAMIANA]** spowoduje jej uaktywnienie. Naciskanie klawisza **[ZAMIANA]** powoduje przełączanie między stanem aktywacji i deaktywacji funkcji zastąpienia.

"ZAMIANA=WŁ" wskazuje, że funkcja zastąpienia jest aktywna.
"ZAMIANA=WYŁ" wskazuje, że funkcja zastąpienia jest nieaktywna.

**9** Naciśnij klawisz programowalny [WYKONA], aby rozpocząć kopiowanie.

## Objaśnienia

- **Przebieg operacji**




- **Edycja drugoplanowa** Kopiowanie można wykonywać podczas edycji drugoplanowej.

- **Podstawowe alarmy**

Numery podstawowych alarmów

| Numer alarmu | Opis | Odpowiedni tor |
|---|---|---|
| P/S 70,70 BP/S0 | Za mało wolnej pamięci | Cel kopiowania |
| P/S 71,71 BP/S | Określony program nie został znaleziony | Źródło kopiowania |
| P/S 72,72 BP/S | | Cel kopiowania |
| P/S 73,73 BP/S | Za dużo programów | Cel kopiowania |
| P/S 75,75 BP/S | Podwójna rejestracja | Źródło kopiowania/cel |
| | Zabezpieczony numer programu | |

· BP/S wskazuje alarm wydany podczas edycji drugoplanowej.
· Każdy alarm jest wydawany dla toru, dla którego wykonywana jest operacja wywołująca alarm.

## Ograniczenia

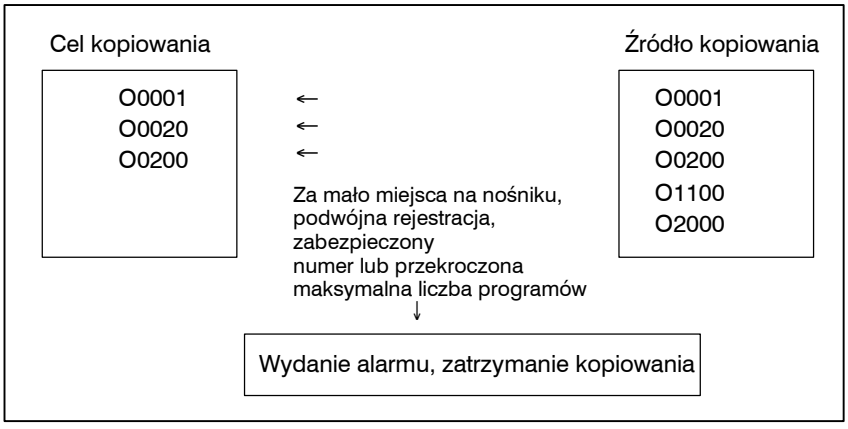
- **Warunki, w których nie można wykonywać kopiowania**

Kopiowania nie można wykonywać w następujących warunkach:

· Klucz zabezpieczenia danych dla toru celu kopiowania jest ustawiony na WYL.
· Określony numer O jest zabezpieczony.
· Określony numer O jest już wykorzystany dla programu zarejestrowanego jako cel kopiowania (jeśli funkcja zastąpienia jest nieaktywna).
· Na nośniku programu detalu dla toru celu kopiowania jest za mało wolnej pamięci.
· Źródło kopiowania lub tor docelowy jest w stanie alarmu. Jednak podczas edycji drugoplanowej tylko alarmy P/S 000 i 101 deaktywują kopiowanie.

- **Kopiowanie grupy programów**

Podczas kopiowania grupy programów, jeżeli na nośniku programu detalu dla toru celu kopiowania jest za mało miejsca, przekroczono maksymalną liczbę programów, które można zarejestrować dla toru docelowego, określony numer programu został już zarejestrowany dla toru docelowego lub określony numer programu jest zabezpieczony, natychmiast zostanie wydany alarm i kopiowanie zostanie zatrzymane.



- **Zastąpienie**

Nawet jeśli aktywowana jest funkcja zastąpienia, program nie zostanie zastąpiony, jeśli na nośniku programu detalu dla toru celu kopiowania jest za mało miejsca. Podczas edycji drugoplanowej kopiowanie przez zastąpienie obecnie wykonywanego programu jest niedozwolone.

**OSTROŻNIE**

Po rozpoczęciu kopiowania programu między torami funkcji tej nie można anulować. Przed rozpoczęciem kopiowania należy uważnie potwierdzić wszystkie ustawienia.

# 10 TWORZENIE PROGRAMÓW

Programy można tworzyć posługując się jedną z poniższych metod:

- **KLAWIATURA MDI**
- **PROGRAMOWANIE W TRYBIE UCZENIA**
- **PROGRAMOWANIE DIALOGOWEGO Z GRAFIKĄ FUNKCJA**
- **AUTOMATYCZNE PROGRAMOWANIE DIALOGOWE**
- **URZĄDZENIE PRZYGOTOWUJĄCE AUTOMATYCZNY PROGRAM (FANUC SYSTEM P)**

Niniejszy rozdział opisuje tworzenie programów za pomocą klawiatury MDI, trybu uczenia i programowania dialogowego z funkcją graficzną. Rozdział ten opisuje również automatyczne wstawienie numerów bloków.

# 10.1 TWORZENIE PROGRAMÓW ZA POMOCĄ KLAWIATURY MDI

Programy można tworzyć w trybie EDIT za pomocą funkcji edycji programu opisanych w Rozdziale III−9.

## Procedura tworzenia programów za pomocą klawiatury MDI

### Procedura

1 Wpisz tryb EDIT .

2 Naciśnij klawisz funkcyjny [ ].

3 Naciśnij klawisz adresowy [O] i wpisz numer programu.

4 Naciśnij kilka razy klawisz następnego menu [ ].

5 Utwórz program za pomocą funkcji edycji programu opisanych w Rozdziale III−9.

### Objaśnienia

- **Komentarze w programie**

Komentarze można zapisać w programie za pomocą kodów włączenia/wyłączenia sterowania.

```
Przykład) O0001 (SERIA FANUC 16) ;
          M08  (CHŁODZIWO WŁĄCZONE) ;
```

- Po naciśnięciu [ ] po wpisaniu kodu wyłączenia sterowania "(", komentarzy i kodu włączenia sterowania ")" nastąpi zarejestrowanie komentarza
- Po naciśnięciu [ ] zostanie naciśnięty w trakcie wpisywania komentarzy w celu późniejszego wpisania reszty komentarzy, dane wpisane przed naciśnięciem klawisza [ ] mogą być zarejestrowane nieprawidłowo (nie wpisane, zmodyfikowane lub stracone), ponieważ dane podlegają kontroli wpisu, który jest wykonywany w normalnej edycji.

Zwróć uwagę na następujące uwagi przed wpisaniem komentarza:

- Kod włączenia sterowania ")" nie może być zarejestrowany samoczynnie.
- Komentarze wpisane po naciśnięciu klawisza [ ] nie mogą zaczynać się numerem, spacją ani adresem O.
- Jeżeli zostanie wpisany skrót makropolecenia, jest on zamieniany na jego słowo i rejestrowany (zobacz Rozdział 9.7).
- Można wpisać wprawdzie adres O i kolejne numery lub spację, ale zostaną one pominięte przy rejestracji.

## 10.2 AUTOMATYCZNE WSTAWIANIE NUMERÓW BLOKÓW

Numery bloków mogą być wstawiane automatycznie w każdym bloku, jeżeli program jest utworzony za pomocą klawiszy MDI w trybie EDIT.
Ustaw inkrement dla numerów bloków w parametrze 3216.

### Procedura automatycznego wstawiania numerów bloków

**Procedura**

**1** NR BLOKU ustaw na 1 (zobacz III–11.4.3).

**2** Wpisz tryb EDIT .

**3** Naciśnij [ ], aby wyświetlić ekran programu.

**4** Poszukaj lub zarejestruj numer programu, który ma być edytowany i przesuń kursor na EOB (;) bloku, po którym zostanie uruchomiona funkcja automatycznego wstawiania numerów bloków.
Po zarejestrowaniu numeru programu i nadaniu EOB (;) za pomocą klawisza [ ] , numery bloków zostaną wpisywane automatycznie zaczynając od 0. W razie potrzeby wartość początkową zmień w/g kroku 10, a następnie przejdź do kroku 7.

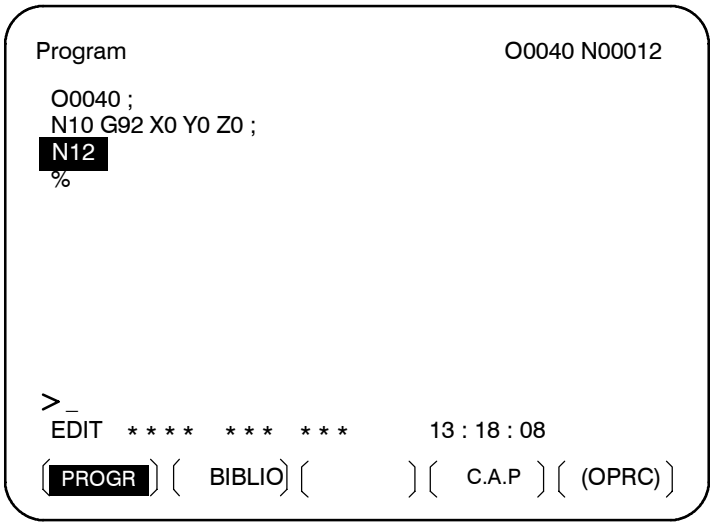
**5** Naciśnij klawisz adresowy [N] i wpisz wartość początkową N .

**6** Naciśnij [ ].

**7** Wpisz wszystkie słowa bloku.

**8** Naciśnij [EOB].

**9** Naciśnij [EOB]. EOB jest rejestrowany w pamięci i numery bloków są wstawiane automatycznie. Na przykład, jeżeli wartość początkowa N wynosi 10 i parametr inkrementu jest ustawiony na 2, to wstawione i wyświetlone jest N12 poniżej linii określającej nowy blok.




**10**
- W powyższym przykładzie, jeżeli N12 nie jest konieczne w następnym bloku, naciśnięcie klawisza [CAN] po wyświetleniu N12 powoduje skasowanie N12.
- Aby wstawić N100 w następnym bloku zamiast N12, wpisz N100 i naciśnij [INSERT] po wyświetleniu N12. N100 jest rejestrowany i wartość początkowa zmienia się na 100.

## 10.3 TWORZENIE PROGRAMÓW W TRYBIE UCZENIA (ODTWARZANIE)

Jeżeli wybrana jest opcja odtwarzania, dodany jest tryb UCZ JOG i tryb UCZ K.RECZ . W tych trybach położenie maszyny wzdłuż osi X , Y i Z otrzymanych w operacji ręcznej jest wprowadzone do pamięci jako położenie programu w celu utworzenia go.
Słowa inne niż X , Y i Z , obejmujące O , N , G , R , F , C , M , S , T , P , Q i EOB , można wprowadzić do pamięci w taki sam sposób, jak w trybie EDIT .

### Procedura tworzenia programów w trybie UCZ

#### Procedura

Procedura opisana poniżej może posłużyć do wpisania do pamięci położenia maszyny wzdłuż osi X, Y i Z.

**1** Wybierz tryb UCZ JOG lub UCZ K.RECZ .

**2** Przesuń narzędzie w żądane położenie za pomocą impulsowania lub kółka ręcznego.

**3** Naciśnij [ ] , aby wyświetlić ekran programu. Poszukaj lub zarejestruj numer programu, który ma być edytowany i przesuń kursor w położenie, gdzie mają być zarejestrowane (wstawione) poszczególne osie.

**4** Wpisz adres [X] .

**5** Naciśnij kilka razy klawisz następnego menu [ ] . Do pamięci wprowadzane jest położenie maszyny wzdłuż osi X.

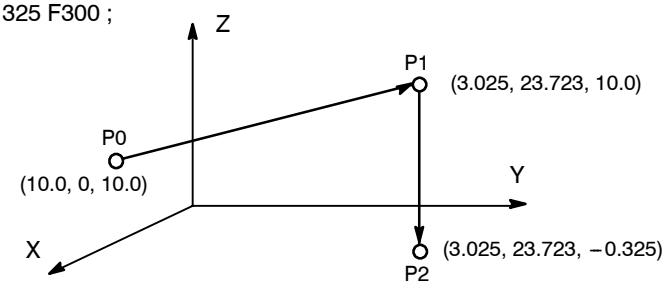
Przykład) X10.521 Położenie bezwzględne (dla nadawania w mm)
X10521 Dane wprowadzone do pamięci

**6** Analogicznie, naciśnij [Y] , a następnie klawisz [ ] . Teraz do pamieci wprowadzane jest położenie maszyny wzdłuż osi Y . Następnie naciśnij [Z] , a następnie klawisz [ ]. Teraz do pamięci wprowadzane jest położenie maszyny wzdłuż osi Z .

Wszystkie współrzędne wprowadzone do pamięci za pomocą tej metody są współrzędnymi bezwzględnymi.

#### Przykłady

```
O1234 ;
N1 G92 X10000 Y0 Z10000 ;
N2 G00 G90 X3025 Y23723 ;
N3 G01 Z–325 F300 ;
N4 M02 ;
```



**1** Ustaw dane nastawień NR BLOKU na 1 (wł.). (parametr wielkości przyrostu Nr 3216 powinien wynosić “1”).

**2** Wybierz tryb UCZ K.RECZ .

**3** Wykonaj pozycjonowanie w położeniu P0 za pomocą elektronicznego kółka ręcznego.

**4** Wybierz ekran programu.

**5** Wpisz numer programu O1234 w następujący sposób:

O 1 2 3 4 →

Operacja dokonuje rejestracji numeru programu O1234 w pamięci.
Następnie naciśnij poniższe klawisze:

EOB →

EOB (;) jest wpisane po numerze programu O1234. Ponieważ nie określono żadnego numeru po N, numery bloków są automatycznie wstawione do N0 i pierwszy blok (N1) jest rejestrowany w pamięci.

**6** Wpisz położenie maszyny P0 dla danych pierwszego bloku w następujący sposób:

G 9 2 → X → Y → Z

→ EOB →

Operacja dokonuje rejestracji G92X10000Y0Z10000; w pamięci. Automatyczna funkcja wstawiania numerów bloków rejestruje w pamięci N2 drugiego bloku.

**7** Przesuń narzędzie do P1 za pomocą elektronicznego kółka ręcznego.

**8** Wpisz położenie maszyny P1 dla danych drugiego bloku w następujący sposób:

G 0 0 → G 9 0 X → Y

→ EOB →

Operacja dokonuje rejestracji G00G90X3025Z23723; w pamięci. Automatyczna funkcja wstawiania numerów bloków rejestruje w pamięci N3 trzeciego bloku.

**9** Przesuń narzędzie do P2 za pomocą elektronicznego kółka ręcznego.

**10** Wpisz położenie maszyny P2 dla danych trzeciego bloku w następujący sposób:

G 0 1 → Z → F 3 0 0

→ EOB →

Operacja dokonuje rejestracji G01Z −325F300; w pamięci.
Automatyczna funkcja wstawiania numerów bloków rejestruje w pamięci N4 czwartego bloku.

**11** Zarejestruj w pamięci M02; w następujący sposób:

M 0 2 [→] EOB [→]

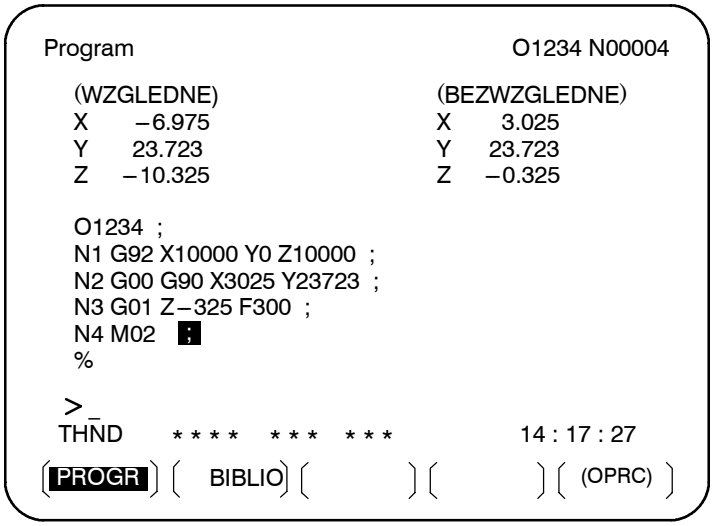
N5 wskazujący piąty blok jest wprowadzony do pamięci za pomocą automatycznej funkcji wstawiania numeru bloku. Naciśnij kilka razy klawisz następnego menu [⫽], aby go usunąć.

W ten sposób kończy się rejestracja programu przykładowego.

## Objaśnienia

- **Sprawdzanie zawartości pamięci**

Zawartość pamięci można sprawdzić w trybie UCZ za pomocą tej samej procedury, co w trybie EDIT .




- **Rejestrowanie położenia z kompensacją**

Wartość jest wpisywana po wpisaniu adresu [X], [Y], lub [Z], następnie należy nacisnąć klawisz [→]; wartość wpisana dla położenia maszyny jest dodana do rejestracji. Operacja ta jest przydatna przy dokonywaniu korekcji położenia maszyny przez operację wpisania.

- **Rejestrowanie poleceń innych niż polecenia położeń**

Polecenia, które mają być wpisane przed i po położeniu maszyny muszą być wpisane przed i po zarejestrowaniu położenia maszyny za pomocą tej samej operacji, co edycja programu w trybie EDIT .

## 10.4 PROGRAMOWANIE DIALOGOWE Z FUNKCJĄ GRAFICZNĄ

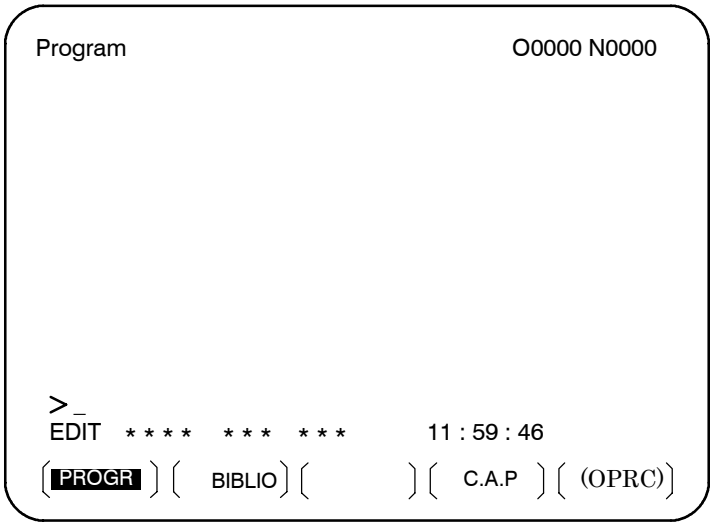
Program można tworzyć blok po bloku na ekranie programowania dialogowego podczas wyświetlania menu kodu G.
Bloki programu można modyfikować, wstawiać lub kasować za pomocą menu kodu G i ekranu programowania dialogowego.

### Procedura programowania dialogowego z funkcją graficzną

**Procedura 1**
**Tworzenie programu**

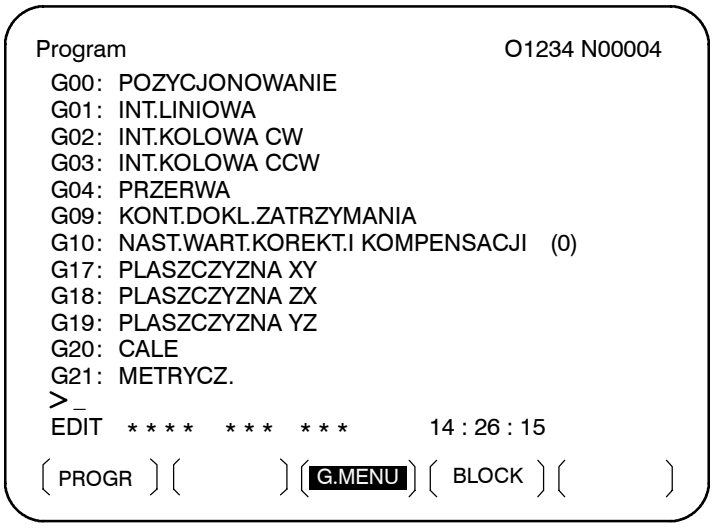
1 Wpisz tryb EDIT .

2 Naciśnij [▷]. Jeżeli nie jest zarejestrowany żaden program, wyświetlany jest następujący ekran. Jeżeli zarejestrowany jest jakiś program, wyświetlany jest program właśnie wybrany.



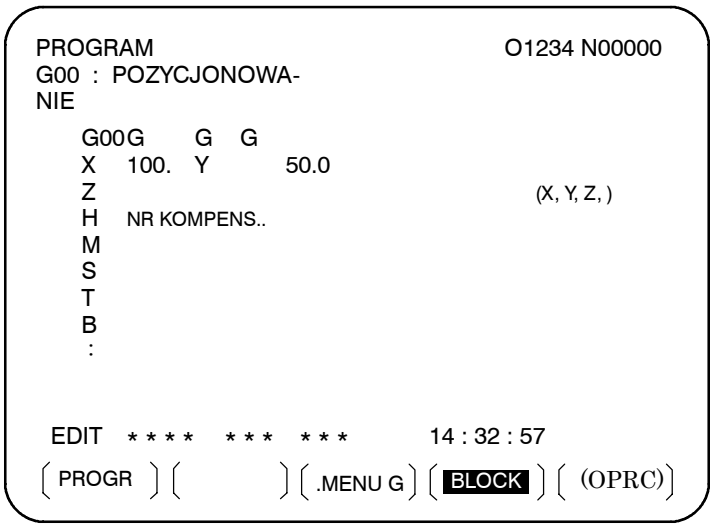

3 Wpisz numer programu, który ma być zarejestrowany po wpisaniu adresu O, a następnie naciśnij [INPUT]. Na przykład, jeżeli program o numerze 10 ma być zarejestrowany, wpisz [O] [1] [0], a następnie naciśnij [INPUT]. W następstwie tej czynności rejestrowany jest nowy program O0010.

**4** Naciśnij klawisz programowalny [C.A.P] . Wyświetlone zostanie następujące menu kodu G na ekranie.
Jeżeli wyświetlane są inne klawisze programowalne niż pokazano w kroku 2, naciśnij klawisz powrotu do menu [◁] , aby wyświetlić prawidłowe klawisze programowalne.

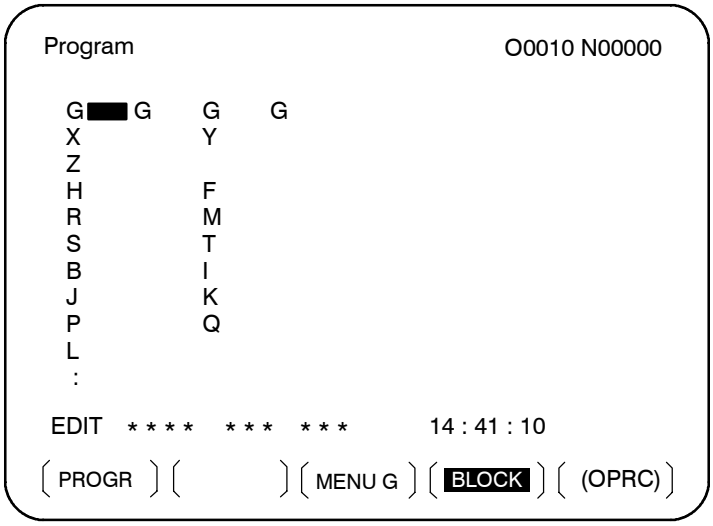



**5** Wpisz kod G odpowiadający funkcji, która ma być programowana. Jeżeli, na przykład, żądana jest funkcja pozycjonowania, menu kodu G podaje tę funkcję jako kod G G00. Wpisz G00. Jeżeli ekran nie wskazuje funkcji, która ma być programowana, naciśnij klawisz strony [↓] , aby wyświetlić następny ekran menu kodu G. Powtarzaj tę operację, aż pojawi się żądana funkcja. Jeżeli żądana funkcja nie jest kodem G, nie wpisuj żadnych danych.

**6** Naciśnij klawisz programowalny [BLOK] , aby wyświetlić szczegółowy ekran dla wpisanego kodu G. Poniższy rysunek jest przykładem szczegółowego ekranu dla G00.




Jeżeli nie naciśnięto żadnych klawiszy, wyświetlony zostanie ekran szczegółów standardowych.




**7** Przesuń kursor do bloku, który ma być zmodyfikowany na ekranie programu. Miga adres danych z kursorem.

**8** Wpisz dane numeryczne naciskając klawisze numeryczne i naciśnij klawisz programowalny [WPROW] lub klawisz [INPUT] . W ten sposób kończy się wprowadzanie jednego elementu danych.

**9** Powtarzaj tę operację, aż zostaną wpisane wszystkie dane żądane dla wpisanego kodu G.

**10** Naciśnij kilka razy klawisz następnego menu [NEXT] . W ten sposób kończy się rejestracja danych jednego bloku w pamięci programu. Na ekranie wyświetlane jest menu kodu G, pozwalające użytkownikowi na wpisanie danych dla innego bloku. Powtórz procedurę rozpoczynając od **5**, zgodnie z wymaganiami.

**11** Po zarejestrowaniu wszystkich programów, naciśnij klawisz programowalny [PROGR] . Zarejestrowane programy są zamieniane na format dialogowy i wyświetlane.

**12** Naciśnij kilka razy klawisz następnego menu [//] , aby wrócić do programu.

### Procedura 2 Modyfikowanie bloku

**1** Przesuń kursor do bloku, który ma być modyfikowany na ekranie programu i naciśnij klawisz programowalny **[C.A.P]**. Albo najpierw naciśnij klawisz programowalny **[C.A.P]**, aby najpierw wyświetlić ekran programowania dialogowego, a następnie naciskaj [DOWN] lub klawisz strony [UP] , aż zostanie wyświetlony blok, który ma być zmodyfikowany.

**2** Jeżeli mają zostać zmienione dane inne niż kod G, przesuń kursor do danych i wpisz żądaną wartość, a następnie naciśnij klawisz programowalny **[WPROW]** lub klawisz [INPUT] .

**3** Jezeli kod G ma być zmieniony, naciśnij klawisz powrotu do menu [◁] i klawisz programowalny **[MENU G]** . Pojawi się wtedy menu kodu G. Wybierz żądany kod G, a następnie wpisz wartość. Na przykład, aby określić posuw skrawania, ponieważ menu kodu G wskazuje G01, wpisz G01. Następnie naciśnij klawisz programowalny **[BLOK]**. Wyświetlany jest szczegółowy ekran kodu G, więc wpisz dane.

**4** Po zakończeniu zmiany danych naciśnij klawisz [INPUT]. Operacja ta zastępuje cały blok programu.

### Procedura 3 Wstawianie bloku

**1** Posługując się klawiszami stron bezpośrednio przed wpisaniem nowego bloku wyświetl blok na ekranie programowania dialogowego. Na ekranie programu przesuń kursor za pomocą klawiszy stron i klawiszy kursora bezpośrednio przed punktem, w którym ma być wstawiony nowy blok.

**2** Naciśnij klawisz programowalny **[MENU G]** , aby wyświetlić menu kodu G. Następnie wpisz dane nowego bloku.

**3** Po zakończeniu wprowadzania jednego bloku danych w kroku **2** naciśnij klawisz [INSERT]. Powyższa operacja dokonuje wstawienia bloku danych.

### Procedura 4 Kasowanie bloku

**1** Na ekranie programowania dialogowego wyświetl zawartość bloku, który ma zostać skasowany, a następnie naciśnij klawisz [DELETE].

**2** Wyświetlana zawartość bloku jest kasowana z pamięci programu. Następnie na ekranie programowania dialogowego wyświetlana jest zawartość następnego bloku.

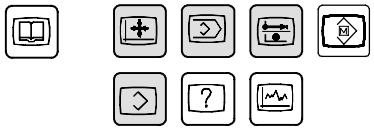
# 11 NASTAWIENIA I WYŚWIETLANIE DANYCH

## Uwagi ogólne

Aby uruchomić obrabiarkę CNC, różne dane należy nastawić na klawiatrurze MDI dla CNC. Operator może monitorować stan operacji za pomocą danych wyświetlanych podczas operacji.
Niniejszy rozdział opisuje sposób wyświetlania i nastawiania danych dla każdej funkcji.

## Objaśnienia

·Diagram zmian ekranu

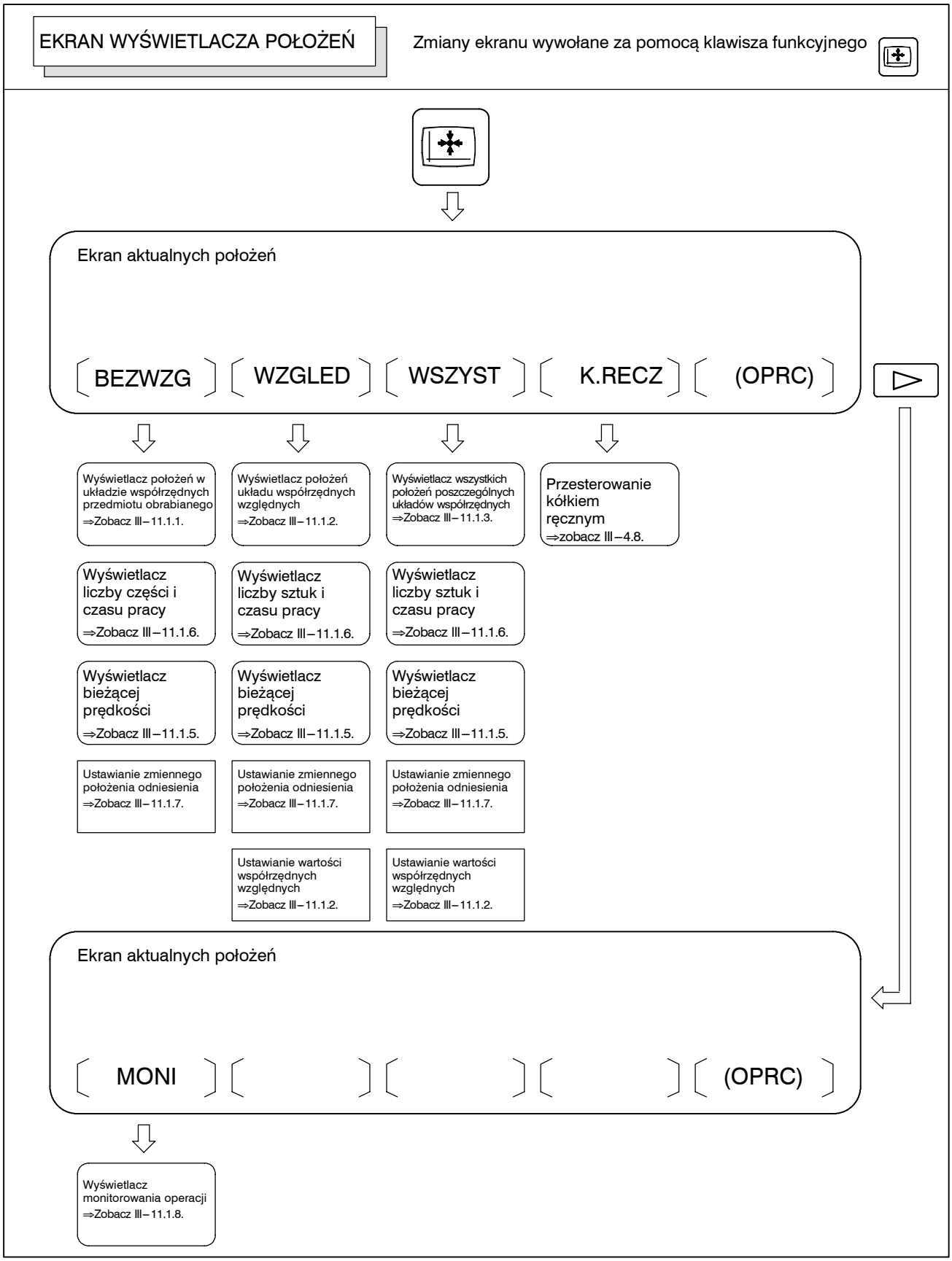


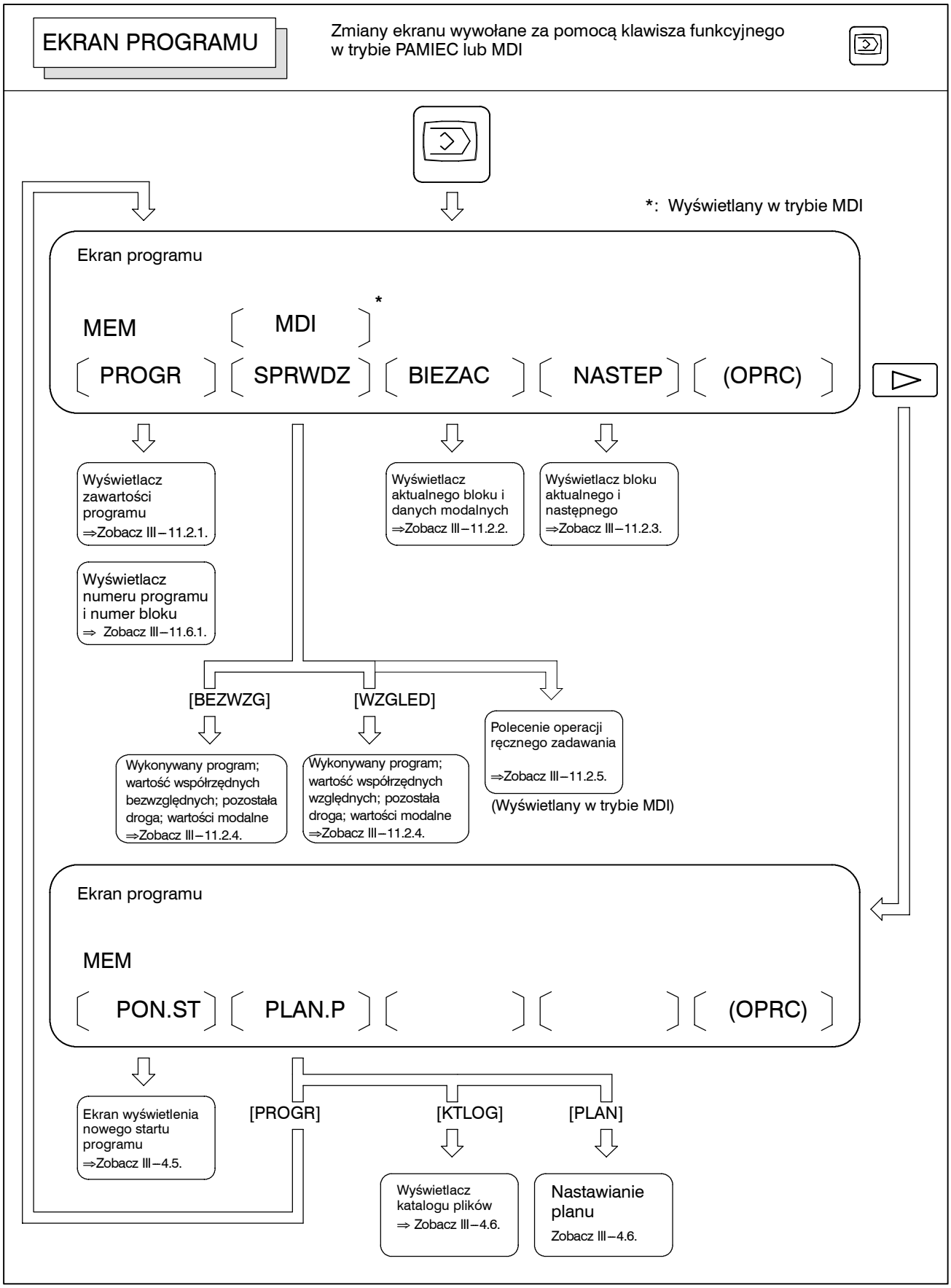
Klawisze funkcyjne MDI
(w niniejszym rozdziale opisano klawisze zacienione ( ▢ )).

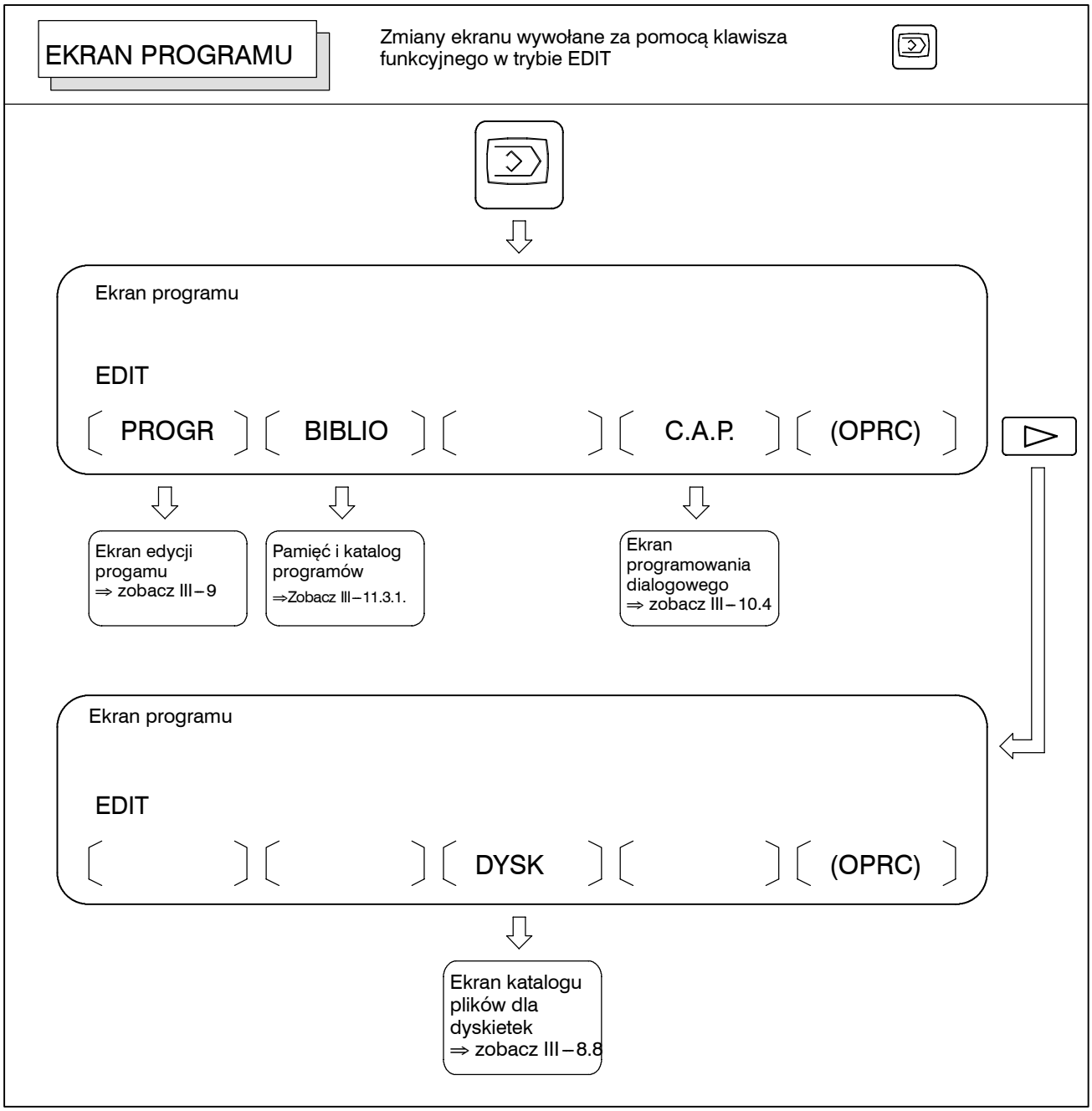
Zmiany ekranu po naciśnięciu poszczególnych klawiszy funkcyjnych na klawiaturze MD pokazano poniżej. Pokazano również numery podrozdziałów związanych z każdym ekranem. Zobacz odpowiedni podrozdział, żeby zapoznać się ze szczegółami dotyczącymi poszczególnych ekranów oraz procedurę ustawiania każdego z nich. Zobacz inne rozdziały, aby zapoznać się ze szczegółami dotyczącymi ekranów nie opisanych w niniejszym rozdziale.
Zobacz Rozdział 7, aby zapoznać się ze szczegółami dotyczącymi ekranu, który pojawia się po naciśnięciu klawisza funkcyjnego [?].
Zobacz Rozdział 12, aby zapoznać się ze szczegółami dotyczącymi ekranu, który pojawia się po naciśnięciu klawisza funkcyjnego [ ].
Zobacz Rozdział 13, aby zapoznać się ze szczegółami dotyczącymi ekranu, który pojawia się po naciśnięciu klawisza funkcyjnego [ ].
Zwykle klawisze funkcyjne [ ] są opracowywane przez producenta maszyny i stosowane dla makropoleceń. Zobacz odpowiedni podręcznik dostarczony przez producenta urządzenia, aby zapoznać się z ekranem pojawiającym się po naciśnięciu klawisza funkcyjnego [ ].

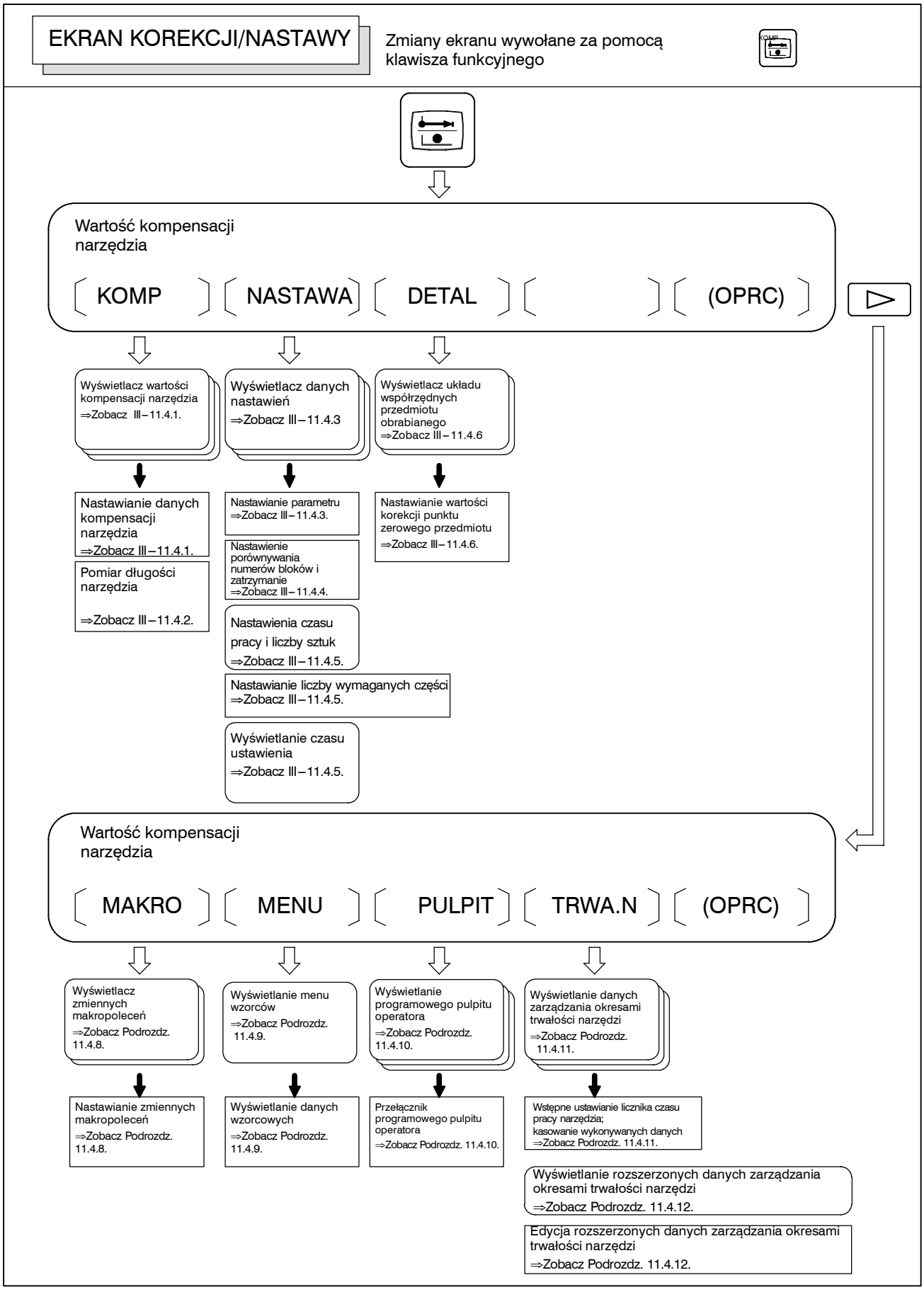
- **Klucz zabezpieczenia danych**

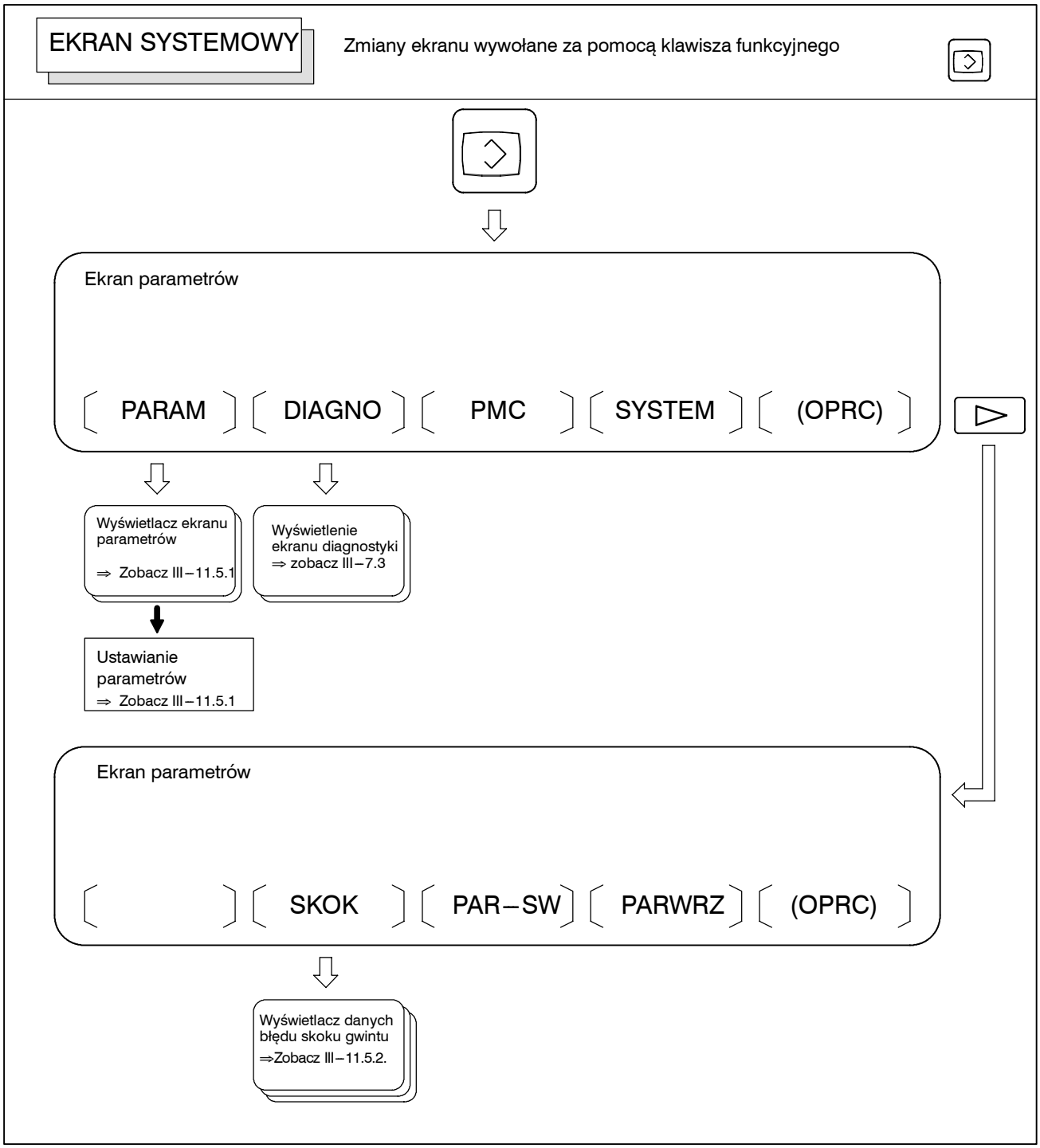
Maszyna może posiadać klucz zabezpieczenia danych zabezpieczającego części programów, wartości długości narzędzia, dane nastawień i zmienne makropoleceń użytkownika. Zobacz podręcznik wydany przez producenta maszyny, aby zapoznać się ze szczegółami dotyczącymi miejsca zamontowania i sposobu stosowania klucza zabezpieczenia danych.


EKRAN WYŚWIETLACZA POŁOŻEŃ
Zmiany ekranu wywołane za pomocą klawisza funkcyjnego
Ekran aktualnych położeń
BEZWZG
WZGLED
WSZYST
K.RECZ
(OPRC)
Wyświetlacz położeń w układzie współrzędnych przedmiotu obrabianego
⇒Zobacz III−11.1.1.
Wyświetlacz położeń układu współrzędnych względnych
⇒Zobacz III−11.1.2.
Wyświetlacz wszystkich położeń poszczególnych układów współrzędnych
⇒Zobacz III−11.1.3.
Przesterowanie kółkiem ręcznym
⇒zobacz III−4.8.
Wyświetlacz liczby części i czasu pracy
⇒Zobacz III−11.1.6.
Wyświetlacz liczby sztuk i czasu pracy
⇒Zobacz III−11.1.6.
Wyświetlacz liczby sztuk i czasu pracy
⇒Zobacz III−11.1.6.
Wyświetlacz bieżącej prędkości
⇒Zobacz III−11.1.5.
Wyświetlacz bieżącej prędkości
⇒Zobacz III−11.1.5.
Wyświetlacz bieżącej prędkości
⇒Zobacz III−11.1.5.
Ustawianie zmiennego położenia odniesienia
⇒Zobacz III−11.1.7.
Ustawianie zmiennego położenia odniesienia
⇒Zobacz III−11.1.7.
Ustawianie zmiennego położenia odniesienia
⇒Zobacz III−11.1.7.
Ustawianie wartości współrzędnych względnych
⇒Zobacz III−11.1.2.
Ustawianie wartości współrzędnych względnych
⇒Zobacz III−11.1.2.
Ekran aktualnych położeń
MONI
(OPRC)
Wyświetlacz monitorowania operacji
⇒Zobacz III−11.1.8.


EKRAN PROGRAMU
Zmiany ekranu wywołane za pomocą klawisza funkcyjnego w trybie PAMIEC lub MDI
*: Wyświetlany w trybie MDI
Ekran programu
MEM
MDI
*
PROGR
SPRWDZ
BIEZAC
NASTEP
(OPRC)
Wyświetlacz zawartości programu
⇒Zobacz III−11.2.1.
Wyświetlacz numeru programu i numer bloku
⇒ Zobacz III−11.6.1.
Wyświetlacz aktualnego bloku i danych modalnych
⇒Zobacz III−11.2.2.
Wyświetlacz bloku aktualnego i następnego
⇒Zobacz III−11.2.3.
[BEZWZG]
[WZGLED]
Wykonywany program; wartość współrzędnych bezwzględnych; pozostała droga; wartości modalne
⇒Zobacz III−11.2.4.
Wykonywany program; wartość współrzędnych względnych; pozostała droga; wartości modalne
⇒Zobacz III−11.2.4.
Polecenie operacji ręcznego zadawania
⇒Zobacz III−11.2.5.
(Wyświetlany w trybie MDI)
Ekran programu
MEM
PON.ST
PLAN.P
(OPRC)
Ekran wyświetlenia nowego startu programu
⇒Zobacz III−4.5.
[PROGR]
[KTLOG]
[PLAN]
Wyświetlacz katalogu plików
⇒ Zobacz III−4.6.
Nastawianie planu
Zobacz III−4.6.


EKRAN PROGRAMU
Zmiany ekranu wywołane za pomocą klawisza funkcyjnego w trybie EDIT
Ekran programu
EDIT
PROGR
BIBLIO
C.A.P.
(OPRC)
Ekran edycji progamu
⇒ zobacz III–9
Pamięć i katalog programów
⇒Zobacz III–11.3.1.
Ekran programowania dialogowego
⇒ zobacz III–10.4
Ekran programu
EDIT
DYSK
(OPRC)
Ekran katalogu plików dla dyskietek
⇒ zobacz III–8.8


EKRAN KOREKCJI/NASTAWY
Zmiany ekranu wywołane za pomocą klawisza funkcyjnego
Wartość kompensacji narzędzia
KOMP
NASTAWA
DETAL
(OPRC)
Wyświetlacz wartości kompensacji narzędzia ⇒Zobacz III−11.4.1.
Wyświetlacz danych nastawień ⇒Zobacz III−11.4.3
Wyświetlacz układu współrzędnych przedmiotu obrabianego ⇒Zobacz III−11.4.6
Nastawianie danych kompensacji narzędzia ⇒Zobacz III−11.4.1.
Pomiar długości narzędzia ⇒Zobacz III−11.4.2.
Nastawianie parametru ⇒Zobacz III−11.4.3.
Nastawienie porównywania numerów bloków i zatrzymanie ⇒Zobacz III−11.4.4.
Nastawienia czasu pracy i liczby sztuk ⇒Zobacz III−11.4.5.
Nastawianie liczby wymaganych części ⇒Zobacz III−11.4.5.
Wyświetlanie czasu ustawienia ⇒Zobacz III−11.4.5.
Nastawianie wartości korekcji punktu zerowego przedmiotu ⇒Zobacz III−11.4.6.
Wartość kompensacji narzędzia
MAKRO
MENU
PULPIT
TRWA.N
(OPRC)
Wyświetlacz zmiennych makropoleceń ⇒Zobacz Podrozdz. 11.4.8.
Wyświetlanie menu wzorców ⇒Zobacz Podrozdz. 11.4.9.
Wyświetlanie programowego pulpitu operatora ⇒Zobacz Podrozdz. 11.4.10.
Wyświetlanie danych zarządzania okresami trwałości narzędzi ⇒Zobacz Podrozdz. 11.4.11.
Nastawianie zmiennych makropoleceń ⇒Zobacz Podrozdz. 11.4.8.
Wyświetlanie danych wzorcowych ⇒Zobacz Podrozdz. 11.4.9.
Przełącznik programowego pulpitu operatora ⇒Zobacz Podrozdz. 11.4.10.
Wstępne ustawianie licznika czasu pracy narzędzia; kasowanie wykonywanych danych ⇒Zobacz Podrozdz. 11.4.11.
Wyświetlanie rozszerzonych danych zarządzania okresami trwałości narzędzi ⇒Zobacz Podrozdz. 11.4.12.
Edycja rozszerzonych danych zarządzania okresami trwałości narzędzi ⇒Zobacz Podrozdz. 11.4.12.


EKRAN SYSTEMOWY
Zmiany ekranu wywołane za pomocą klawisza funkcyjnego
Ekran parametrów
PARAM
DIAGNO
PMC
SYSTEM
(OPRC)
Wyświetlacz ekranu parametrów
⇒ Zobacz III–11.5.1
Wyświetlenie ekranu diagnostyki
⇒ zobacz III–7.3
Ustawianie parametrów
⇒ Zobacz III–11.5.1
Ekran parametrów
SKOK
PAR–SW
PARWRZ
(OPRC)
Wyświetlacz danych błędu skoku gwintu
⇒Zobacz III–11.5.2.

- **Ekran nastawieńs**

Poniższa tabela podaje wykaz danych nastawianych dla poszczególnych ekranów.

**Tabela 11 Nastawianie ekranów i ich danych**

| Nr | Ekran nastawień | Treść nastawień | Pozycja odniesienia |
|---|---|---|---|
| 1 | Wartość kompensacji narzędzia | Wartość kompensacji narzędzia<br>Wartość kompensacji długości narzędzia<br>Wartość kompensacji promienia narzędzia | III–11.4.1 |
| | | Pomiar długości narzędzia | III–11.4.2 |
| 2 | Dane nastawień (podręczne) | Zapis parametru<br>Sprawdzenie TV<br>Kod dziurkowania<br>Jednostka wprowadzania (mm/cal)<br>Kanał wej./ wyj.<br>Automatyczne wstawienie nr bloku.<br>Konwersja formatu taśmy dziurkowanej F15. | III–11.4.3 |
| | | Porównywanie numerów bloków i zatrzymanie | III–11.4.4 |
| 3 | Dane nastawień (odbicie lustrzane) | Odbicie lustrzane osi | III–11.4.3 |
| 4 | Dane nastawień (czas) | Wymagana liczba sztuk | III–11.4.5 |
| 5 | Zmienne parametry makropolecenia | Ogólnodostępne zmienne makropoleceń użytkownika<br>(#100 to #149) or (#100 to #199)<br>(#500 to #531) or (#500 to #599) | III–11.4.8 |
| 6 | Parametr | Parametr | III–11.5.1 |
| 7 | Błąd skoku gwintu | Dane kompensacji skoku gwintu | III–11.5.2 |
| 8 | Programowy pulpit operatora | Wybór trybu<br>Wybór osi procesu impulsowego<br>Szybki posuw impulsowy<br>Wybór osi dla elektronicznego kółka ręcznego<br>Zwielokrotnienie dla elektronicznego kółka ręcznego<br>Szybkość impulsowania<br>Korekcja szybkości posuwu<br>Korektor szybkiego posuwu<br>Opcjonalne pominięcie bloku<br>Pojedynczy blok<br>Blokada maszyny<br>Ruch próbny<br>Klucz zabezpieczenia<br>Stop posuwu | III–11.4.10 |
| 9 | Dane okresów trwałości narzędzia<br>(zarządzanie okresami trwałości narzędzi) | Pomiar okresu trwałości | III–11.4.11 |
| 10 | Dane okresów trwałości narzędzia<br>(Rozszerzone zarządzane okresami trwałości narzędzi) | Typ pomiaru okresu trwałości (cykle lub minuty)<br>Wartość okresu trwałości<br>Pomiar okresu pracy<br>Numer narzędzia<br>Kod H<br>Kod D<br>Nowa grupa narzędziowa<br>Nowy numer narzędzia<br>Pominięcie narzędzia<br>Usunięcie narzędzia | III–11.4.12 |
| 11 | Nastawianie układu współrzędnych przedmiotu | Wartość korekcji punktu zerowego przedmiotu | III–11.4.6 |
| 12 | Ekran wyświetlania aktualnej pozycji | Zmienne położenie odniesienia | III–11.1.7 |

## 11.1 EKRANY WYŚWIETLANE ZA POMOCĄ KLAWISZA FUNKCYJNEGO

Naciśnij klawisz funkcyjny, aby wyświetlić aktualne położenie narzędzia.
Poniższe trzy ekrany są używane do wyświetlania aktualnego położenia narzędzia:
·Ekran wyświetlania położeń dla układu współrzędnych przedmiotu.
·Ekran wyświetlania położeń dla układu współrzędnych względnych.
·Ekran wyświetlania ogólnych położeń.
Powyższe ekrany mogą również wyświetlać szybkość posuwu, czas pracy i liczbę sztuk. Ponadto na ekranach tych można ustawić zmienne położenie odniesienia.

Klawisz funkcyjny można również zastosować do wyświetlania obciążenia na serwomotorze i silniku wrzeciona oraz prędkości obrotowej silnika wrzeciona (wyświetlacz monitorowania operacji).

Klawisz funkcyjny można również stosować do wyświetlania ekranu pokazującego drogę przebytą wskutek przesterowania kółkiem ręcznym. Zobacz III– 4.8, aby zapoznać się ze szczegółami tego ekranu.

## 11.1.1 Wyświetlanie położeń w układzie współrzędnych przedmiotu

Wyświetla aktualne położenie narzędzia w układzie współrzędnych przedmiotu obrabianego. Aktualne położenie zmienia się w miarę przesuwania narzędzia. Najmniejsza jednostka zadawania służy jako jednostka wartości numerycznych. Napis w górnej części ekranu pokazuje, że stosowane są współrzędne bezwzględne.

**Procedura wyświetlania ekranu aktualnych położeń w układzie współrzędnych przedmiotu obrabianego**

1 Naciśnij klawisz funkcyjny [⊞].

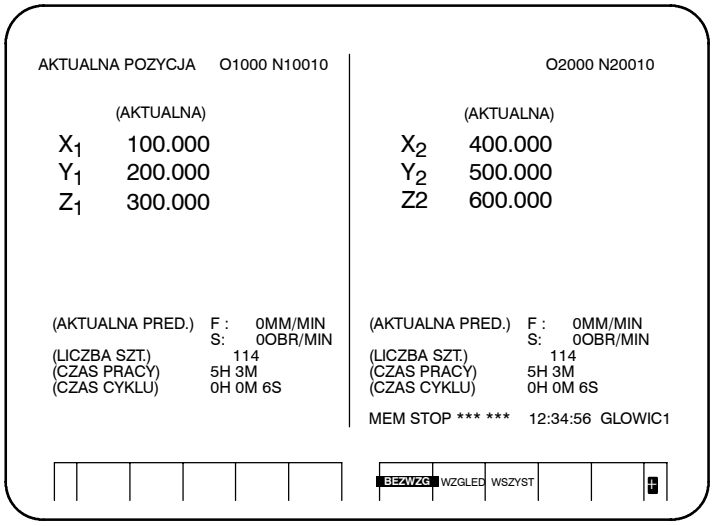
2 Naciśnij klawisz programowalny [BEZWZG] .

3 Naciśnij klawisz programowalny **[BEZWZG]** raz lub kilka razy, aby wyświetlić osie współrzędnych inne, niż standardowe sześć osi.

- **Wyświetlacz ze sterowaniem jednotorowym**

- **Wyświetlacz ze sterowaniem dwutorowym (7 – klawiszowy zepół wyświetlacza)**

- **Wyświetlacz ze sterowaniem dwutorowym (12–klawiszowy zepół wyświetlacza)**




## Objaśnienia

- **Wyświetlanie obejmujące wartości kompensacji**

Bity 6 i 7 parametru 3104 (DAL, DAC) można zastosować do wyboru tego, czy wyświetlane wartości obejmują kompensację długości narzędzia i kompensację (średnicy) promienia narzędzia.

- **Wyświetlanie osi szóstej i kolejnych**

Początkowo wyświetlane są tylko współrzędne dla pierwszych pięciu osi, jeżeli istnieje sześć lub więcej osi sterowanych. Naciśnięcie klawisza programowalnego **[BEZWZG]** powoduje wyświetlenie współrzędnych dla osi szóstej i następnych.

## 11.1.2 Wyświetlanie położeń w układzie współrzędnych względnych

Wyświetla aktualne położenie narzędzia we układzie współrzędnych względnych opartym o współrzędne ustawione przez operatora. Aktualne położenie zmienia się w miarę przesuwania narzędzia. System przyrostowy służy jako jednostka wartości numerycznych. Napis w górnej części ekranu pokazuje, że stosowane są współrzędne względne.

### Procedura wyświetlania ekranu aktualnych położeń w układzie współrzędnych względnych

1 Naciśnij klawisz funkcyjny .

2 Naciśnij klawisz programowalny [WZGLED] .

3 Naciśnij klawisz programowalny **[WZGLED]** raz lub kilka razy, aby wyświetlić osie współrzędnych inne, niż standardowe sześć osi.

- **Wyświetlacz ze sterowaniem jednotorowym**

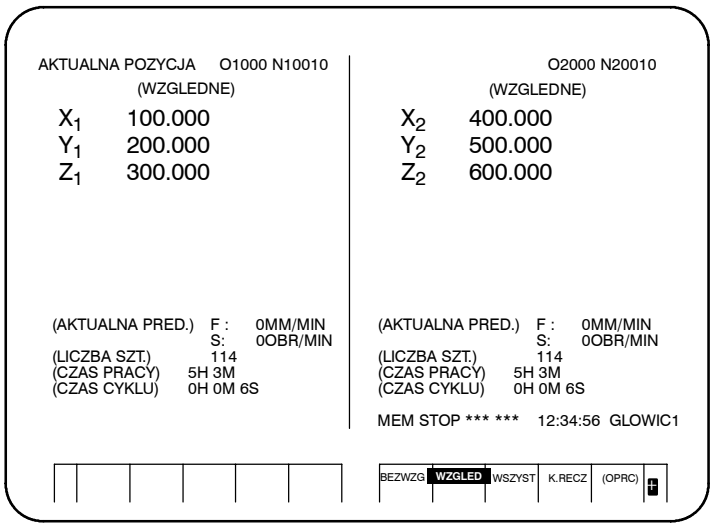
```
AKTUALNA POZYCJA (WZGLEDNA)          O1000 N00010

      X              123.456
      Y              363.233
      Z                0.000




                              LICZBA SZT.      5
  CZAS PRACY   0H15M    CZAS CYKLU   0H 0M38
  S–AKT.F    3000 MM/M                  S      0   T0000

AUTOM.START SRW ***         09:06:35
[BEZWZG ] [WZGLED ] [WSZYST] [K.RECZ] [OPRC]
```

Zobacz Objaśnienia dla procedury ustawiania współrzędnych.

- **Wyświetlacz ze sterowaniem dwutorowym (7–klawiszowy zepół wyświetlacza)**

```
AKTUALNA POZYCJA (WZGLEDNA)      O1000 N00010

X1          100.000
Y1          200.000
Z1          300.000


                              LICZBA SZT.      5
  CZAS PRACY   0H15M      CZAS CYKLU   0H 0M38
  S–AKT.F    3000 MM/M                  S      0   T0000

 AUTOM.START SRW ***         09:06:35      GLOWIC1
 [BEZWZG ] [WZGLED ] [WSZYST]  [K.RECZ] [(OPRC)]
```

- **Wyświetlacz ze sterowaniem dwutorowym) (12–klawiszowy zepół wyświetlacza)**



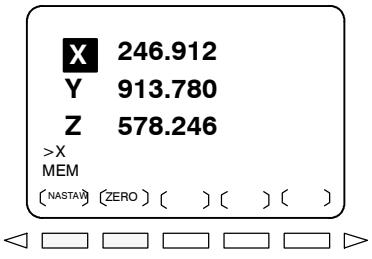

## Objaśnienia

- **Ustawianie współrzędnych względnych**

Pozycja aktualna narzędzia w układzie współrzędnych względnych może być sprowadzona do 0 lub wstępnie ustawiona na zadaną wartość w następujący sposób:

### Procedura ustawiania współrzędnej osi na zadaną wartość

## Procedura



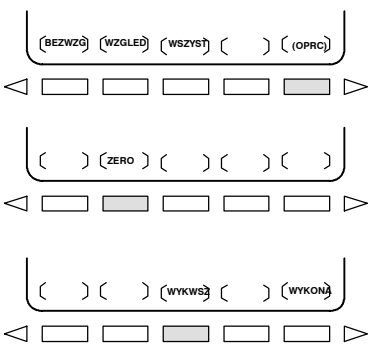

**1** Wpisz adres osi (np. X lub Y) na ekranie dla współrzędnych względnych. Wskazanie dla podanej osi miga, a klawisze programowalne zmieniają się, jak pokazano po lewej stronie.

**2** · Aby sprowadzić współrzędną do 0, naciśnij klawisz programowalny **[ZERO]**. Współrzędna względna dla migającej osi jest sprowadzona do 0.

· Aby wstępnie ustawić współrzędną na wartość zadaną, wpisz wartość i naciśnij klawisz programowalny **[NASTAW]**. Współrzędna względna dla migającej osi jest ustawiona na zadaną wartość.

### Procedura zerowania wszystkich osi

## Procedura




**1** Naciśnij klawisz programowalny **[(OPRC)]**.

**2** Naciśnij klawisz programowalny **[ZERO]** .

**3** Naciśnij klawisz programowalny **[WYKWSZ]** .
Współrzędne względne dla wszystkich osi są zerowane na 0.

- **Wyświetlanie obejmujące wartości kompensacji**

Bity 6 i 7 parametru 3104 (DRL, DRC) można zastosować do wyboru tego, czy wyświetlane wartości obejmują kompensację długości narzędzia i kompensację (średnicy) promienia narzędzia.

- **Wstępne ustawienie za pomocą ustawienia układu współrzędnych**

Bit 3 parametru 3104 (PPD) jest stosowany do określenia, czy wyświetlone położenia we względnym układzie współrzędnych są wstępnie ustawione na te same wartości, co w układzie współrzędnych przedmiotu obrabianego, kiedy układ współrzędnych jest ustawiony za pomocą polecenia G92 lub po ręcznym dojeździe do położenia odniesienia.

- **Wyświetlanie osi szóstej i kolejnych**

Początkowo wyświetlane są tylko współrzędne dla pierwszych pięciu osi, jeżeli istnieje sześć lub więcej osi sterowanych. Naciśnięcie klawisza programowalnego **[BEZWZG]** powoduje wyświetlenie współrzędnych dla osi szóstej i następnych.

## 11.1.3 Wyświetlanie ogólnych położeń

Wyświetlane są następujące położenia na ekranie: aktualne położenia narzędzia w układzie współrzędnych przedmiotu obrabianego, względny układ współrzędnych i układ współrzędnych maszyny, a także pozostała droga. Na tym ekranie można również ustawić współrzędne względne. Zobacz III–11.1.2, aby zapoznać się ze szczegółami procedury.

### Procedura wyświetlania ekranu wyświetlacza ogólnych położeń

**Procedura**

1 Naciśnij klawisz funkcyjny [ ].

2 Naciśnij klawisz programowalny **[WSZYST]** .

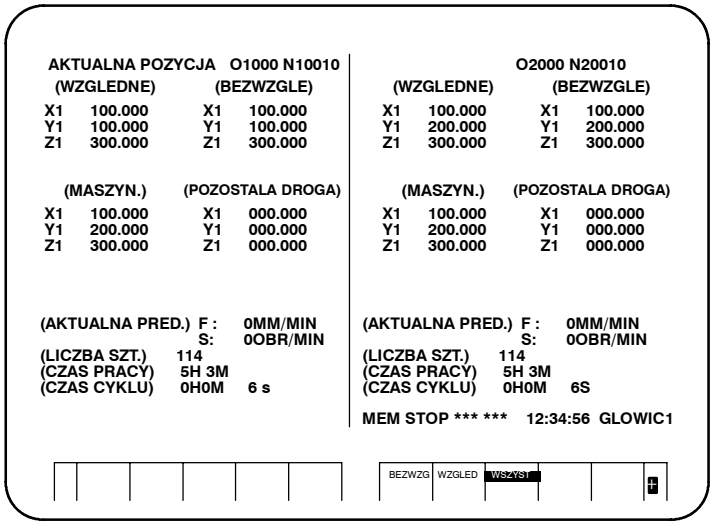
- **Wyświetlacz ze sterowaniem jednotorowym**

```
AKTUALNA POZYCJA                O1000 N00010
  (WZGLEDNE)                    (BEZWZGLEDNE)
  X  246.912                    X  123.456
  Y  913.780                    Y  456.890
  Z  1578.246                   Z  789.123

  (MASZYNOWE)                   (POZOSTALA DROGA)
  X    0.000                    X    0.000
  Y    0.000                    Y    0.000
  Z    0.000                    Z    0.000

                                LICZBA SZT.       5
  CZAS PRACY   0H15M            CZAS CYKLU   0H 0M38
  S–AKT.F   3000 MM/M             S     0   T0000
MEM **** *** ***                09:06:35
[BEZWZG ] [WZGLED ] [WSZYST ] [K.RECZ] [OPRC]
```

- **Wyświetlacz ze sterowaniem dwutorowym (7–klawiszowy zepół wyświetlacza)**

```
AKTUALNA POZYCJA                O1000 N00010
  (WZGLEDNE)                    (BEZWZGLEDNE)
  X1  100.000                   X1  100.000
  Y1  200.000                   Y1  200.000
  Z1  300.000                   Z1  300.000

  (MASZYNOWE)                   (POZOSTALA DROGA)
  X1  100.000                   X1  000.000
  Y1  200.000                   Y1  000.000
  Z1  300.000                   Z1  000.000
                                Z2  000.000
                                LICZBA SZT.       5
  CZAS PRACY   0H15M            CZAS CYKLU   0H 0M38
  S–AKT.F   3000 MM/M             S     0   T0000
MEM **** *** ***                09:06:35      GLOWIC1
[BEZWZGLED] [ WZGLED ] [ WSZYS ] [ K.RECZ ] [(OPRC)]
```

- **Wyświetlacz ze sterowaniem dwutorowym (12–klawiszowy zepół wyświetlacza)**




## Objaśnienia

- **Wyświetlacz współrzędnych**

Aktualne położenia narzędzia w poniższych układach współrzędnych są wyświetlane w tym samym czasie:

- Aktualne położenia we względnym układzie współrzędnych (współrzędna względna)
- Aktualne położenie w układzie współrzędnych przedmiotu (współrzędna bezwzględna)
- Aktualne położenia w układzie współrzędnych maszyny (współrzędna maszyny)
- Pozostała droga (pozostała droga)

- **Pozostała droga**

Pozostała odległość jest wyświetlana w trybie PAMIEC lub MDI. Wyświetlana jest odległość, o jaką narzędzie ma być jeszcze przesunięte w aktualnym bloku.

- **Układ współrzędnych maszyny**

Najmniejszy przyrost zadawania służy jako jednostka dla wartości wyświetlanych w układzie współrzędnych maszyny. Jednak najmniejszą jednostkę zadawania można również ustawić za pomocą bitu 0 (MCN) parametru 3104.

- **Wyświetlanie osi szóstej i kolejnych**

Początkowo wyświetlane są tylko współrzędne dla pierwszych pięciu osi, jeżeli istnieje sześć lub więcej osi sterowanych. Naciśnięcie klawisza programowalnego [WSZYST] wyświetla współrzędne dla osi szóstej i następnych.

- **Wyświetlanie osi piątej i kolejnych**

Współrzędne względne nie mogą być wyświetlane razem z współrzędnymi bezwzględnymi w przypadku, gdy jest pięć lub więcej osi sterowanych. Naciśnęcie klawisza programowalnego [WSZYST] powoduje przełączanie wyświetlacza między współrzędnymi bezwzględnymi i względnymi.

- **Zerowanie współrzędnych względnych**

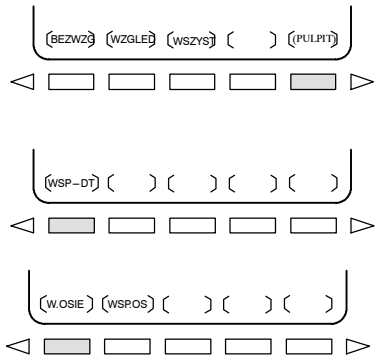
Ekran wyświetlacza wszystkich położeń umożliwia również sprowadzanie współrzędnych względnych do 0 lub ich wstępne ustawienie na zadane wartości. Zobacz procedurę zerowania współrzędnych względnych opisanych w Podrozdziale III–11.1.2.

## 11.1.4 Wstępne nastawianie układu współrzędnych przedmiotu obrabianego

Układ współrzędnych przedmiotu obrabianego przesunięty w operacji, np. ręcznego przesterowania można wstępnie ustawić za pomocą ręcznego zadawania do przesuniętego układu współrzędnych przedmiotu obrabianego. Ten ostatni układ współrzędnych jest przesuwany z punktu zerowego maszyny za pomocą wartości korekcji punktu zerowego przedmiotu obrabianego.
Polecenie (G92.1) można zaprogramować w celu wstępnego ustawienia układu współrzędnych przedmiotu (zobacz II–7.2.4 w rozdziale poświęconym programowaniu).

### Procedura wstępnego ustawienia układu współrzędnych przedmiotu obrabianego

#### Procedura




**1** Naciśnij klawisz funkcyjny [⊞].

**2** Naciśnij klawisz programowalny **[(OPRC)]**.

**3** Jeżeli nie jest wyświetlany **[WSP–DT]** , naciśnij klawisz następnego menu [▷].

**4** Naciśnij klawisz programowalny **[WSP–CD]** .

**5** Naciśnij klawisz programowalny **[W.OSIE]** , aby wstępnie ustawić wszystkie osie.

**6** Aby wstępnie ustawić jakąś oś w kroku 5, wpisz oznaczenie osi ([X], [Y], ...) i [0], a następnie naciśnij klawisz programowalny **[WSP.OS]** .

#### Objaśnienia

- **Tryb obróbki**

Funkcję tę można wykonać po wpisaniu stanu zerowania lub operacji automatycznej, bez względu na tryb operacyjny.

- **Wstępne ustawianie współrzędnych względnych**

Tak, jak w przypadku współrzędnych bezwzględnych, bit 3 (PPD) parametru Nr 3104 jest stosowany do określenia, czy ustawić wstępnie współrzędne względne (WZGLEDNE).

## 11.1.5 Aktualny wyświetlacz szybkości posuwu

Aktualną szybkość posuwu na maszynie (na minutę) można wyświetlać na ekranie aktualnego położenia lub ekranie kontroli programu ustawiając bit 0 (DPF) parametru 3105. Na 12−klawiszowym zespole wyświetlacza zawsze wyświetlana jest aktualna szybkość posuwu.

### Procedura wyświetlania aktualnej szybkości posuwu na ekranie aktualnego położenia

**Procedura**

**1** Naciśnij klawisz funkcyjny [ ], aby wyświetlić ekran aktualnego położenia.

**Aktualna szybkość posuwu jest wyświetlana po AKT.F.**

**Objaśnienia**

Aktualna szybkość posuwu jest wyświetlana w jednostkach millimetr/min lub cal/min (w zależności od zadanej najmniejszej jednostki zadawania) pod aktualnie wyświetlonym położeniem.

- **Aktualna wartość szybkości posuwu**

Aktualna wartość jest obliczana za pomocą następującego równania:

$$Fact = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} (fi)^2}$$

gdzie

N : Liczba osi

fi : Szybkość posuwu skrawania w każdej osi lub wielkości szybkiego posuwu

Fact : Aktualna wyświetlana szybkość posuwu

Wyświetlane jednostki: mm/min (zadawanie metryczne).
cal/min (zadawanie calowe; wyświetlane są dwie cyfry po przecinku dziesiętnym).

Szybkość posuwu wzdłuż osi PMC można pominąć za pomocą bitu 1 (PCF) parametru 3105.

- **Aktualny wyświetlacz szybkości posuwu na obrót**

W przypadku posuwu na obrót i obróbki gwintu aktualna wyświetlana szybkość posuwu to posuw na minutę, a nie posuw na obrót.

- **Aktualne wyświetlanie szybkości posuwu osi obrotowej**

W przypadku ruchu osi obrotowej szybkość jest wyświetlana w jednostkach stopień/min, ale na ekranie jest wyświetlana w jednostkach bieżącego układu wprowadzania. Na przykład, jeżeli oś obrotowa porusza się z prędkością 50 stopni/min, wyświetlane jest następująco: 0.50 CAL/M

- **Aktualny wyświetlacz szybkości posuwu na drugim ekranie**

Ekran kontroli programu również wyświetla aktualną szybkość posuwu.

## 11.1.6 Wyświetlacz czasu pracy i liczby sztuk

Czas wykonania programu, czas cyklu oraz liczba obrabianych części wyświetlana jest na ekranach wyświetlających aktualne położenie.

### Procedura wyświetlania czasu pracy i liczby sztuk na ekranie wyświetlacza aktualnego położenia

**Procedura**

**1** Naciśnij klawisz funkcyjny [⊕], aby wyświetlić ekran aktualnego położenia.

Liczba obrabianych części (LICZBA SZT.), czas wykonania programu (CZAS PRACY) oraz czas cyklu (CZAS CYKLU) jest wyświetlany pod aktualnym położeniem.

**Objaśnienia**

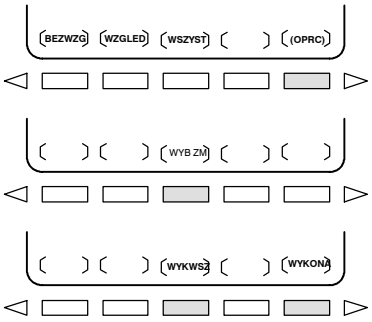
- **LICZBA SZT.** Wskazuje liczbę obrabianych części. Liczba zwiększa się za każdym razem, kiedy wykonywany jest kod M02, M30 lub M określony za pomocą parametru 6710.
- **CZAS PRACY** Wskazuje całkowity czas wykonania programu podczas operacji automatycznej, wyłączając czas zatrzymania i stopu posuwu.
- **CZAS CYKLU** Wskazuje czas pracy w przypadku jednej operacji automatycznej, wyłączając czas zatrzymania i stopu posuwu. Jest automatycznie wstępnie ustawiony na 0, jeżeli rozpoczęcie cyklu jest wykonywane w stanie zerowania. Jest ustawiony na 0 nawet po wyłączeniu zasilania.
- **Wyświetlanie na drugim ekranie** Szczegóły czasu pracy i liczby obrabianych części są wyświetlane na ekranie nastawień. Zobacz III–11.4.5.
- **Ustawianie parametru** Liczba obrabianych części i czas pracy nie mogą być ustawione na ekranie wyświetlacza aktualnego położenia. Można je ustawić za pomocą parametrów Nr 6711, 6751 i 6752 lub na ekranie nastawień.
- **Zwiększanie liczby obrabianych części** Bit 0 (PCM) parametru 6700 jest stosowany do określania, czy liczba obrabianych części zwiększa się za każdym razem, kiedy wykonywany jest kod M02, M30 lub M określony za pomocą parametru 6710, lub jedynie za każdym razem, kiedy wykonywany jest kod M określony za pomocą parametru 6710.

## 11.1.7 Ustawianie zmiennego punktu referencyjnego

Aby wykonać powrót do zmiennego położenia odniesienia za pomocą polecenia G30.1, zmienne położenie odniesienia należy ustawić wcześniej.

### Procedura nastawienia zmiennego położenia odniesienia

### Procedura




1 Naciśnij klawisz funkcyjny [⊞], aby wyświetlić ekran używany do wyświetlania aktualnego położenia.

2 Przesuń narzędzie impulsowo do zmiennego położenia odniesienia.

3 Naciśnij klawisz programowalny **[(OPRC)]**.

4 Naciśnij klawisz programowalny **[WYB ZM]** .

5 Aby zarejestrować zmienne położenia odniesień dla wszystkich osi, naciśnij klawisz programowalny **[WYKWSZ]**.
Aby zarejestrować zmienne położenie odniesienia jakiejś osi, wpisz jej oznaczenie ( X , Y , itd.), a następnie naciśnij klawisz programowalny [WYKONA] . Można wpisać po kolei dwa lub więcej oznaczeń (np. X Y Z **[WYKONA]**).
Powyższa operacja powoduje wprowadzenie zmiennego położenia odniesienia do pamięci. Można to sprawdzić za pomocą parametru Nr 1244.

6 W kroku **4** zmienne położenie odniesienia wzdłuż określonej osi można również wprowadzić do pamięci wpisując oznaczenie osi (np. X lub klawisz strony Y ) i naciskając klawisz programowalny [WYB ZM] .

### Objaśnienia

- **Wstępne ustawianie układu współrzędnych względnych**

Za pomocą parametru FPC (bit 3 parametru 1201) można wstępnie ustawić położenie względne na 0 po zarejestrowaniu zmiennego położenia odniesienia.

## 11.1.8 Wyświetlanie monitorowania operacji

Odczyt miernika obciążenia można wyświetlić dla każdej osi serwosystemu i wrzeciona szeregowego ustawiając bit 5 (OPM) parametru 3111 na 1. Dla wrzeciona szeregowego można również wyświetlić odczyt szybkościomierza.

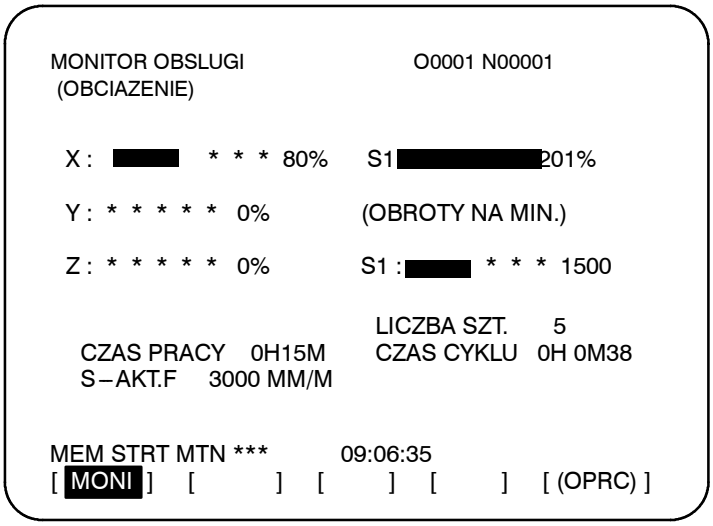
### Procedura monitorowania operacji

**Procedura**

1 Naciśnij klawisz funkcyjny [⊞], aby wyświetlić ekran aktualnego położenia.

2 Naciśnij klawisz następnego menu. [▷].

3 Naciśnij klawisz programowalny **[MONI]** .




**Objaśnienia**

- **Wyświetlacz osi serwosystemu**

Odczyt na mierniku obciążenia można wyświetlić dla maks. ośmiu osi serwosystemu za pomocą parametrów nastawienia 3151 do 3158. Po ustawieniu wszystkich tych parametrów na 0, dane są wyświetlane tylko do trzech osi.

- **Wyświetlacz osi wrzeciona**

Przy stosowaniu wrzecion szeregowych odczyt na mierniku obciążenia i szybkościomierzu można wyświetlić tylko dla głównego wrzeciona szeregowego.

- **Wykres**

Wykres słupkowy dla miernika obciążenia pokazuje obciążenie maks. do 200% (wartość wyświetlana jest jedynie dla obciążenia przekraczającego 200%). Wykres słupkowy dla szybkościomierza pokazuje wartość aktualnej prędkości obrotowej wrzeciona do maks. prędkości obrotowej (100%).

- **Miernik obciążenia**

Odczyt na mierniku obciążenia zależy od parametru serwo 2086 i parametru wrzeciona 4127.

- **Szybkościomierz**

Chociaż szybkościomierz zwykle wskazuje prędkość silnika wrzeciona, można go również zastosować do wskazania prędkości wrzeciona ustawiając bit 6 (OPS) parametru 3111 na 1.
Prędkość obrotowa wrzeciona, która ma być wyświetlana podczas operacji monitorowania jest obliczana na podstawie prędkości silnika wrzeciona (zobacz poniższy wzór matematyczny). Prędkość obrotową wrzeciona można zatem wyświetlać podczas operacji monitorowania, nawet jeżeli nie jest stosowany przetwornik położenia. Jednak, aby wyświetlić prawidłową prędkość obrotową wrzeciona, maksymalna prędkość obrotowa wrzeciona dla każdej przekładni (prędkość obrotowa wrzeciona dla każdego przełożenia przekładni, kiedy silnik wrzeciona obraca się przy maksymalnej prędkości), musi być ustawiona w parametrach Nr 3741 do 3744.

Wejście sygnałów sprzęgła i przekładni dla pierwszego wrzeciona szeregowego służy do określenia aktualnie wybranej przekładni. Steruj wejściem sygnałów CTH1A i CTH2A zgodnie z wybraną przekładnią odwołując się do poniższej tabeli.

(Wzór do obliczania prędkości obrotowej wrzeciona, która ma być wyświetlona)

$$\text{Prędkość obrotowa wrzeciona wyświetlana podczas operacji monitorowania} = \frac{\text{Prędkość silnika wrzeciona}}{\text{Maks. prędkość silnika wrzeciona}} \times \text{Maksymalna prędkość wrzeciona przy użyciu przekładni}$$

Poniższa tabela pokazuje zależność pomiędzy sygnałami wyboru sprzęgła i przekładni CTH1A i CTH2A, służącymi do określenia używanej przekładni, a parametrami:

| CTH1A | CTH2A | Parametr | Specyfikacja wrzeciona szeregowego |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | =No.3741 (Maksymalna prędkość obrotowa wrzeciona dla przekładni 1) | WYS. |
| 0 | 1 | =No 3742 (Maksymalna prędkość obrotowa wrzeciona dla przekładni 2) | ŚREDN. WYS. |
| 1 | 0 | =No 3743 (Maksymalna prędkość obrotowa wrzeciona dla przekładni 3) | ŚREDN. NIS. |
| 1 | 1 | =No 3744 (Maksymalna prędkość obrotowa wrzeciona dla przekładni 4) | NIS. |

Prędkość silnika wrzeciona i wrzeciona podczas operacji monitorowania można wyświetlić tylko dla pierwszego wrzeciona szeregowego i osi sterowania wrzecionem dla pierwszego wrzeciona szeregowego. Nie można jej wyświetlić dla drugiego wrzeciona.

- **Kolor wykresu**

Jeżeli wartość miernika obciążenia przekracza 100%, wykres słupkowy robi się purpurowy.

## 11.2 EKRANY WYŚWIETLANE ZA POMOCĄ KLAWISZA FUNKCYJNEGO

## (W TRYBIE PAMIEC LUB MDI)

Niniejszy rozdział opisuje ekrany wyświetlane za pomocą klawisza funkcyjnego w trybie PAMIEC (MEM) lub MDI. Pierwsze cztery z poniższych ekranów wyświetlają stan wykonania programu wykonywanego aktualnie w trybie PAMIEC (MEM) lub MDI, a ostatni ekran wyświetla wartości zadawania w operacji ręcznego zadawania w trybie MDI:

1. Ekran wyświetlania zawartości programu
2. Ekran aktualnego (aktywnego) bloku
3. Ekran wyświetlenia następnego bloku
4. Ekran wyświetlenia kontroli programu
5. Ekran programu dla operacji ręcznego zadawania
6. Rejestracja czasu obróbki

Klawisz funkcyjny można również nacisnąć w trybie pamięciowym, aby wyświetlić ekran wyświetlania nowego startu programu oraz ekran planowania.
Zobacz III−4.5 w celu uzyskania szczegółów na temat ekranu wyświetlania nowego startu programu.
Zobacz III−4.6 w celu uzyskania szczegółów na temat ekranu planowania.

## 11.2.1 Wyświetlacz zawartości programu

Wyświetla program wykonywany aktualnie w trybie PAMIEC (MEM) lub MDI.

### Procedura wyświetlania zawartości programu

1 Naciśnij klawisz funkcyjny [ ], aby wyświetlić ekran programu.

2 Naciśnij klawisz programowalny wyboru rozdziału [PROGR] . Kursor jest umieszczony na aktualnie wykonywanym bloku.

```
PROGRAM                                    O2000 N00130
 O2000 ;
 N100 G92 X0 Y0 Z70. ;
 N110 G91 G00 Y−70. ;
 N120 Z−70. ;
 N130 G42 G39 I−17.5 ;
 N140 G41 G03 X−17.5 Y17.5 R17.5 ;
 N150 G01 X−25. ;
 N160 G02 X27.5 Y27.5 R27.5 ;
 N170 G01 X20. ;
 N180 G02 X45. Y45. R45. ;

>_                                                S  0  T0000
MEM STRT   ***                  16:05:59
PROGR [SPRWDZ] [BIEZAC][          ] [ (OPRC) ]
```

## Objaśnienia

- **Zespół wyświetlacza składający się z 12 klawiszy programowalnych**

W 12−klawiszowym zespole wyświetlacza zawartość programu jest wyświetlana na prawej połowie ekranu lub na całym ekranie (przełączanie klawiszem programowalnym **[PROGR]**).

```
Program                                          O0006 N00000
O0003 ;                          N015  G99G82X550.0Y−450.0
N001  G92X0Y0Z0;                      Z−130.0R−97.0P300F70;
N002  G90 G00 Z250.0 T11 M6;     N016  G98Y−650.0;
N003  G43 Z0 H11;                N017  G99X1050.0;
N004  S30 M3                     N018  G98Y−450.0;
N005  G99 G81X400.0 R Y−350.0    N019  G00X0Y0M5;
      Z−153.0R−97.0 F120;        N020  G49Z250.0T31M6;
N006  Y−550.0;                   N021  G43Z0H31;
N007  G98Y−750.0;                N022  S10M3;
N008  G99X1200.0;                N023  G85G99X800.0Y−350.0
N009  Y−550.0;                         Z−153.0R47.0F50;
N010  G98Y−350.0;                N024  G91Y−200.0K2;
N011  G00X0Y0M5;                 N025  G28X0Y0M5;
N012  G49Z250.0T15M6;            N026  G49Z0;
N013  G43Z0H15;                  N027  M0;
N014  S20M3;
                                 EDIT **** *** ***    07:12:55
[ ][ ][ ][ ][ ][ ]   [ ][SZUK.O][SZUK.↑][SZUK.↓][PRZEWIŃ][+]
```

## 11.2.2 Ekran aktualnego (aktywnego) bloku

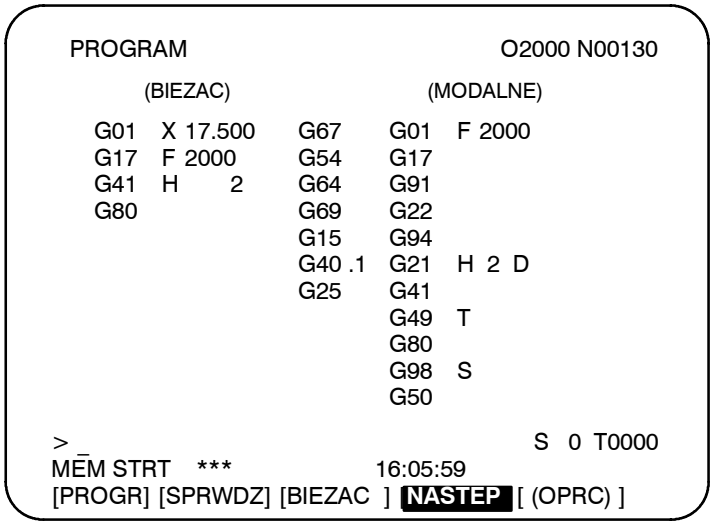
Wyświetla blok aktualnie wykonywany oraz dane modalne w trybie PAMIEC (MEM) lub MDI.

### Procedura wyświetlania ekranu aktualnego (aktywnego) bloku

**Procedura**

1 Naciśnij klawisz funkcyjny [ ].

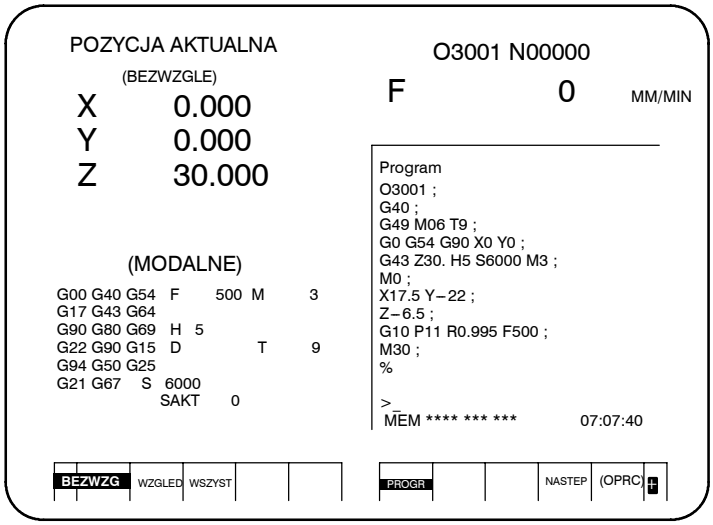
2 Naciśnij klawisz programowalny wyboru rozdziału **[BIEZAC]** . Wyświetlany jest aktualnie wykonywany blok oraz dane modalne. Ekran wyświetla maks. 22 kody modalne G oraz maks. 11 kodów G podanych w aktualnym bloku.




**Objaśnienia**

- **Zespół wyświetlacza składający się z 12 klawiszy programowalnych**

Ekran aktualnego (aktywnego) bloku nie jest przewidziany dla zespołu wyświetlacza składającego się z 12 klawiszy programowalnych. Naciśnij klawisz programowalny **[PROGR]** , aby wyświetlić zawartość programu na prawej połowie ekranu. Aktualnie wykonywany blok jest wskazywany przez kursor. Dane modalne są wyświetlane na lewej połowie ekranu. Ekran wyświetla maks.18 kodów modalnych G.



## 11.2.3 Ekran wyświetlenia następnego bloku

Wyświetla blok aktualnie wykonywany oraz blok, który ma być wykonany jako następny w trybie PAMIEC lub MDI.

### Procedura wyświetlania ekranu następnego bloku

**Procedura**

1 Naciśnij klawisz funkcyjny [◁].

2 Naciśnij klawisz programowalny wyboru rozdziału **[NASTEP]** . Wyświetlany jest blok aktualnie wykonywany oraz blok, który ma być wykonany jako następny.
Ekran wyświetla maks. 11 kodów G podanych w aktualnym bloku oraz maks. 11 kodów G podanych w następnym bloku.

```
PROGRAM                    O2000 N00130

    (BIEZAC)               (NASTEP)
G01   X    17.500        G39   I   –17.500
G17   F     2000         G42
G41   H        2
G80

>_                                    S  0  T0000
MEM STRT   ***                 16:05:59
[PROGR] [SPRWDZ] [BIEZAC][  STEP ] [ (OPRC) ]
```

## 11.2.4 Ekran kontroli programu

Wyświetla program aktualnie wykonywany, aktualne położenie narzędzia oraz dane modalne w trybie pamięciowym.

### Procedura wyświetlania ekranu kontroli programu

**Procedura**

1 Naciśnij klawisz funkcyjny [ ].

2 Naciśnij klawisz programowalny wyboru rozdziału [SPRWDZ] . Wyświetlany jest program aktualnie wykonywany, aktualne położenie narzędzia oraz dane modalne.

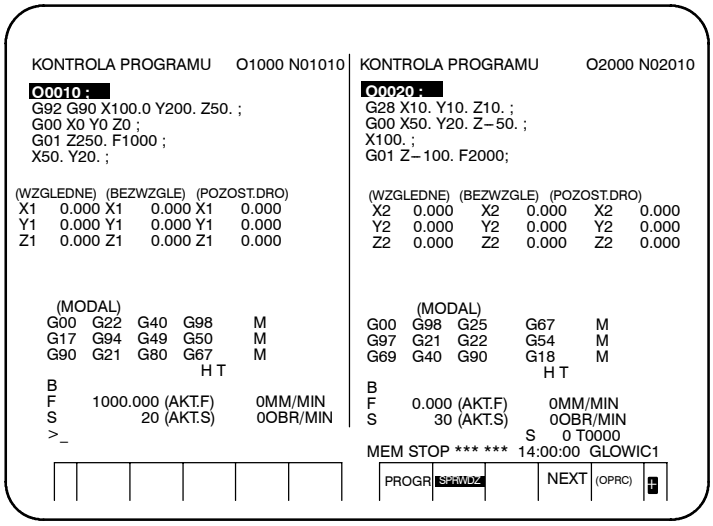
- **Wyświetlacz ze sterowaniem jednotorowym (7–klawiszowy zepół wyświetlacza)**

```
PROGRAM                          O2000 N00130

O0010 ;
G92 G90 X100. Y200. Z50. ;
G00 X0 Y0 Z0 ;
G01 Z250. F1000 ;
(BEZWZGLE) (POZOSTALA DROGA) G00
G94  G80
X   0.000 X   0.000  G17  G21  G98
Y   0.000 Y   0.000  G90  G40  G50
Z   0.000 Z   0.000  G22  G49  G67
                              B
                         H    M
   T                     D
   F           S
>_                                    S  0  T0000
MEM STRT   ***      16:05:59
[PROGR] SPRWDZ ][BIEZAC][NASTEP][ (OPRC) ]
```

- **Wyświetlacz ze sterowaniem dwutorowym (7–klawiszowy zepół wyświetlacza)**

```
PROGRAM                          O2000 N00130

O0010;
G92G90X100.    Y200.0   Z50. ;
G00X0   Y0   Z0 ;
G01Z250.    F1000 ;
(BEZWZGLE)  (POZOST.DRO)    G00G94G80
X1    0.000    X1    0.000      G17G21G98
Y1    0.000    Y1    0.000      G90G40G50
Z1    0.000    Z1    0.000      G22G49G67
                                      B
                                  H   M
   T                              D
   F          S

MEM STRT***              16:05:59      GLOWIC1
[ PROGR ] [ SPRWDZ ] [ CURRNT ] [ NEXT ] [ (OPERAC) ]
```

- **Wyświetlacz ze sterowaniem dwutorowym (12−klawiszowy zepół wyświetlacza)**




## Objaśnienia

- **Wyświetlacz programu**

Ekran wyświetla maks. cztery bloki aktualnego programu począwszy od bloku właśnie wykonywanego. Aktualnie wykonywany blok jest wyświetlany jako odwrócony. Jednak podczas operacji DNC można wyświetlić tylko trzy bloki.

- **Wyświetlacz aktualnego położenia**

Wyświetlane jest położenie w układzie współrzędnych przedmiotu obrabianego lub w układzie współrzędnych względnych, a także pozostała droga. Położenia względne i bezwzględne można przełączać za pomocą klawiszy programowalnych **[BEZWZG]** i **[WZGLED]** .
Jeżeli jest sześć lub więcej osi sterowanych, naciskanie klawisza programowalnego **[BEZWZG]** przełącza wyświetlacz pomiędzy współrzędnymi bezwzględnymi dla osi 1−5, a współrzędnymi dla osi 6−8. Naciskanie klawisza programowalnego **[WZGLED]** przełącza wyświetlanie współrzędnych względnych w ten sam sposób.

- **Kody modalne G**

Wyswietlanych jest maks.12 kodów modalnych G.

- **Wyświetlanie podczas operacji automatycznej**

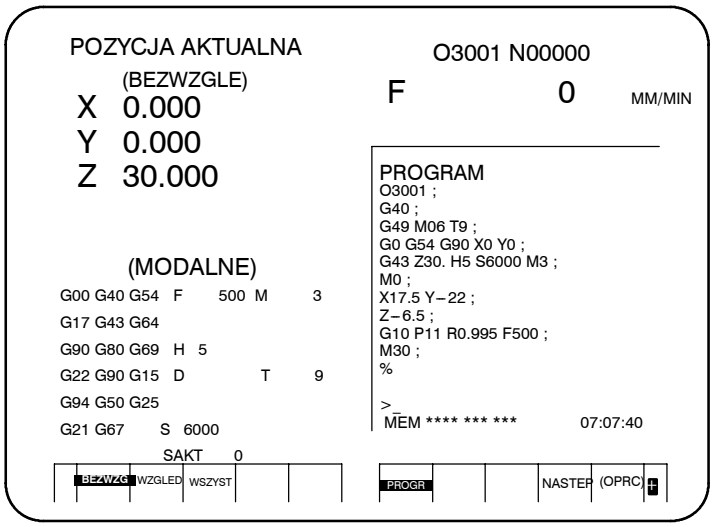
Podczas operacji automatycznej wyświetlana jest aktualna prędkość, SAKT oraz licznik powtórzeń. Albo wyświetlane jest żądanie naciśnięcia klawisza (>_).

- **Kody T**

Kiedy bit 2 (PCT) parametr Nr 3108 jest ustawiony na 1, kody T określone za pomocą PMC (HD.T/NX.T) są wyświetlane zamiast kodów określonych w programie. Zobacz Podręcznik programowania PMC FANUC (B−61863E), aby zapoznać się ze szczegółami HD.T/NX.T.

- **Zespół wyświetlacza składający się z 12 klawiszy programowalnych**

Ekran kontroli programu nie jest przewidziany dla zespołu wyświetlacza składającego się z 12 klawiszy programowalnych. Naciśnij klawisz programowalny **[PROGR]** , aby wyświetlić zawartość programu na prawej połowie ekranu. Aktualnie wykonywany blok jest wskazywany przez kursor. Aktualne położenie narzędzia i dane modalne są wyświetlane w lewej połowie ekranu. Wyświetlanych jest maks. 18 kodów modalnych G.



## 11.2.5 Ekran programu dla operacji MDI

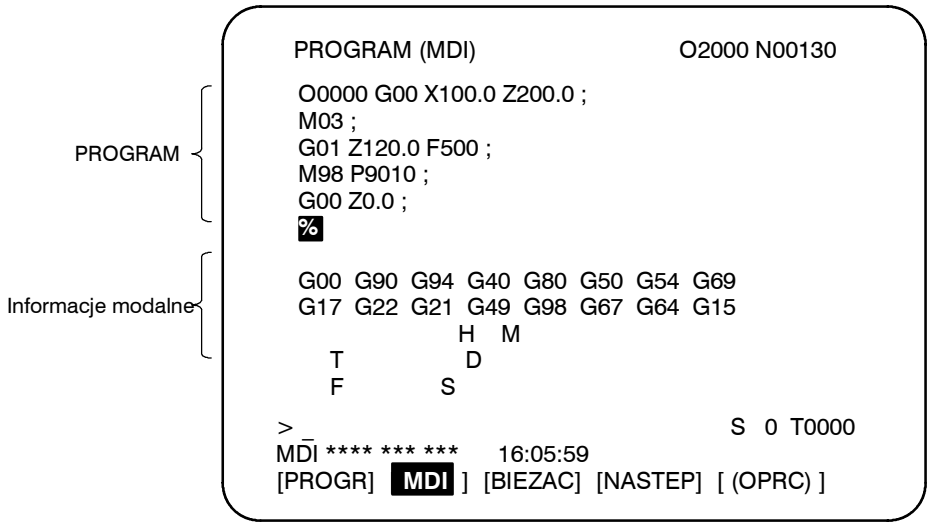
Wyświetla wejście programu z MDI oraz dane modalne w trybie MDI.

### Procedura wyświetlania ekranu programu dla operacji ręcznego zadawania

**Procedura**

1 Naciśnij klawisz funkcyjny [ ].

2 Naciśnij klawisz programowalny wyboru rozdziału **[MDI]** . Wyświetlane jest wejście programu z MDI oraz dane modalne.




**Objaśnienia**

- **Operacja ręcznego zadawania**

Zobacz III−4.2 w celu uzyskania szczegółów na temat operacji ręcznego zadawania.

- **Informacje modalne**

Dane modalne są wyświetlane kiedy bit 7 (MDL) parametru 3107 jest ustawiony na 1. Wyświetlanych jest maks. 16 kodów modalnych G. Jednak w 12−klawiszowym zespole wyświetlacza zawartość programu jest wyświetlana na prawej połowie ekranu, a dane modalne na lewej połowie, bez względu na ten parametr.

- **Wyświetlanie podczas operacji automatycznej**

Podczas operacji automatycznej wyświetlana jest aktualna prędkość, SAKT oraz licznik powtórzeń. Albo wyświetlane jest żądanie naciśnięcia klawisza (>_).

## 11.2.6 Rejestracja czasu obróbki

Podczas wykonywania programu obróbki, czas obróbki programu głównego jest wyświetlany na ekranie wyświetlania programu czasu obróbki. Wyświetlane są czasy obróbki maks. 10 programów głównych w godz./minutach/sekundach. W przypadku wykonywania więcej niż 10 programów, pomijane są dane najstarszych programów.

### Procedura rejestrowania czasu obróbki

**Procedura 1**
**Obliczanie i wyświetlanie czasu obróbki**

**1** Wybierz tryb wprowadzania do pamięci, a następnie naciśnij klawisz [//] .

**2** Wybierz ekran programu, a następnie program, dla którego ma być obliczony czas obróbki.

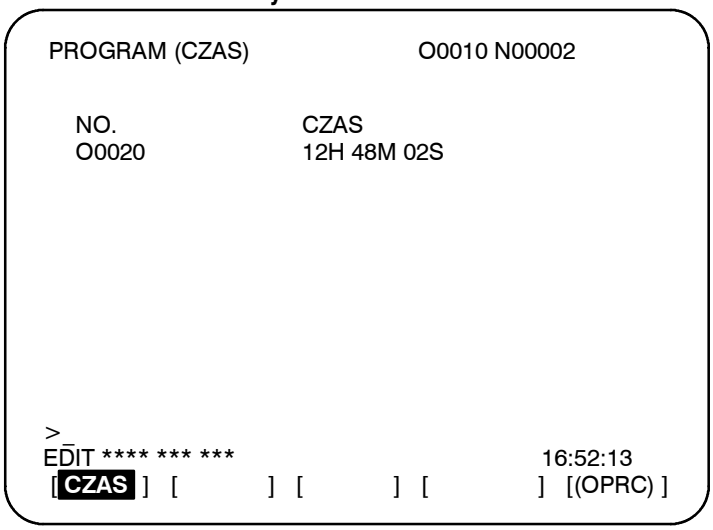
**3** Wykonaj program, aby wykonać rzeczywistą obróbkę.

**4** Po naciśnięciu [//] lub po wykonaniu M02 lub M30, operacja pomiaru czasu obróbki zatrzymuje się. Po wybraniu ekranu wyświetlania czasu obróbki wyświetlany jest numer zatrzymanego programu głównego oraz czas jego obróbki.
Aby wyświetlić ekran wyświetlania czasu obróbki, wykonaj poniższą procedurę (dane obróbki można wyświetlić w każdym trybie i podczas edycji drugoplanowej).

•Naciśnij klawisz funkcyjny [⊡].

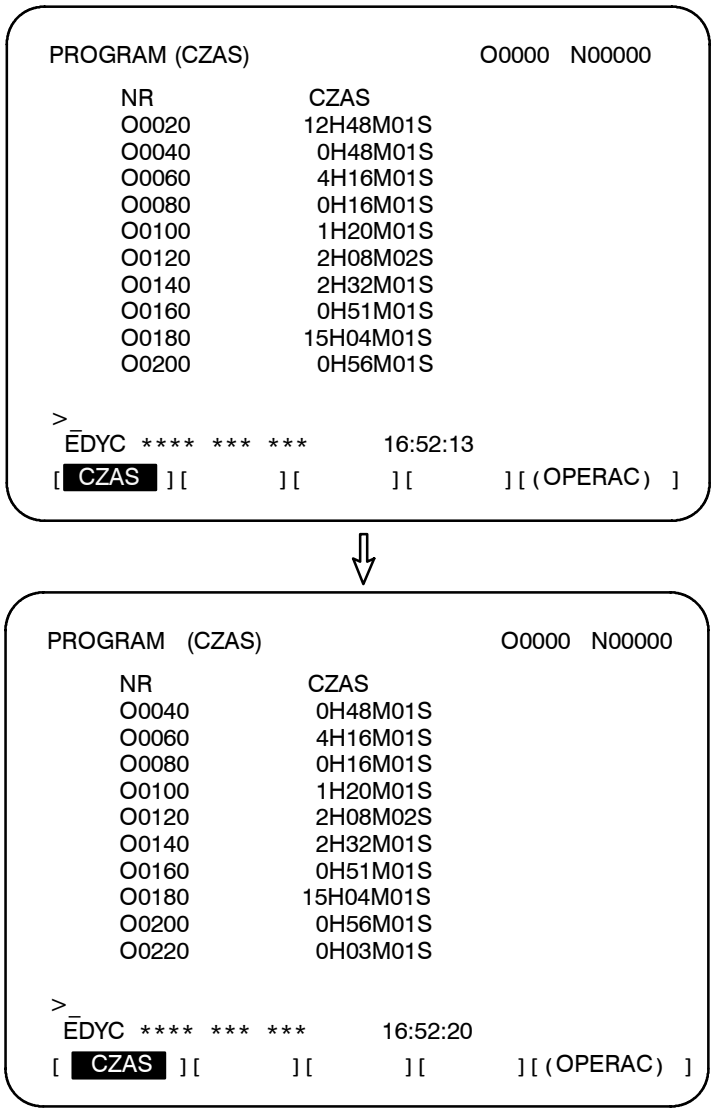
• Naciśnij raz lub dwa klawisz programowalny umieszczony skrajnie po prawej stronie, aby wyświetlić klawisz programowalny **[CZAS]**.
• Naciśnij klawisz programowalny **[CZAS]** . Pojawi się ekran wyświetlania czasu obróbki.

**Ekran wyświetlania czasu obróbki**



**5** Aby obliczyć czasy obróbki programów dodatkowych, powtórz powyższą procedurę. Ekran wyświetlania czasu obróbki wyświetla po kolei wykonane numery programów głównych wraz z czasami ich obróbki.

Należy zwrócić uwagę na to, że danych obróbki nie można wyświetlić dla więcej niż 10 programów głównych. W przypadku wykonywania więcej niż 10 programów, pomijane są dane najstarszych programów. Poniższe ekrany pokazują, w jaki sposób wyświetlacz ekranu zmienia się ze stanu początkowego, gdzie wyświetlane są czasy obróbki 10 programów głównych (O0020, O0040, ..., i O00200), do stanu, w którym obliczany jest czas obróbki programu głównego O0220.

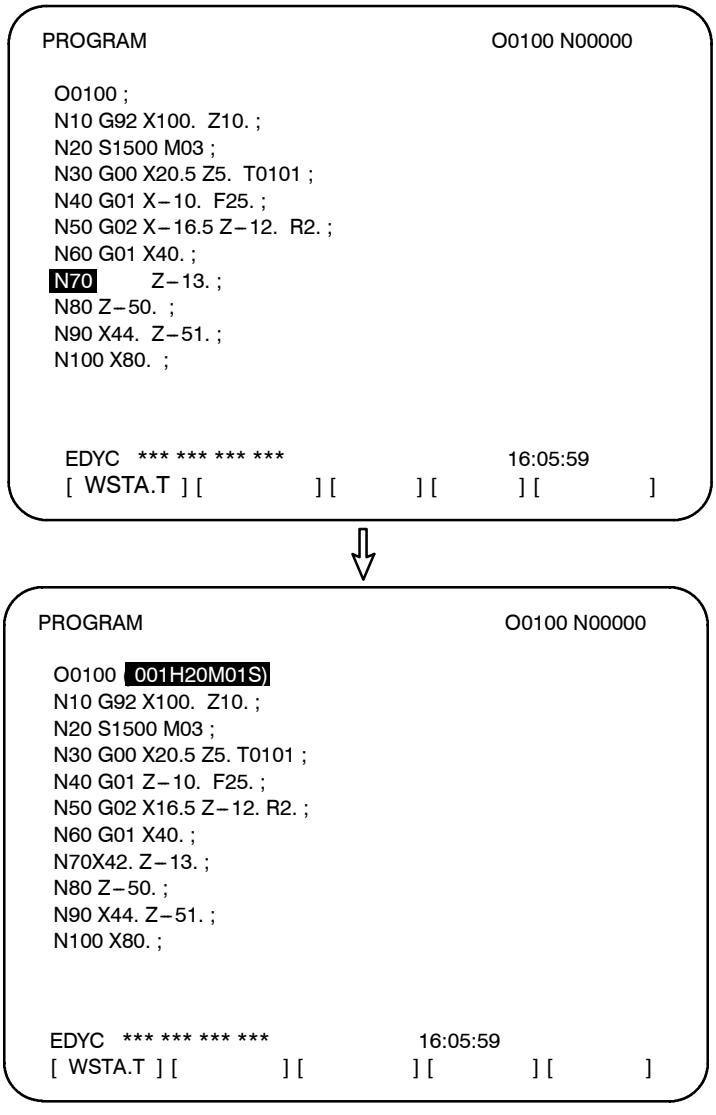


### Procedura 2 Rejestrowanie czasu obróbki

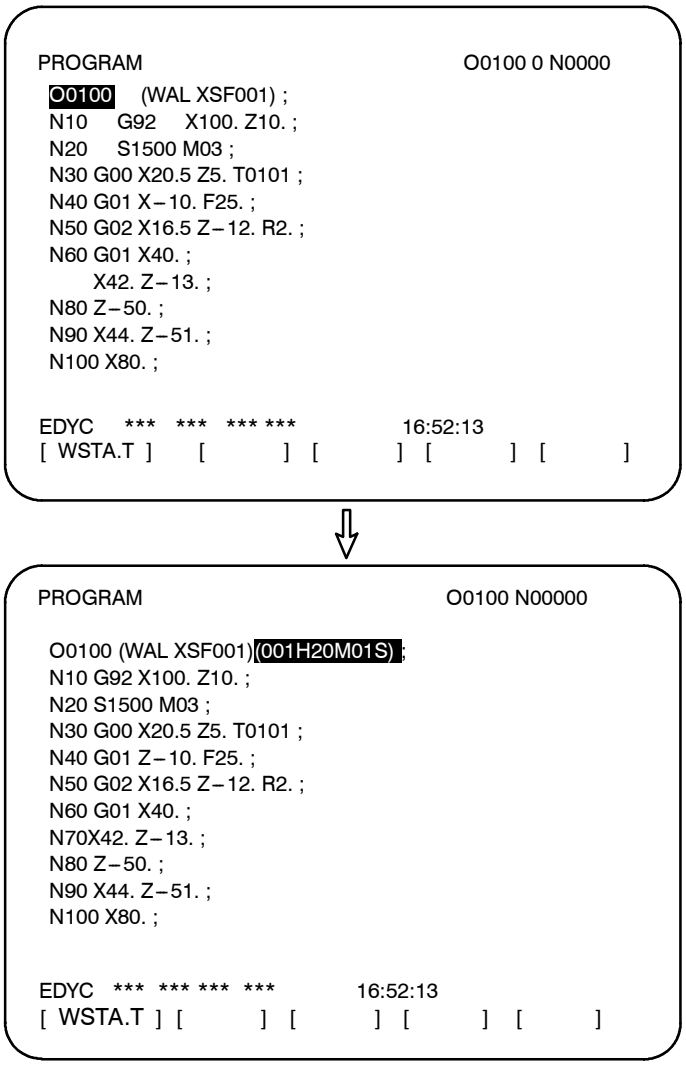
**1** Aby wstawić jako komentarz obliczony czas obróbki programu w programie, musi on być wyświetlony na ekranie wyświetlania czasu obróbki. Przed rejestracją czasu obróbki programu sprawdź, czy ekran wyświetlania czasu obróbki pokazuje numer programu

**2** Ustaw tryb wpisywania do pamięci programu detalu i edycji lub stan edycji drugoplanowej i wybierz ekran programu. Następnie wybierz program, dla którego ma być wstawiony czas obróbki.

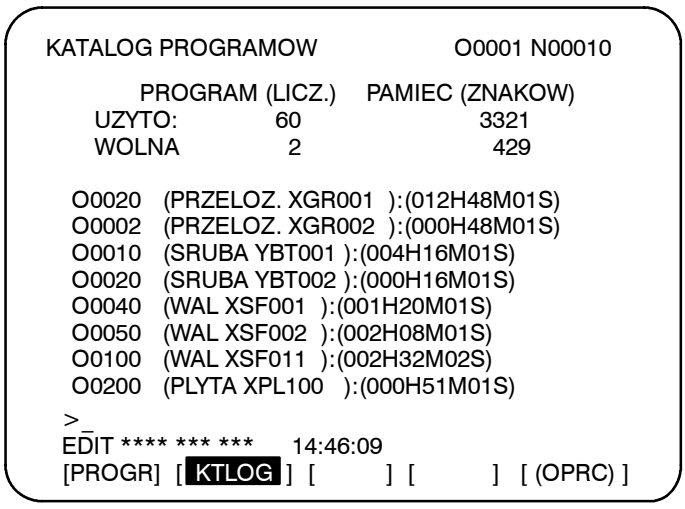
**3** Przypuśćmy, że czas obróbki O0100 jest wyświetlony na ekranie wyświetlania czasu obróbki. Naciśnij klawisz programowalny **[(OPRC)]**, aby wyświetlić programowalne klawisze wyboru operacji. Następnie przyciskaj klawisz programowalny umieszczony skrajnie po prawej stronie, aż pojawi się klawisz programowalny **[WSTA.T]**. Po naciśnięciu klawisza programowalnego **[WSTA.T]** kursor przesuwa się do początku programu, a czas obróbki programu jest wstawiany po numerze programu.



**4** Jeżeli komentarz już istnieje w bloku zawierającym numer programu, dla którego ma być wstawiony czas obróbki, czas obróbki zostanie wstawiony po istniejącym komentarzu.




**5** Czas obróbki programu wstawionego jako komentarz można wyświetlić po istniejącym komentarzu programu na ekranie katalogu programów.



## Objaśnienia

- **Czas obróbki**

  Czas obróbki jest obliczany od startu początkowego po wyzerowaniu w trybie operacji pamięciowej do następnego zerowania. Jeżeli zerowanie nie występuje w czasie operacji, czas obróbki jest obliczany od początku do M03 (lub M30). Jednak czas, podczas którego operacja jest wstrzymywana, nie jest liczony; liczony jest czas czekania na zakończenie funkcji M, S, T i/lub B.

- **Rejestracja czasu obróbki**

  Wyświetlony czas obróbki można wstawić (zarejestrować) jako komentarz w programie wprowadzonym do pamięci. Czas obróbki jest wstawiony jako komentarz po numerze programu.

- **Katalog programów**

  Czas obróbki wstawiony po numerze programu można wyświetlić na ekranie katalogu programów ustawiając bit 0 (NAM) parametru Nr 3107 na 1. Pozwoli to użytkownikowi na zapoznanie się z czasem obróbki każdego programu. Informacja służy jako dane odniesienia przy planowanym przetwarzaniu.

## Ograniczenia

- **Alarm**

  Po przerwaniu wykonania programu przez alarm podczas pomiaru czasu obróbki czas obróbki liczony jest do momentu zwolnienia alarmu.

- **M02**

  Jeżeli użytkownik podaje, aby M02 nie zerował CNC, ale zwracał sygnał zakończenia FIN do CNC, aby ponownie uruchomić program po kolei od początku (bit 5 (M02) parametr Nr 3404 ustawiony na 0), pomiar czasu obróbki zatrzymuje się, kiedy M02 zwraca sygnał zakończenia FIN.

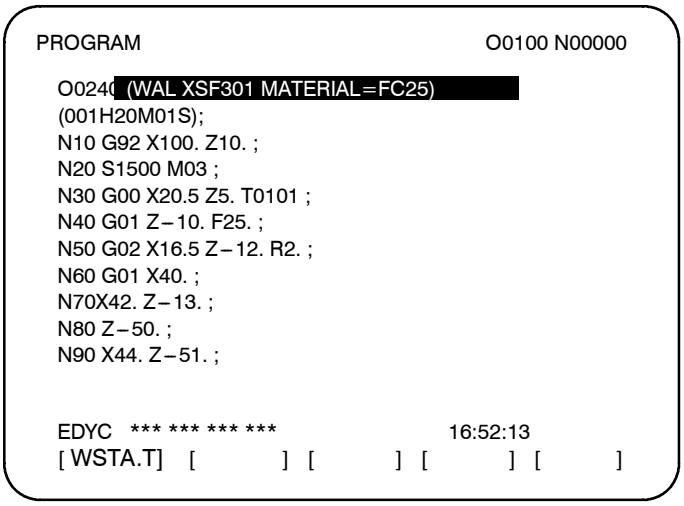
- **Rejestracja czasu obróbki**

  Jeżeli na ekranie wyświetlania czasu obróbki nie jest wyświetlany czas obróbki programu, który ma zostać zarejestrowany, czasu obróbki nie można wstawić do programu, nawet po naciśnięciu klawisza programowalnego **[WSTA.T]**.

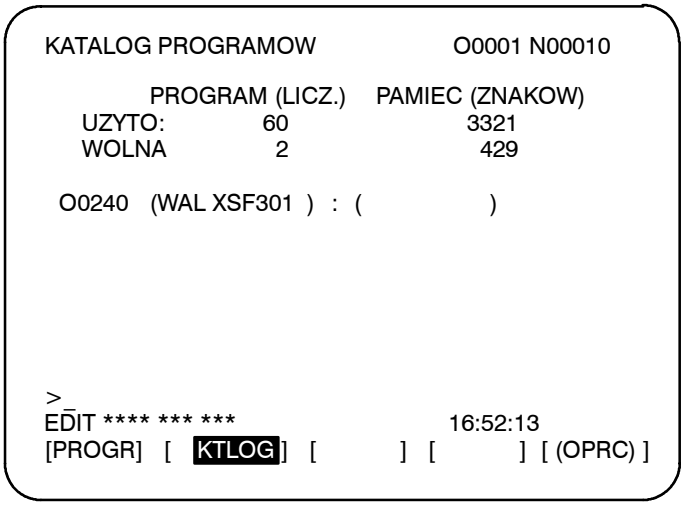
- **Katalog programów**

Jeżeli na ekranie katalogu programów wyświetlany jest czas obróbki wstawiony do programu i komentarz po numerze programu zawiera tylko dane obróbki, czas obróbki jest wyświetlany zarówno w polu wyświetlacza nazwy programu, jak i w polu wyświetlacza czasu obróbki.
Jeżeli dane obróbki są wstawione do programu, jak pokazano poniżej, ekran katalogu programów nie wyświetla danych, albo wyświetla jedynie ich część.

**Przykład 1: Ekran katalogu programów w przypadku, kiedy nazwa programu ma ponad 16 znaków**




**Wszystkie znaki po pierwszych 16 znakach komentarza programu są pomijane i pole wyświetlacza czasu obróbki pozostaje puste.**



**Przykład 2: Ekran katalogu programów w przypadku, kiedy rejestrowane są dwa lub więcej czasów obróbki.**

```
PROGRAM                                    O0260 N00000

  O0260 (WAL XSF302) (001H15M59S)
  (001H20M01S)
  N10 G92 X100. Z10. ;
  N20 S1500 M03 ;
  N30 G00 X20.5 Z5. T0101 ;
  N40 G01 Z-10. F25. ;
  N50 G02 X16.5 Z-12. R2. ;
  N60 G01 X40. ;
  N70X42. Z-13. ;
  N80 Z-50. ;
  N90 X44. Z-51. ;


  EDYC  *** *** *** ***                    16:52:13
  [ WSTA.T]  [ ]          [       ] [       ] [       ]
```

⇩

**Wyświetlany jest tylko pierwszy czas obróbki.**

```
KATALOG PROGRAMOW                  O0001 N00010

          PROGRAM (LICZ.)   PAMIEC (ZNAKOW)
  UZYTO:          60              3321
  WOLNA            2               429

  O0260   (WAL XSF302   ) :  (001H15M59S)




>_
EDIT **** *** ***    16:52:13
[PROGR]  [ KTLOG ] [       ] [       ] [ (OPRC) ]
```

**Przykład 3**: **Ekran katalogu programów w przypadku, kiedy wstawione dane obróbki nie są zgodne z formatem hhhHmmMssS (trzycy frowa liczba, następnie H, 2−cyfrowa liczba, M oraz 2−cyfrowa liczba, po niej S, w podanej kolejności)**

```
PROGRAM                                    O0280 N00000

 O0280 (WAL XSF303) (1H10M59S)
 N10 G92 X100. Z10. ;
 N20 S1500 M03 ;
 N30 G00 X20.5 Z5. T0101 ;
 N40 G01 Z−10. F25. ;
 N50 G02 X16.5 Z−12. R2. ;
 N60 G01 X40. ;
 N70X42. Z−13. ;
 N80 Z−50. ;
 N90 X44. Z−51. ;
 N100 X80. ;


 EDYC  *** *** *** ***                    16:52:13
[ WSTA.T] [ ]          [       ] [       ] [       ]
```

⇩

**Pole wyświetlacza czasu obróbki jest puste.**

```
KATALOG PROGRAMOW                  O0001 N00010

          PROGRAM (LICZ.)   PAMIEC (ZNAKOW)
  UZYTO:          60              3321
  WOLNA            2               429

 O0260  (WAL XSF302  ) :  (001H15M59S)
 O0280  (WAL XSF303  ) :  (       )




>_
EDIT **** *** ***    16:52:13
[PROGR] KTLOG ] [       ] [       ] [ (OPRC) ]
```

- **Poprawianie czasu obróbki**

Jeżeli obliczono nieprawidłowy czas obróbki (np. kiedy zerowanie występuje podczas wykonywania programu), ponownie wykonaj program, aby obliczyć prawidłowy czas obróbki. Jeżeli ekran wyświetlania czasu obróbki wyświetla programy wielokrotne z tym samym numerem, wybierz czas obróbki ostatniego numeru programu w celu wstawienia do programu.

## 11.3 EKRANY WYŚWIETLANE ZA POMOCĄ KLAWISZA FUNKCYJNEGO (W TRYBIE EDYC)

Niniejszy rozdział opisuje ekrany wyświetlane za pomocą klawisza funkcyjnego w trybie EDIT. Klawisz funkcyjny w trybie EDIT może wyświetlać ekran edycji programu oraz ekran wyświetlania programu (wyświetla wykorzystaną pamięć i listę programów). Naciśnięcie klawisza funkcyjnego w trybie EDIT może również spowodować wyświetlenie strony graficznego programowania dialogowego i ekranu katalogu plików na dyskietce. Zobacz Rozdział III−9 i 10, aby uzyskać dalsze szczegóły na temat ekranu edycji programów i strony graficznego programowania dialogowego. Zobacz Rozdział III−8, aby zapoznać się ze szczegółami dotyczącymi ekranu katalogu plików na dyskietce.

### 11.3.1 Wyświetlanie wykorzystanej pamięci i listy programów

Wyświetla liczbę zarejestrowanych programów, wykorzystaną pamięć oraz wykaz zarejestrowanych programów.

**Procedura wyświetlania wykorzystanej pamięci i listy programów**

**Procedura**

1 Wybierz tryb EDIT .

2 Naciśnij klawisz funkcyjny .

3 Naciśnij klawisz programowalny wyboru rozdziału **[KTLOG]** .

```
KATALOG PROGRAMOW                O0001 N00010

        PROGRAM (LICZ.)   PAMIEC (ZNAKOW)
UZYTO:          60              3321
WOLNA            2               429

O0010 O0001 O0003 O0002 O0555 O0999
O0062 O0004 O0005 O1111 O0969 O6666
O0021 O1234 O0588 O0020 O0040




>_                    S  0  T0000
MDI **** *** ***                  16:05:59
[ PROGR ]  [ KTLOG ]  [        ]  [ C.A.P. ]  [ (OPERAC) ]
```

## Objaśnienia

- **Szczegóły wykorzystanej pamięci**

**UZYTO NR PROGRAMU**

*UZYTO NR PROGRAMU* : Liczba zarejestrowanych programów (z podprogramami)

*WOLNE* : Liczba programów, które można zarejestrować dodatkowo.

**UZYTO OBSZAR PAMIECI**

*UZYTO OBSZAR PAMIECI* : Objętość pamięci programu, w której są zarejestrowane dane (wzkazana przez liczbę znaków).

*WOLNA* : Objętość pamięci programu, którą można wykorzystać dodatkowo (wskazana przez liczbę znaków).

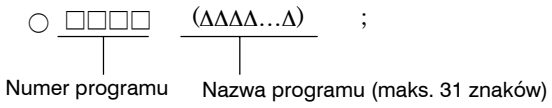
- **Lista biblioteki programów**

Wskazane są numery zarejestrowanych programów.
Za pomocą parametru nastawień NAM (Nr 3107#0) ustawionego na 1 można również wyświetlić nazwę programu w tabeli programu .

```
KATALOG PROGRAMOW                O0001 N00010
          PROGRAM (LICZ.)   PAMIEC (ZNAKOW)
   UZYTO:          60              3321
   WOLNA            2               429

  O0001   (MACRO–GCODE.MAIN)
  O0002   (MACRO–GCODE.SUB1)
  O0010   (TEST–PROGRAM.ARTHMETIC NO.1)
  O0020   (TEST–PROGRAM.F10–MACRO)
  O0040   (TEST–PROGRAM.OFFSET)
  O0050
  O0100   (INCH/MM CONVERT CHECK NO.1)
  O0200   (MAKRO–KOD M.GLOWN.)

>_
EDYC **** *** ***   16:05:59
[ PROGR ] [ KTLOG ] [       ] [ C.A.P. ] [ (OPERAC) ]
```

- **Nazwa programu**

Zawsze wpisuj nazwę programu między kody sterowania wyłączonego i włączonego zaraz po numerze programu.
Do nazwania programu można wykorzystać maks.31 znaków w nawiasie. Jeżeli przekroczonychch jest 31 znaków, liczba znaków przekraczająca dopuszczalną nie jest wyświetlana.
Dla programu bez nazwy wyświetlany jest jedynie numer programu.




- **Kolejność wyświetlania programów na liście biblioteki programów**

Programy są wyświetlane w tej samej kolejności, w jakiej są rejestrowane na liście biblioteki programów. Jednak jeżeli bit 4 (SOR) parametru 3107 jest ustawiony na 1, programy są wyświetlane w kolejności numerów począwszy od najmniejszego.

- **Kolejność rejestrowania programów**

Jeżeli żadnego programu nie usunięto z listy, to każdy program jest rejestrowany na jej końcu.
Jeżeli skasowano niektóre programy na liście, a następnie zarejestrowano nowy program, to zostanie on wstawiony w puste miejsce na liście utworzonej przez skasowane programy.

**Przykład) Bit 4 (SOR) parametru 3107 wynosi 0**

1. **Po skasowaniu wszystkich programów, zarejestruj programy O0001, O0002, O0003, O0004 i O0005 w następującej kolejności. Lista biblioteki programów wyświetla programy w następującej kolejności: O0001, O0002, O0003, O0004, O0005**

2. **Usuń O0002 i O0004. Lista biblioteki programów wyświetla programy w następującej kolejności: O0001, O0003, O0005**

3. **Zarejestruj O0009. Lista biblioteki programów wyświetla programy w następującej kolejności: O0001, O0009, O0003, O0005**

## 11.3.2 Wyświetlanie listy programów dla podanej grupy

Oprócz zwykłej listy numerów i nazw programów CNC wprowadzonych do pamięci, można wykonać listę programów w grupach, np. zgodnie z obrabianym produktem.

Aby przypisać programy CNC do tej samej grupy, przypisz nazwy do tych programów, zaczynając każdą nazwę od tego samego ciągu znaków.

Szukanie wśród nazw programów określonego ciągu znaków powoduje wypisanie numerów programów i nazw wszystkich programów posiadających nazwy zawierające wypisany ciąg.

### Procedura wyświetlania listy programów dla określonej grupy

**Procedura**

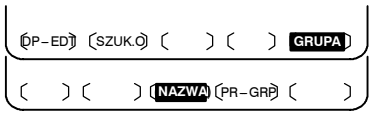
**1** Wpisz tryb EDIT lub edycji drugoplanowej.

**2** Naciśnij kilka razy klawisz następnego menu [▷].

**3** Naciśnij kilka razy klawisz następnego menu [▷] lub klawisz programowalny **[KTLOG]** , aby wyświetlić listę programów.

```
KATALOG PROGRAMOW              O0001 N00010
          PROGRAM (LICZ.)   PAMIEC (ZNAKOW)
   UZYTO:          60              3321
   WOLNA            2               429

  O0020  (PRZELOZENIE–1000 GLOWN)
  O0040  (PRZELOZ.–1000 POM–1)
  O0060  (SHAFT–2000 MAIN)
  O0100  (SHAFT–2000 SUB–1)
  O0200  (PRZELOZ.–1000 POM–2)
  O1000  (FRANGE–3000 MAIN)
  O2000  (PRZELOZ.–1000 POM–3)
  O3000  (WAL–2000 POM–2)

>_
EDYC **** *** *** ***    16:52:13
[PROGR] KTLOG ] [      ] [      ] [ (OPERAC)]
```

**4** Naciśnij operacyjny klawisz programowalny **[(OPRC)]** .

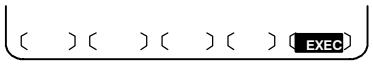



**5** Naciśnij operacyjny klawisz programowalny**[GRUPA]** .

**6** Naciśnij operacyjny klawisz programowalny **[NAZWA]** .

**7** Wpisz ciąg znaków odpowiadający grupie, dla której ma być przeprowadzone poszukiwanie, za pomocą klawiszy MDI. Nie ma ograniczeń co do długości nazwy programu. Jednak należy zwrócić uwagę na to, że poszukiwanie jest wykonywane tylko w oparciu o pierwsze 32 znaki.

Przykład: Aby rozpocząć poszukiwanie dla tych programów CNC, które mają nazwy zaczynające się od ciągu znaków “PRZELOZ.–1000,” wpisz co następuje:
>PRZELOZ.–1000*_




8 Naciśnięcie operacyjnego klawisza programowalnego **[WYKONA]** powoduje wyświetlenie ekranu listy grup programowych i listy wszystkich programów, których nazwy zawierają podany ciąg znaków.

```
KATALOG PROGRAMOW (GRUPA)       O0001 N00010
          PROGRAM (LICZ.)   PAMIEC (ZNAKOW)
    UZYTO:          60              3321
    WOLNA            2               429

  O0020  (PRZELOZENIE-1000 GLOWN)
  O0040  (PRZELOZ.-1000 POM-1)
  O0200  (PRZELOZ.-1000 POM-2)
  O2000  (PRZELOZ.-1000 POM-3)




>_
EDYC **** *** *** ***    16:52:25
[ PROGR ] [ KTLOG ] [       ] [       ] [ (OPERAC) ]
```

**[Ekran listy grup programowych wyświetla się, kiedy poszukiwane jest "PRZELOZ.–1000*"]**

Jeżeli lista programów składa się z dwóch lub więcej stron, można je zmieniać za pomocą klawisza strony.

## Objaśnienia

- *** i ?**

W powyższym przykładzie nie wolno pominąć gwiazdki (*). Gwiazdka pokazuje dowolny ciąg znaków (specyfikacja znaków wieloznacznych).

"PRZELOZ.–1000*" wskazuje, że pierwsze dziewięć znaków nazw programów docelowych muszą być następujące: "PRZELOZ.–1000", a potem następuje dowolny ciąg znaków. Jeżeli wpiszemy tylko "PRZELOZ.–1000", poszukiwanie jest dokonywane tylko dla tych programów CNC, które posiadają nazwy dziewięcioznakowe: "PRZELOZ.–1000."

Znak zapytania (?) można wykorzystać do określenia dowolnego pojedynczego znaku. Na przykład, wpisanie "????–1000" uaktywnia poszukiwanie programów posiadających nazwy rozpoczynające się od czterech dowolnych znaków, po których następuje "–1000".

**[Przykład stosowania znaków wieloznacznych]**

| (Wpisany ciąg znaków) | | (Grupa, dla której będzie wykonywane poszukiwanie) |
|---|---|---|
| (a) | “*” | Programy CNC z nazwą |
| (b) | “*ABC” | Programy CNC z nazwą kończącą się na “ABC” |
| (c) | “ABC*” | Programy CNC zaczynające się od “ABC” |
| (d) | “*ABC*” | Programy CNC z nazwą, w której znajduje się “ABC” |
| (e) | “?A?C” | Programy CNC z czteroznakową nazwą, w której drugi i czwarty znak to A i C. |
| (f) | “??A?C” | Programy CNC pięcioznakową nazwą, w której trzeci i piąty znak to A i C |
| (g) | “123*456” | Programy CNC zaczynające się od “123” i kończące się “456” |

- **Przypadek, w którym nie można znaleźć określonego ciągu znaków**

Jeżeli nie odnaleziono żadnego programu w wyniku poszukiwania wpisanego ciągu znaków, na ekranie listy programu wyświetli się komunikat ostrzegawczy “DANE NIE ZOSTALY ZNALEZIONE”.

- **Zatrzymanie grupy, dla której wykonywane jest poszukiwanie**

Lista grup programowych wygenerowana w wyniku poszukiwania jest zachowana, aż do wyłączenia zasilania lub do momentu wykonania innego poszukiwania.

- **Grupa, dla której wykonywane było poprzednie poszukiwanie**

Po zmianie ekranu z listy grup programowych na inny, naciśnięcie operacyjnego klawisza programowalnego **[PR–GRP]** (wyświetlonego w kroku 6) powoduje ponowne wyświetlenie ekranu listy grup programowych, na którym jest wykaz nazw programów dla poprzednio poszukiwanej grupy. Użycie tego klawisza programowalnego eliminuje potrzebę ponownego wpisania odpowiedniego ciągu znaków w celu ponownego wyświetlenia wyników poszukiwania po zmianie ekranu.

## Przykłady

Załóżmy, że wszystkie programy główne i podprogramy służące do obróbki części przekładni oznaczonej jako 1000 mają nazwy zawierające ciąg znaków “PRZELOZ–1000.” Numery i nazwy tych programów można wypisać przeszukując nazwy wszystkich programów CNC dla ciągu znaków “PRZELOZ–1000.” Funkcja ta ułatwia zarządzanie programami CNC wprowadzonymi do pamięci o dużej objętości.

## 11.4 EKRANY WYŚWIETLANE ZA POMOCĄ KLAWISZA FUNKCYNEGO

Naciśnij klawisz funkcyjny , aby wyświetlić lub ustawić wartości długości narzędzia i inne dane.
Niniejszy rozdział opisuje sposób wyświetlania lub nastawiania następujących danych:

1. Wartość kompensacji narzędzia
2. Nastawa
3. Czas wykonania i liczba części
4. Wartość korekcja zera przedmiotu
5. Ogólnodostępne zmienne makropoleceń użytkownika
6. Menu i dane wzorców
7. Progamowy pulpit operatora
8. Dane zarządzania okresami trwałości narzędzi
9. Dane wahań
10. Dane dynamicznej kompuensacji uchwytu w stole obrotowym

W rozdziale opisano również pomiar dlugości narzędzia oraz porównywanie numerów bloków i funkcję zatrzymania.
Menu wzorców, dane wzorcowe, programowy pulpit operatora i dane zarządzania okresami trwałości narzędzi zależą od specyfikacji producenta maszyny. W celu uzyskania dalszych szczegółów zobacz podręcznik wydany przez producenta maszyny.

## 11.4.1 Nastawianie i wyświetlanie wartości kompensacji narzędzia

Wartości kompensacji narzędzia, wartości korekcji długości narzędzia oraz wartości długości narzędzia określa się za pomocą kodów D lub H w programie. Wartości kompensacji odpowiadające kodom D lub H są wyświetlane lub ustawiane na ekranie.

### Procedura ustawiania i wyświetlania wartości kompensacji narzędzia

**Procedura**

**1** Naciśnij klawisz funkcyjny

W przypadku sterowania dwutorowego wybierz imak narzędziowy, dla którego mają być wyświetlone wartości kompensacji narzędzia, za pomocą przełącznika wybierania imaka narzędziowego.

**2** Naciśnij klawisz programowy wyboru rozdziału **[KOMP]** lub naciśnij kilka razy, aż zostanie wyświetlony ekran kompensacja narzędzia. Ekrany różnią się w zależności od typu pamięci kompensacji narzędzi.

```
KOMPENS.                                    O0001 N00000
   NR        DANE          NR        DANE
   001        1.000        009        0.000
   002       –2.000        010       –7.500
   003        0.000        011       12.000
   004        5.000        012      –20.000
   005        0.000        013        0.000
   006        0.000        014        0.000
   007        0.000        015        0.000
   008        0.000        016        0.000
AKTUALNA POZYCJA (WZGLEDNA)
      X       0.000              Y        0.000
      Z       0.000
>_
MDI **** *** ***                        16:05:59
[KOMP ] [NASTAW]  [DETAL]  [          ]  [ (OPRC) ]
```

**Pamięć kompensacji narzędzia A**

```
KOMPENS.                    O0001 N00000
   NR     GEOM(H)  ZUZYC(H)  GEOM(D)  ZUZYC(D)
   001                0.000    0.000    0.000
   002      –1.000    0.000    0.000    0.000
   003       0.000    0.000    0.000    0.000
   004      20.000    0.000    0.000    0.000
   005       0.000    0.000    0.000    0.000
   006       0.000    0.000    0.000    0.000
   007       0.000    0.000    0.000    0.000
   008       0.000    0.000    0.000    0.000
AKTUALNA POZYCJA (RELATIVE)
      X   0.000              Y       0.000
      Z   0.000

   >_
   MDI **** *** ***                  16:05:59
   KOMP ] [NASTAW] [DETAL] [          ]  [ (OPRC) ]
```

**Pamięć kompensacji narzędzia C**

3 Przesuń kursor na wartość kompensacji, która ma być ustawiona lub zmieniona, za pomocą klawiszy stron i klawiszy kursora, albo wpisz numer kompensacji dla wartości kompensacji, która ma być ustawiona lub zmieniona, a następnie naciśnij klawisz programowalny **[SZUK.N]** .

4 Aby ustawić wartość kompensacji, wpisz wartość i naciśnij klawisz programowalny **[WPROW]** .
Aby zmienić wartość kompensacji, wpisz wartość, aby dodać ją do aktualnej wartości (wartość ujemna w celu redukcji aktualnej wartości) i naciśnij klawisz programowalny **[+WPROW]** . Albo wpisz nową wartość i naciśnij klawisz programowalny **[WPROW]**.

## Objaśnienia

- **Wprowadzanie przecinka dziesiętnego**

Kropka dziesiętna można stosować wpisując wartość kompensacji.

- **Inna metoda ustawiania**

Zewnętrzne urządzenie wejścia/wyjścia można stosować do wprowadzania lub wyprowadzania wartości kompensacji narzędzia. Zobacz III−8. Wartość korekcji długości narzędzia można ustawić dokonując pomiaru długości narzędzia, jak opisano w następnym podrozdziale.

- **Pamięć kompensacji narzędzi**

Istnieją kompensacje narzędzi A, B i C, podzielone w poniższy sposób:

**Pamięć kompensacji narzędzi A**
Kody D i H są traktowane tak samo. Kompensacja geometrii narzędzia i kompensacja zużycia narzędzia są traktowane tak samo.

**Pamięć kompensacji narzędzi B**
Kody D i H są traktowane tak samo. Kompensacja geometrii narzędzia i kompensacja zużycia narzędzia traktowane są inaczej.

**Pamięć kompensacji narzędzi C**
Kody D i H są traktowane tak samo. Kompensacja geometrii narzędzia i kompensacja zużycia narzędzia traktowane są inaczej.

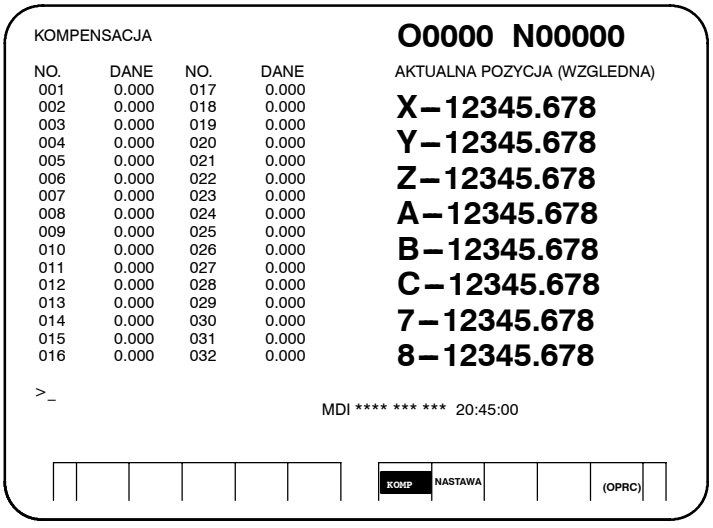
- **Deaktywacja możliwości wpisu wartości kompensacji**

Wpis wartości kompensacji można deaktywować ustawiając bit 0 (WOF) oraz bit 1 (GOF) parametru 3290 (nie ma to zastosowania do pamięci kompensacji narzędzia A).
Wprowadzenie wartości długości narzędzia z MDI może być niemożliwe dla określonego obszaru numerów kompensacji narzędzia. Pierwszy numer kompensacji narzędzia, dla którego niemożliwe jest wprowadzenie wartości, jest ustawiony w parametrze Nr 3294. Liczba numerów kompensacji narzędzia, począwszy od podanego pierwszego numeru, dla którego wprowadzenie wartości jest niemożliwe, jest ustawiona w parametrze Nr 3295.

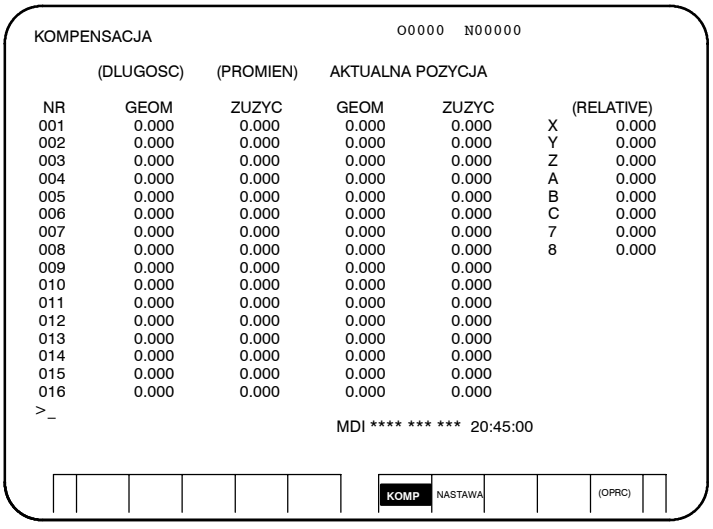
Kolejno wprowadzane wartości są ustawione w następujący sposób:

1) Jeżeli wartości są wprowadzone dla numerów kompensacji narzędzia, począwszy od takiego, dla którego wprowadzanie jest możliwe do takiego, dla którego wprowadzenie nie jest możliwe, zostanie wydane ostrzeżenie i wartości będą ustawiane tylko dla tych numerów kompensacji narzędzia, dla których wprowadzenie jest możliwe.
2) Jeżeli wartości są wprowadzone dla numerów kompensacji narzędzia, począwszy od takiego, dla którego wprowadzanie jest możliwe do takiego, dla którego wprowadzanie nie jest możliwe, zostanie wydane ostrzeżenie i żadne wartości nie będą ustawiane.

- **Zespół wyświetlacza składający się z 12 klawiszy programowalnych**




**Pamięć kompensacji narzędzia A**




**Pamięć kompensacji narzędzia C**

## 11.4.2 Pomiar długości narzędzia

Długość narzędzia można zmierzyć i zarejestrować jako wartość korekcji długości narzędzia przesuwając narzędzie referencyjne oraz narzędzie, które ma być zmierzone, aż osiągną określone położenie na maszynie.
Długość narzędzia można mierzyć wzdłuż osi X, Y lub Z.

### Procedura pomiaru długości narzędzia

**Procedura**

**1** Narzędzie referencyjne należy przesuwać w operacji ręcznej, aż osiągnie określonego położenia na maszynie (lub przedmiocie obrabianym).

**2** Naciśnij klawisz funkcyjny [ ] kilka razy, aż zostanie wyświetlony ekran aktualnego położenia wraz ze współrzędnymi względnymi.

```
AKTUALNA POZYCJA (WZGLEDNA)          O1000 N00010

     X              123.456
     Y              363.233
     Z                0.000




                              LICZBA SZT.     5
CZAS PRACY   0H15M   CZAS CYKLU   0H 0M38
S-AKT.F   3000 MM/M                  S     0   T0000

AUTOM.START SRW ***       09:06:35
[BEZWZG ] [WZGLED ] [WSZYST] [K.RECZ] [OPRC]
```

**3** Sprowadź współrzędną względną dla osi Z na 0 (zobacz III−11.1.2).

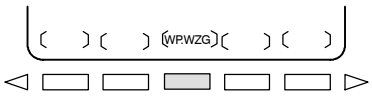
**4** Naciśnij klawisz funkcyjny [ ] kilka razy, aż zostanie wyświetlony ekran kompensacja narzędzia.

**5** Dosuń narzędzie, które ma być zmierzone w operacji ręcznej, do tego samego określonego położenia. Różnica między długością narzędzia referencyjnego a długością narzędzia mierzonego jest wyświetlana we współrzędnych względnych na ekranie.

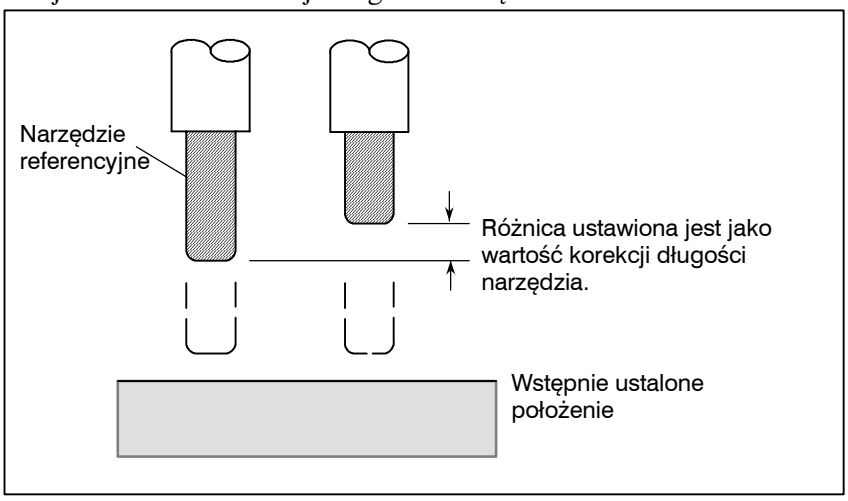
**6** Przesuń kursor do numeru kompensacji dla narzędzia docelowego (kursor przesuwa się w taki sam sposób, jak w przypadku nastawy wartości długości narzędzia).

**7** Naciśnij klawisz adresowy [Z].

Jeśli [X] lub klawisz strony [Y] zamiast klawisza [Z], to wartość współrzędnych względnych osi X lub Y zostanie wprowadzona jako wartość kompensacji długości narzędzia.




**8** Naciśnij klawisz programowalny **[WP.WZG]**. Wartość współrzędnych względnych osi Z jest wprowadzona i wyświetlana jako wartość korekcji długości narzędzia.



## 11.4.3 Wyświetlanie i wpisywanie danych nastaw

Dane takie, jak np. znacznik kontroli TV i kod dziurkowania są ustawiane na ekranie danych nastawczych. Na ekranie tym operator może również aktywować/deaktywować zapisywanie parametrów, aktywować/deaktywować automatyczne wstawianie numerów bloku w edycji programu oraz dokonywać ustawień w celu porównywania numerów bloków oraz funkcji zatrzymania.
Zobacz Rozdział III−10.2 w celu uzyskania szczegółów na temat automatycznego wstawiania numerów bloków.
Zobacz III−11.4.4 w celu uzyskania szczegółów na temat porównywania numerów bloków oraz funkcji zatrzymania. Niniejszy podrozdział opisuje sposób nastawiania danych.

### Procedura nastawiania danych nastaw

**Procedura**

1 Wybierz tryb MDI .

2 Naciśnij klawisz funkcyjny [ ].

3 Naciśnij klawisz programowalny **[NASTAW]** , aby wyświetlić ekran danych nastawczych.
Ekran ten składa się z kilku stron.
Naciskaj klawisz strony [ ] lub klawisz strony [ ] , aż zostanie wyświetlony żądany ekran. Przykład ekranu danych nastawczych pokazany jest poniżej.

```
NASTAWA (POMOC.)                    O0001 N00000

  ZAPIS PARAMETRU     = 1 (0:N−DOZW. 1:DOZW.)
  SPRAWDZANIE TV            = 0 (0:WYL.  1:ZAL)
  KOD WYJSCIOWY             = 1 (0:EIA  1:ISO)
  JEDN.ZADAWANIA            = 0 (0:MM   1:CAL)
  KANAL WE/WY         = 0 (0−3: KANAL NR)
  NR BLOKU      = 0 (0:WYL.  1:ZAL.)
  FORMAT TASMY              = 0 (0:N−ZAM.  1:F15)
  NR BLOKU      =           0 (NR PROGRAMU)
  NR BLOKU STOP       =           0 (NR BLOKU)
>
MDI **** *** ***                          16:05:59
[KOMP ] NASTAW  [DETAL]  [          ] [ (OPRC) ]
```

```
NASTAWA (POMOC.)                    O0001 N00000

  LUST.ODBICIE        X  = 0 (0:WYL.  1:ZAL.)
  LUST. ODBICIE       Y  = 0 (0:WYL.  1:ZAL.)
  LUST. ODBICIE       Z  = 0 (0:WYL.1:ZAL.)




>
MDI **** *** ***                          16:05:59
[KOMP ] NASTAW  [DETAL]  [          ] [ (OPRC) ]
```

4 Przesuń kursor do elementu, który ma być zmieniony, naciskając klawisze kursora [↑], [↓], [←], lub [→].

5 Wpisz nową wartość i naciśnij klawisz programowalny [WPROW] .

## Treść nastawień

- **ZAPIS PARAMETRU**

  Nastawienie, czy zapisywanie parametrów jest dozwolone czy nie.
  0 : Wyłączony
  1 : Włączony

- **SPRAWDZANIE TV**

  Nastawianie w celu wykonania kontroli TV.
  0 : Bez kontroli TV
  1 : Z kontrolą TV

- **KOD WYJSCIOWY**

  Nastawienie kodu wyprowadzania danych przez interfejs czytnika/dziurkarki.
  0 : Wyjście kodu EIA
  1 : Wyjście kodu ISO

- **JEDN. ZADAWANIA**

  Nastawianie jednostki zadawania pogramu, w układzie calowym lub metrycznym
  0 : Metryczny
  1 : Calowy

- **KANAL WEJ/WYJ**

  Użycie kanału interfejsu czytania/wysłania.
  0 : Kanał 0
  1 : Kanał 1
  2 : Kanał 2
  3 : Kanał 3

- **NR BLOKU**

  Nastawianie wykonywania lub niewykonywania automatycznego wstawiania numerów bloków w edycji programu w trybie EDIT.
  0 : Bez automatycznego wstawiania numerów bloków.
  1 : Z automatycznym wstawianiem numerów bloków.

- **FORMAT TASMY**

  Nastawianie konwersji formatu taśmy dziurkowanej F15.
  0 : Brak konwersji formatu taśmy.
  1 : Konwersja formatu taśmy.
  Zobacz II. PROGRAMOWANIE w celu zapoznania się ze szczegółami formatu taśmy F15.

- **NR BLOKU**

  Nastawianie numeru bloku, przy którym operacja zatrzymuje się w celu porównania numerów bloków i funkcji zatrzymania oraz numeru programu, do którego należy numer bloku.

- **LUST.ODBICIE**

  Nastawianie włączania/wyłączania odbicia lustrzanego dla każdej osi.
  0 : Odbicie lustrzane wyłączone
  1 : Odbicie lustrzane włączone

- **Pozostałe**

  Można również nacisnąć klawisz strony [⇧] lub klawisz strony [⇩], aby wyświetlić ekran NASTAWA (FUN.CZAS.). Zobacz III–11.4.5, aby zapoznać się ze szczegółami tego ekranu.

## 11.4.4 Porównywanie numerów bloków i zatrzymanie

Jeżeli blok zawierający określony numer bloku pojawia się w wykonywanym programie, operacja wchodzi w tryb pojedynczego bloku po wykonaniu tego bloku.

### Procedura porównywania numerów bloków i zatrzymania

**Procedura**

1 Wybierz tryb **MDI** .

2 Naciśnij klawisz funkcyjny [ ].

3 Naciśnij klawisz programowy wyboru rozdziału **[NASTAW]**.

4 Naciskaj klawisz strony [ ] lub klawisz strony [ ] kilka razy, aż wyświetli się następujący ekran.

```
NASTAWA (POMOC.)                O0001 N00000

  ZAPIS PARAMETRU   =  1 (0:N-DOZW. 1:DOZW.)
  SPRAWDZANIE TV    =  0 (0:WYL.   1:ZAL)
  KOD WYJSCIOWY     =  1 (0:EIA   1:ISO)
  JEDN.ZADAWANIA    =  0 (0:MM    1:CAL)
  KANAL WE/WY       =  0 (0-3: KANAL NR)
  NR BLOKU          =  0 (0:WYL.   1:ZAL.)
  FORMAT TASMY      =  0 (0:N-ZAM.  1:F10/11)
  NR BLOKU STOP     =         0 (NR PROGRAMU)
  NR BLOKU STOP     =        11 (NR BLOKU)


>
MDI **** *** ***                    16:05:59
[KOMP ] [NASTAW] [DETAL]  [        ] [ (OPRC) ]
```

5 Wpisz (NR PROGRAMU) dla NR BLOKU STOP numer (1 do 9999) programu zawierający numer bloku, przy którym zatrzyma się operacja.

6 Wpisz (NR BLOKU) dla NR BLOKU STOP numer bloku (zawierający maks. pięć cyfr), przy którym zostanie zatrzymana operacja.

7 Jeżeli wykonywana jest operacja automatyczna, wejdzie ona w tryb pojedynczego bloku przy bloku zawierającym ustawiony numer bloku.

## Objaśnienia

- **Numer bloku po wykonaniu programu**

Po znalezieniu określonego numeru bloku podczas wykonywania programu numer bloku ustawiony dla kompensacji numeru bloku i zatrzymania zmniejsza się o jeden. Przy włączaniu zasilania, numer bloku ustawiany jest na 0.

- **Wyjątkowe bloki**

Jeżeli ustalony z góry numer bloku zostanie znaleziony w bloku, w którym wszystkie polecenia mają być przetworzone w ramach jednostki sterującej CNC, operacja wykonania nie zatrzymuje się na tym bloku.

**Przykład**

```
N1 #1=1 ;
N2 IF [#1 EQ 1] GOTO 08 ;
N3 GOTO 09 ;
N4 M98 P1000 ;
N5 M99 ;
```

W tym przykładzie jeśli ustalony z góry numer zostanie znaleziony, wykonanie programu nie zatrzyma się.

- **Zatrzymanie w stałym cyklu obróbki**

Jeżeli ustalony z góry numer bloku zostanie znaleziony w bloku, który ma polecenie stałego cyklu, program zatrzyma się po zakończeniu operacji powrotu.

- **Kiedy ten sam numer bloku zostanie znaleziony w programie kilka razy**

Jeżeli ustalony z góry numer bloku pojawi się w programie dwa lub więcej razy, program zatrzyma się po wykonaniu bloku, w którym ustalony z góry numer bloku zostanie znaleziony po raz pierwszy.

- **Blok, który ma zostać powtórzony określoną liczbę razy**

Jeżeli ustalony z góry numer bloku zostanie znaleziony w bloku, który ma być wykonywany wielokrotnie, program zatrzyma się po wykonaniu bloku określoną liczbę razy.

## 11.4.5 Wyświetlenie i ustawianie czasu wykonania programu, liczby sztuk i czasu

Można wyświetlać różne czasy wykonania programu, całkowitą liczbę obrabianych sztuk, liczbę wymaganych sztuk oraz liczbę obrabianych sztuk. Dane te można ustawić za pomocą parametrów lub na poniższym ekranie (z wyjątkiem całkowitej liczby obrabianych sztuk i czasu podczas załączonego zasilania; wartości te można ustawić tylko za pomocą parametrów).
Poniższy ekran może również wyświetlać czas zegarowy. Czas można ustawić na ekranie.

### Procedura wyświetlania i ustawiania czasu pracy, liczby sztuk i czasu

**Procedura**

1 Wybierz tryb MDI

2 Naciśnij klawisz funkcyjny .

3 Naciśnij klawisz programowy wyboru rozdziału [NASTAW] .

4 Naciskaj klawisz strony lub klawisz strony kilka razy, aż wyświetli się następujący ekran.

```
NASTAWA (FUN.CZAS.)                          O0001
N00000
     CAL. LICZ.CZESCI   =    14
     WYM. LICZ. SZTUK   =    0
     WYPR. LICZBA SZTUK =    23

     CZAS ZALACZENIA          =  H4  31M
     CZAS PRACY AUTO          =  0H   0M    0S
     CZAS OBROBKI             =  0H  37M    5S
     OGOLNODOSTEPNY           =  0H   0M    0S
     CZAS CYKLU               =  0H   0M    0S
          DATA     =      2001/07/05
          TIME     =      11 : 32 : 52

>_
MDI **** *** ***                          16:05:59
[KOMP ] [NASTAW  [DETAL]  [          ]  [ (OPRC) ]
```

5 Aby ustawić liczbę wymaganych sztuk, przesuń kursor do WYM. LICZ. SZTUK i wpisz liczbę sztuk, które mają być obrabiane.

6 Aby ustawić zegar, najedź kursorem na DATA lub CZAS, wpisz nową datę lub czas, a następnie naciśnij klawisz programowalny **[WPROW]** .

**Wyświetlane pozycje**

- **CAL. LICZ.CZESCI**

Wartość ta zwiększa się o jeden, kiedy wykonywany jest kod M02, M30 lub M, określony za pomocą parametru 6710. Tej wartości nie można ustawić na powyższym ekranie. Ustaw ją w parametrze 6712.

- **WYM. LICZ. SZTUK**

Pozycja ta służy do ustawiania liczby wymaganych obrabianych sztuk. Kiedy jest ustawiona na "0", liczba sztuk jest nieograniczona. Można ją również ustawić za pomocą parametru Nr 6713.

- **WYPR.LICZ.SZTUK**

  Wartość ta zwiększa się o jeden, kiedy wykonywany jest kod M02, M30 lub M, określony za pomocą parametru 6710. Można ją również ustawić za pomocą parametru 6711. Zwykle wartość ta jest zerowana, kiedy dojdzie do liczby wymaganych sztuk. Szczegóły – patrz podręcznik producenta maszyny.

- **CZAS ZALACZENIA**

  Wyświetla całkowity czas załączenia zasilania. Wartości tej nie można ustawić na powyższym ekranie, ale należy ją ustawić wstępnie w parametrze 6750.

- **CZAS PRACY AUTO**

  Wskazuje całkowity czas wykonania programu podczas operacji automatycznej, wyłączając czas zatrzymania i stopu posuwu.
  Wartość tę można ustawić wstępnie w parametrze 6751 lub 6752.

- **CZAS OBROBKI**

  Wyświetla całkowity czas potrzebny do obróbki obejmującej posuw skrawania, tj. interpolację liniową (G01) i kołową (G02 lub G03). Wartość tę można ustawić w parametrze 6753 lub 6754.

- **OGOLNODOSTEPNY**

  Wartość tę można zastosować, na przykład, jako całkowity czas przepływu chłodziwa. Szczegóły – patrz podręcznik producenta maszyny.

- **CZAS CYKLU**

  Wskazuje czas pracy w przypadku jednej operacji automatycznej, wyłączając czas zatrzymania i stopu posuwu. Jest automatycznie wstępnie ustawiony na 0, jeżeli rozpoczęcie cyklu jest wykonywane w stanie zerowania. Jest ustawiony na 0 nawet po wyłączeniu zasilania.

- **DATA i CZAS**

  Wyświetlana jest aktualna data i czas. Datę i czas można ustawić na powyższym ekranie.

## Ograniczenia

- **Zastosowanie**

  Podczas wykonywania polecenia M02 lub M30, całkowita liczba oraz liczba obrabianych sztuk zwiększa się o jeden. Dlatego wykonaj program tak, aby M02 lub M30 były wykonywane za każdym razem po zakończeniu obróbki sztuki. Ponadto, jeżeli wykonywany jest kod M ustawiony w parametrze Nr 6710, liczenie odbywa się w podobny sposób. Możliwa jest również deaktywacja liczenia, nawet jeżeli wykonywane jest M02 lub M30 (parametr PCM Nr 6700#0 ustawiony jest na 1). W celu uzyskania dalszych szczegółów zobacz podręcznik wydany przez producenta maszyny.

## Ograniczenia

- **Ustawienia czasu pracy i liczby sztuk**

  Nie można ustawić wartości ujemnych. Ustawienie “M” i “S” czasu pracy jest możliwe w zakresie od 0 do 59.
  Nie można ustawić wartości ujemnych dla całkowitej liczby obrabianych sztuk.

- **Ustawienia czasu**

  Nie można ustawić wartości ujemnej, ani wartości przekraczającej wartości w poniższej tabeli.

| Pozycja | Wartość maksymalna | Pozycja | Wartość maksymalna |
|---|---|---|---|
| Rok | 2085 | Godzina | 23 |
| Miesiąc | 12 | Minuta | 59 |
| Dzień | 31 | Sekunda | 59 |

## 11.4.6 Wyświetlenie i ustawianie wartości korekcji zera przedmiotu obrabianego

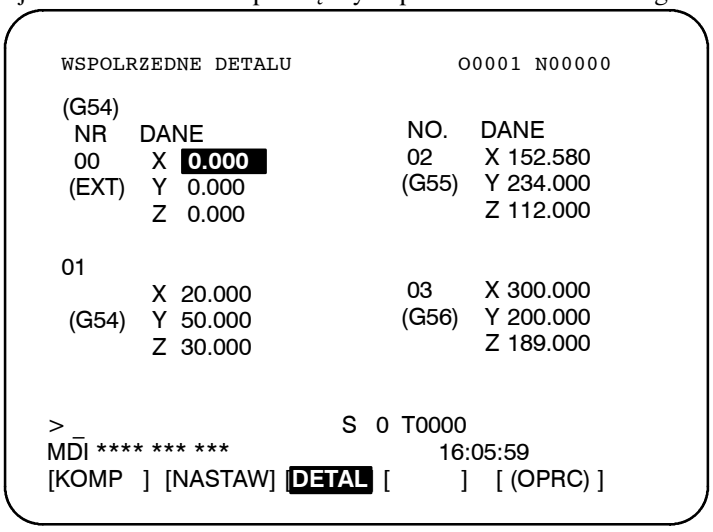
Wyświetla wartość korekcji zera przedmiotu obrabianego dla każdego układu współrzędnych przedmiotu obrabianego (G54 to G59, G54.1 P1 do G54.1 P48 i G54.1 P1 do G54.1 P300) oraz zewnętrzną wartość korekcji zera przedmiotu obrabianego. Na poniższym ekranie można ustawić wartość korekcji zera przedmiotu obrabianego oraz zewnętrzną wartość korekcji zera.

### Procedura wyświetlania i ustawiania wartości korekcji zera przedmiotu obrabianego

### Procedura

1 Naciśnij klawisz funkcyjny .

2 Naciśnij klawisz programowy wyboru rozdziału **[DETAL]**. Wyświetlany jest ekran układu współrzędnych przedmiotu obrabianego.




3 Ekran wyświetlania wartości korekcji zera przedmiotu obrabianego składa się z dwóch lub więcej stron. Wyświetl żądaną stronę w jeden z poniższych sposobów:

- Naciśnij klawisz strony do góry lub w dół .
- Wpisz numer układu współrzędnych przedmiotu obrabianego (0 : zewnętrzna korekcja zera przedmiotu obrabianego, 1 do 6: układy współrzędnych przedmiotu obrabianego G54 do G59, P1 do P48: układy współrzędnych przedmiotu obrabianego G54. 1 P1 do G54.1 P48, P1 do P300: układy współrzędnych przedmiotu obrabianego G54.1 P1 do G54.1 P300) i naciśnij klawisz programowalny wyboru operacji **[SZUK.N]** .

4 Wyłącz klucz zabezpieczenia danych, aby uaktywnić zapis.

5 Przesuń kursor do wartości korekcji zera przedmiotu obrabianego, która ma być zmieniona.

6 Wpisz żądaną wartość naciskając klawisze numeryczne, a następnie naciśnij klawisz programowalny **[WPROW]**. Wpisana wartość jest podana w wartości korekcji zera przedmiotu obrabianego. Wpisując żądaną wartość za pomocą klawiszy numerycznych i naciskając klawisz programowalny **[+WPROW]** , można również dodać wpisaną wartość do poprzedniej wartości korekcji.

7 Powtórz punkt **5** i **6** , aby zmienić inne wartości kompensacji.

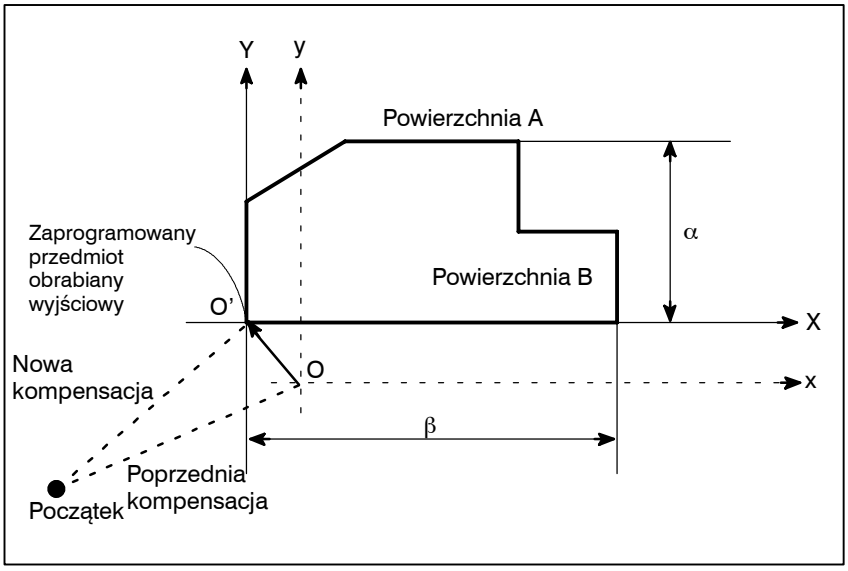
8 Załącz klucz zabezpieczenia danych, aby uniemożliwić zapis.

## 11.4.7 Bezpośrednie wprowadzanie zmierzonych wartości korekcji zera przedmiotu obrabianego

Funkcja ta jest stosowana do kompensacji różnicy pomiędzy zaprogramowanym i rzeczywistym układem współrzędnych przedmiotu obrabianego. Zmierzoną wartość korekcji dla punktu początkowego układu współrzędnych przedmiotu obrabianego można wprowadzić na ekran w taki sposób, że wartości zadawania odpowiadają rzeczywistym wymiarom.
Wybór nowego układu współrzędnych powoduje dopasowanie zaprogramowanego układu współrzędnych z rzeczywistym.

### Procedura bezpośredniego wprowadzania zmierzonych wartości korekcji zera przedmiotu obrabianego

#### Procedura



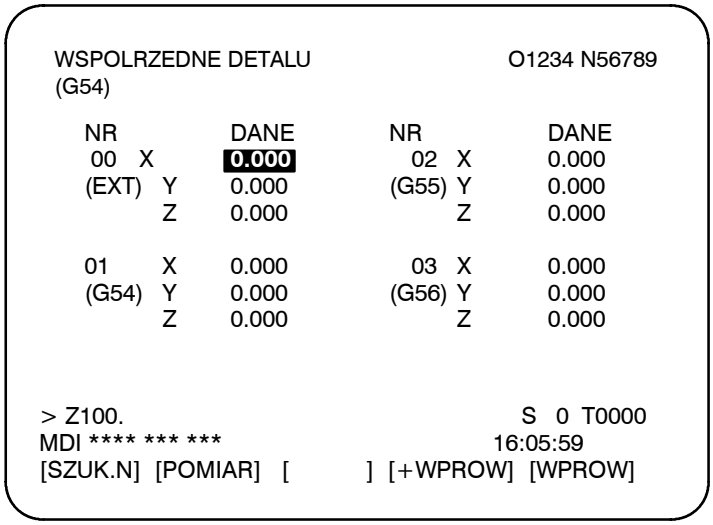

**1** Jeżeli przedmiot obrabiany ma kształt jak na powyższym rysunku, dosuń narzędzie referencyjne do powierzchni A przedmiotu obrabianego w trybie ręcznym.

**2** Wycofaj narzędzie bez zmiany współrzędnej Y.

**3** Zmierz odległość α pomiędzy powierzchnią A a zaprogramowanym punktem początkowym układ współrzędnych przedmiotu obrabianego, jak pokazano na powyższym rysunku.

**4** Naciśnij klawisz funkcyjny [ ].

**5** Aby wyświetlić ekran ustawień wartości korekcji zera przedmiotu obrabianego, naciśnij klawisz programowy wyboru rozdziału **[DETAL]**.




**6** Przesuń kursor na wartość korekcji zera przedmiotu obrabianego, która ma być ustawiona.

**7** Naciśnij klawisz adresowy dla osi, wzdłuż której ma być ustawiona korekcja (w poniższym przykładzie jest to Y).

**8** Wpisz zmierzoną wartość ($\alpha$), a następnie naciśnij klawisz programowalny **[POMIAR]** .

**9** Dosuń narzędzie referencyne do powierzchni B przedmiotu obrabianego w trybie ręcznym.

**10** Wycofaj narzędzie bez zmiany współrzędnej X.

**11** Zmierz odległość $\beta$ , a następnie wpisz ją na osi X na ekranie w taki sam sposób, jak w krokach 7 i 8.

## Ograniczenia

- **Kolejne wprowadzanie**

  Nie można wprowadzić kompensacji dla dwóch lub więcej osi jednocześnie.

- **Podczas wykonywania programu**

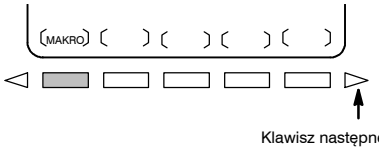
  Nie można skorzystać z tej funkcji w trakcie wykonywania programu.

## 11.4.8 Wyświetlanie i nastawianie ogólnodostępnych zmiennych makropoleceń użytkownika

Wyświetla wspólne zmienne (parametry) (#100 do #149 lub #100 do #199 oraz #500 do #531 lub #500 do #999) na CRT. Jeżeli wartość bezwzględna dla ogólnodostępnej zmiennej przekracza 99999999, wyświetlane jest ********. Na poniższym ekranie można ustawić wartości zmiennych. Można również ustawić zmienne współrzędne względne.

### Procedura wyświetlania i nastawiania ogólnodostępnych zmiennych makropoleceń użytkownika

#### Procedura




**1** Naciśnij klawisz funkcyjny [ ].

**2** Naciśnij klawisz następnego menu [ ] , a następnie naciśnij klawisz programowy wyboru rozdziału **[MAKRO]**. Wyświetli się poniższy ekran:

```
ZMIENNA                    O0001 N00000
NR     DANE                NR      DANE
100    1000.000            108       0.000
101       0.000            109   40000.000
102  –50000.000            110   153020.00
103       0.000            111    0001.000
104   1238501.0            112       0.000
105       0.000            113   20000.000
106       0.000            114       0.000
107       0.000            115       0.000
AKTUALNA POZYCJA (WZGLEDNA)
  X     0.000        Y    0.000
  Z     0.000
>_                                  S  0 T0000
MDI **** *** ***                  16:05:59
[ NR.SRH ] [      ] [ INP.C. ] [      ] [ WEJSCIE ]
```

**3** Przesuń kursor na numer zmiennej, która ma być ustawiona za pomocą jednej z poniższych metod:
– Wpisz numer zmiennej i naciśnij klawisz programowalny **[SZUK.N]** .
– Przesuń kursor do numeru zmiennej, która ma być ustawiona naciskając klawisze strony [ ] i/lub [ ] oraz klawisze kursora [ ] , [ ] , [ ] i/lub [ ].

**4** Wpisz dane za pomocą klawiszy numerycznych i naciśnij klawisz programowalny **[WPROW]** .

**5** Naciśnij klawisz adresowy, aby ustawić współrzędną względną zmiennej [ X ] , [ Y ] , lub [ Z ] , a następnie naciśnij klawisz programowalny **[WP.WZG]** .

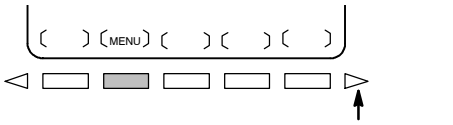
**6** Aby ustawić pustą zmienną, naciśnij klawisz programowalny **[WPROW]** . Pole wartości dla zmiennej robi się puste.

## 11.4.9 Wyświetlanie danych wzorcowych i menu wzorców

Niniejszy podrozdział pokazuje przykład opisujący wyświetlanie i nastawianie menu obróbki (menu wzorców) wykonane przez producenta maszyny. Zobacz odpowiedni podręcznik dostarczony przez producenta urządzenia, aby zapoznać się z rzeczywistymi danymi wzorcowymi i menu wzorców. Zobacz II. PROGRAMOWANIE, aby zapoznać się z funkcją zapisu danych wzorcowych.

### Procedura wyświetlania danych wzorcowych i menu wzorców

**Procedura**




**1** Naciśnij klawisz funkcyjny [ ].

**2** Naciśnij klawisz następnego menu [ ▷ ] , a następnie klawisz programowy wyboru rozdziału **[MENU]** .
Wyświetlany jest poniższy ekran (ekran menu wzorców):

```
MENU : WZORZEC OTWOROW          O0000 N00000

      1. GWINTOWANIE
      2. WIERCENIE
      3. ROZWIERCANIE
      4. KIESZEN
      5. OTWOR NA SWORZEN
      6. KAT LINIOWY
      7. SIATKA
      8. GL.WIER.
      9.
     10.


>
MDI **** *** ***      16:05:59
[ MAKRO] [ MENU ]  [PULPIT] [          ] [(OPERAC)]
```

**3** Wpisz numer wzorca i naciśnij klawisz programowalny **[WYBOR]** .

W tym przykładzie naciśnij [ 5 ] , a następnie **[WYBOR]** .

Wyświetli się poniższy ekran (ekran danych wzorcowych):

```
ZMIEN. : OTWOR NA SWORZEN          O0001 N00000
  NO.     NAZWA              DANE   KOMENT.
  500     NARZEDZIE          0.000
  501     STANDARD X         0.000  *OTWOR NA SWORZEN
  502     STANDARD Y         0.000  KOLO*
  503     PROMIEN            0.000  NASTAW WZORZEC
  504     S. KAT             0.000  ZMIENNE DANE.
  505     LICZBA OTW.        0.000  NR 500-505.
  506                        0.000
  507                        0.000

 AKTUALNA POZYCJA   (WZGLEDNE)
    X     0.000                  Y  0.000
> Z    0.000
MDI **** *** ***                    16:05:59
[KOMP]  [NASTAW]  [       ]  [       ]  [ (OPRC) ]
```

**4** Wpisz odpowiednie dane wzorcowe i naciśnij [⇨].

**5** Po wpisaniu wszystkich koniecznych danych wpisz tryb **PAMIEC** i naciśnij klawisz startu cyklu, aby uruchomić obróbkę.

## Objaśnienia

- **Objaśnienie ekranu menu wzorców**

**WZORZEC OTWOROW** : Tytuł menu
W 12 znakach można wyświetlić opcjonalny ciąg znaków.

**OTWOR NA SWORZEN** : Nazwa wzorca
W 10 znakach można wyświetlić opcjonalny ciąg znaków.

Producent maszyny powinien zaprogramować ciągi znaków w nazwie menu i wzorca za pomocą makropolecenia użytkownika oraz załadować je do pamięci programu.

- **Objaśnienie ekranu danych wzorcowych**

**OTWOR NA SWORZEN** : Tytuł wzorca danych
W 12 znakach można wyświetlić opcjonalny ciąg znaków.

**NARZEDZIE** : Nazwa zmiennej
W 10 znakach można wyświetlić opcjonalny ciąg znaków.

**KOLO OSI OTWOROW NA SRUBY** : Komentarz
Opcjonalny komentarz można zmieścić w 8 wierszach po 12 znaków każdy.

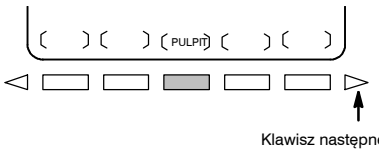
Producent maszyny powinien zaprogramować ciągi znaków określających nazwę zmiennej i komentarz dotyczący makropolecenia użytkownika i załadować je do pamięci programu.

## 11.4.10 Wyświetlanie i nastawianie programowego pulpitu operatora

Dzięki tej funkcji funkcjami przełączników na pulpicie obsługi maszyny można sterować z klawiatury CRT/MDI.
Posuw impulsowy można wykonywać za pomocą klawiszy numerycznych.

### Procedura wyświetlania i nastawiania programowego pulpitu operatora

#### Procedura




1 Naciśnij klawisz funkcyjny [ ].

2 Naciśnij klawisz następnego menu [▷], a następnie klawisz programowy wyboru rozdziału **[PULPIT]** .

3 Ekran ten składa się z kilku stron.
Naciskaj klawisz strony [ ] lub klawisz strony [ ] , aż zostanie wyświetlony żądany ekran.

```
PULPIT OPERATORA                O0000  N00000

TRYB: MDI  PAM    EDYC   K.RECZ   IMP   REF

 KROK WIELOKR.  :  *1      *10    *100
 KOR. SZ.POSUWU :  100%   50%    25%    F0
 KOR. POS. JOG  :   2.0%
                   **************
 KOR. POS. ROBO. :  100%
                   ***
 AKTUALNA POZYCJA (BEZWZGLE)
     X  0.000        Y  0.000
     Z  0.000

>_
MDI **** *** ***     16:05:59
[ MAKRO ] [      ] [ OPERAC ] [TRWA.N]  [ (OPERAC) ]
```

```
PUPIT OPERATORA           O0000 N00000

POMINAC BLOK          :      WYL.■ WL
POJEDYNCZY BLOK       :   ■  WYL.  WL
BLOKADA MASZYNY       :      WYL.■ WL
ZABEZPIECZONY KLAWISZ:   ■  ZABLOK.      ZWOLNIC
STOP POSUWU           :   ■  WYL.

AKTUALNA POZYCJA (BEZWZGLE)
     X       0.000       Y  0.000
     Z       0.000


                    S  0  T0000
MDI **** *** ***     16:05:59
[ MAKRO ] [      ] [ PULPIT ] [ TRWA.N ]  [ (OPERAC) ]
```

**4** Przesuń kursor do żądanego przełącznika naciskając klawisz kursora [↑] lub klawisz strony [↓] .

**5** Naciśnij klawisz kursora [←] lub klawisz strony [→] , aby przesunąć oznaczenie ■ w dowolne położenie i ustawić żądany stan.

**6** Naciśnij jeden z następujących klawiszy strzałek, aby wykonać posuw impulsowy. Naciśnij kilka razy klawisz następnego menu [5] wraz z klawiszem strzałki, aby wykonać szybki posuw impulsowy.

[7] [8↑] [9]
[4←] [5] [6→]
[1] [2↓] [3]

## Objaśnienia

- **Dozwolone operacje**

Dozwolone operacje na programowym pulpicie operatora pokazano poniżej. Wyboru klawiatury MDI/CRT lub pulpitu obsługi maszyny dla każdej grupy operacji można dokonać za pomocą parametru 7200.

Grupa 1 : Wybór trybu
Grupa2 : Wybór osi posuwu impulsowego, szybki posuw impulsowy
Grupa3 : Wybór osi posuwu elektronicznego kółka ręcznego, wybór wzmocnienia kółka ręcznego x1, x10, x100
Grupa4 : Posuw impulsowy, przesterowanie posuwu impulsowego, korektor szybkiego posuwu
Grupa5 : Opcjonalne pominięcie bloku, pjedynczy blok, blokada maszyny, ruch próbny
Grupa6 : Zabezpieczony klucz
Grupa7 : Stop posuwu

- **Wyświetlacz**

Grupy, dla których wybierany jest pulpit obsługi maszyny za pomocą parametru 7200, nie są wyświetlane na programowym pulpicie operatora.

- **Ekrany, dla których dopuszczalny jest posuw impulsowy**

Jeżeli CRT wskazuje ekran inny niż programowy pulpit operatora oraz ekran diagnostyczny, posuw impulsowy nie jest wykonywany, nawet po nacisnięciu klawisza strzałki.

- **Posuw impulsowy i klawisze strzałek**

Oś posuwu i kierunek odpowiadający klawiszom strzałek można ustawić za pomocą parametrów Nr 7210 do 7217.

- **Przełączniki ogólnego zastosowania**

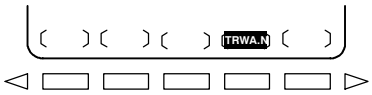
Dodano osiem przełączników definiowanych opcjonalnie jako rozszerzenie funkcji programowego pulpitu operatora. Nazwy tych przełączników można ustawić za pomocą parametrów Nr 7220 do 7283) jako ciągi znaków złożonych maks. z 8 znaków. Zobacz odpowiedni podręcznik dostarczony przez producenta maszyny, aby zapoznać się ze znaczeniami tych przełączników

## 11.4.11 Wyświetlenie i nastawianie danych zarządzania okresami trwałości narzędzi

Dane okresów trwałości narzędzia można wyświetlić, aby poinformować operatora o aktualnym stanie zarządzania okresami trwałości narzędzi. Grupy wymagające wymiany narzędzi są również wyświetlane. Licznik czasu pracy narzędzia dla każdej grupy można wstępnie ustawić na dowolną wartość. Dane narzędzia (dane wykonania) można zerować lub kasować. Aby zarejestrować lub zmienić dane zarządzania okresami trwałości narzędzi, należy utworzyć i wykonać program. Aby zapoznać się ze szczegółami zobacz Objaśnienia w niniejszym rozdziale.
Jeżeli bit 6 (EXT) parametru 6801 wynosi 1, zastosowanie ma funkcja poszerzonego zarządzania okresami trwałości narzędzi. Zobacz III−11.4.12.

### Procedura wyświetlania i nastawiania danych zarządzania okresami trwałości narzędzi

#### Procedura




**1** Naciśnij klawisz funkcyjny [ ].

**2** Naciśnij klawisz następnego menu [ ▷ ], aby wyświetlić klawisz programowy wyboru rozdziału **[TRWA.N]** .

**3** Naciśnij klawisz programowalny **[TRWA.N]** .

**4** Jedna strona wyświetla dane dotyczące dwóch grup. Naciśnięcie klawisza strony [ ] lub klawisz strony [ ] powoduje kolejne wyświetlanie danych dotyczące następujących grup. U dołu każdej strony wyświetlane są maks. cztery numery grup, dla których wydawany jest sygnał wymiany narzędzi. Strzałka pokazana na rysunku jest wyświetlana dla pięciu lub więcej grup, jeżeli istnieją.

```
DANE TRWALOSCI NARZED. :          O3000 N00060
                    WYBRANA GRUPA 000
 GRUPA 001    TRWAL. 0150  LICZBA 0000
          0034      0078      0012      0056
          0090      0035      0026      0061
          0000      0000      0000      0000
          0000      0000      0000      0000

 GRUPA 002 :  TRWAL. 1400  LICZBA 0000
          0062      0024      0044      0074
          0000      0000      0000      0000
          0000      0000      0000      0000
          0000      0000      0000      0000
 DO ZMIANY : 003 004 005 006 - - - >

>_
PAM **** *** ***     16:05:59
[ MAKRO ] [      ] [  PULPIT  ] [ TRWA.N ] [ (OPERAC) ]
```

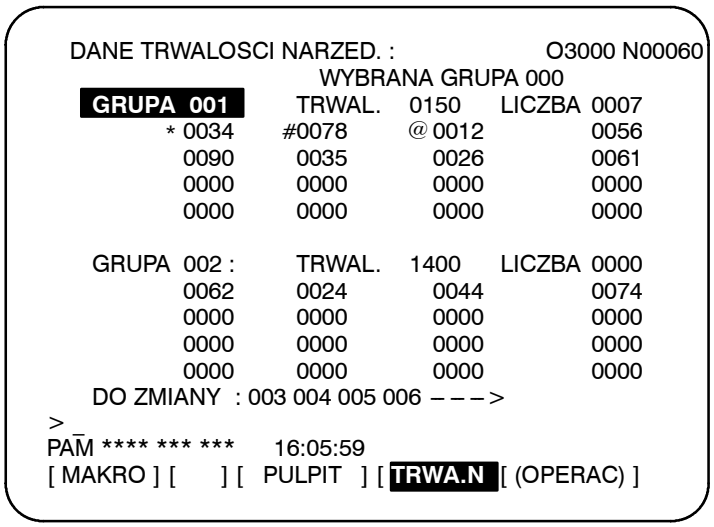
**5** Aby wyświetlić stronę zawierającą dane dla grupy, wpisz numer grupy i naciśnij klawisz programowalny **[SZUK.N]** .
Kursor można przesunąć do dowolnej grupy naciskając klawisz kursora ⬆ lub klawisz strony ⬇ .

**6** Aby zmienić wartość pomiaru okresu pracy dla danej grupy, najedź na nią kursorem, wpisz nową wartość (czterocyfrową) i naciśnij **[WPROW]** . Pomiar okresu pracy dla grupy wskazanej przez kursor jest nastawiony na wpisaną wartość. Inne dane dla grupy nie zmieniają się.

**7** Aby wyzerować dane narzędzia, postaw kursor na grupie, która ma być wyzerowana, a następnie naciśnij klawisze programowalne **[(OPRC)]** , **[KASUJ]** i **[WYKONA]** w tej kolejności.
Wszystkie dane wykonania dla grupy wskazanej przez kursor są kasowane wraz z oznaczeniami (@, #, albo *).

## Objaśnienia

- **Treść wyświetlacza**



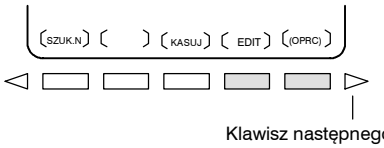

- Pierwsza linia jest linią tytułową.
- W drugiej linii wyświetlany jest numer grupy bieżącego polecenia. Jeżeli w bieżącym poleceniu nie ma numeru grupy, wyświetlane jest 0.
- W liniach 3 do 7 wyświetlane są dane okresów trwałości narzędzia tej grupy.
  Trzecia linia wyświetla numer grupy, okres trwałości i użytą liczbę. Pomiar okresu trwałości wybiera się za pomocą parametru LTM (Nr 6800#2) w postaci minut (lub godzin), albo liczby okresów używania.
  W liniach 4 do 5 wyświetlane są numery narzędzia. W takim przypadku narzędzie jest wybierane w kolejności, 0034 → 0078 → 0012 → 056 → 0090 ...
  Znaczenie oznaczenia przed numerem narzędzia jest następujące:
  * : Pokazuje, że okres życia narzędzia się skończył.
  # : Pokazuje, że polecenie pominięcia zostało przyjęte.
  @ : Pokazuje, że narzędzie jest aktualnie w użyciu.
  Pomiar okresu pracy zlicza czas dla narzędzia z @.
  "*" będzie wyświetlone, kiedy następne polecenie będzie wyświetlone w grupie, do której należy.
- Linie 8 do 12 to następne grupy danych zyżycia w stosunku do grupy wyświetlonej w liniach 3 do 7.
- W linii 13 wyświetlany jest numer grupy po emisji sygnału wymiany narzędzi. Wyświetlanie numerów grupy następuje w kolejności narastającej. Jeżeli nie można jej wyświetlić w całości, wyświetlane jest "– – – >".

## 11.4.12 Wyświetlenie i nastawianie funkcji poszerzonego zarządzania okresami trwałości narzędzi

Funkcja poszerzonego zarządzania okresami trwałości narzędzi umożliwia bardziej szczegółowe wyświetlanie danych oraz więcej funkcji edycji danych niż w przypadku funkcji zwykłego zarządzania okresami trwałości narzędzi.
Ponadto, jeżeli trwałość narzędzia określana jest w jednostkach czasu, to można wydłużyć lub skrócić ustawiony czas (korekcja pomiaru okresu trwałości).
Jeżeli bit 6 (EXT) parametru 6801 ustawiono na 0, to zastosowanie ma funkcja zwykłego zarządzania okresami trwałości narzędzi. Zobacz III–11.4.11.

### Procedura wyświetlania i nastawiania funkcji poszerzonego zarządzania okresami trwałości narzędzi

#### Procedura




**1** Naciśnij klawisz funkcyjny [ ].

**2** Naciśnij klawisz następnego menu [▷] , aby wyświetlić klawisz programowy wyboru rozdziału **[TRWA.N]** .

**3** Nacisnij klawisz programowalny **[TRWA.N]** , aby wyświetlić ekran danych zarządzania okresami trwałości narzędzi.
Na tym ekranie najedź kursorem na grupę elementów przeznaczonych do edytowania.

**4** Naciśnij klawisz programowalny **[(OPRC)]**.

**5** Naciśnij klawisz programowalny **[EDIT]** .
Wyświetlany jest ekran edycji poszerzonych danych zarządzania okresami trwałości narzędzi dla grupy wskazanej kursorem.

```
DANE TRWAL.      EDYC    GRUPA : 001  O0010 N00001
 TYP       : 1 (1:C 2:M)          NAST. GRUPA :  ***
 TRWAL.    : 9800                 UZYJ GRUPE  :  ***
 LICZBA    : 6501                 WYBRANA GRUPA:  001
NR        STAN        KOD T       KOD H       KOD–D
 01         *          0034        011          005
 02         #          0078        000          033
 03         @          0012        004          018
 04         *          0056        000          000
 05                    0090        000          000
 06         *          0076        023          012


 >_
 MDI **** *** ***                  16:05:59
 [WSTAW]  [USUN]  [STAN]  [KONIEC]  [WPROW]
```

Dane zarządzania okresami trwałości narzędzi są edytowane w następujący sposób:

**6** Wybierz tryb **MDI** .

**7** Zatrzymaj, przerwij pracę lub wyzeruj CNC za pomocą stopu posuwu, zatrzymania pojedynczego bloku lub operacji zerowania

(danych zarządzania okresami trwałości narzędzi nie można edytować kiedy są ustawione przez program).
Można wykonać następujące edytowanie. Zobacz poszczególne kroki w celu zapoznania się ze szczegółami:

- Nastawianie typu pomiaru okresu trwałości, wartości okresu trwałości, aktualnego pomiaru okresu trwałości oraz danych narzędzia (kod T, H lub D) : **7–1**
- Dodanie grupy narzędziowej: **7–2**
- Dodanie numeru narzędzia (kod T): **7–3**
- Usunięcie grupy narzędziowej: **7–4**
- Usunięcie danych narzędzia (kod T, H lub D): **7–5**
- Pominięcie narzędzia: **7–6**
- Kasowanie pomiaru okresu trwałości (zerowanie): **7–7**

### 7–1 Nastawianie typu pomiaru okresu trwałości, wartości okresu trwałości, aktualnego pomiaru okresu trwałości oraz danych narzędzia (kod T, H lub D)

(1) Ustaw kursor na elemencie danych, który ma być zmieniony.

(2) Wpisz żądaną wartość.

(3) Naciśnij klawisz programowalny [WPROW] .

### 7–2 Dodanie grupy narzędziowej

(1) W kroku 3 wybierz grupę, dla której nie ustawiono żadnych danych i wyświetl ekran edycji.

(2) Wpisz numery narzędzi.

(3) Naciśniij klawisz programowalny **[WSTAW]**.

- W tym przypadku typ pomiaru okresu pracy jest określony za pomocą LTM (Nr 6800#2), a 0 jest ustawione zarówno w oczekiwanym okresie trwałości, jak i pomiarze okresu pracy.
- 0 jest ustawione w kodzie H i D.
- Kursor pozostaje na numerze narzędzia, aż do określenia kodu T.

### 7–3 Dodanie numeru narzędzia

(1) Najedź kursorem na dane narzędzia (kod T, H lub D), po których ma być dodany nowy numer.

(2) Wpisz numer narzędzia.

(3) Naciśniij klawisz programowalny **[WSTAW]**.

**Przykład) Wstawianie numeru narzędzia 1500 między Nr 1 i 2.**

| NR | STAN | KOD T | KOD H | KOD–D |
|---|---|---|---|---|
| 01 | * | 0034 | 11 | **5** |
| 02 | # | 0078 | 0 | 33 |

Najedź kursorem na 5 w kolumnie KOD D i naciśnij klawisz programowalny **[WSTAW]** .

| NR | STAN | KOD T | KOD H | KOD D |
|---|---|---|---|---|
| 01 | * | 0034 | 11 | 5 |
| 02 | | 1500 | 0 | 0 |
| 03 | # | 0078 | 0 | 33 |

### 7–4 Usunięcie grupy narzędziowej

(1) W kroku 3 najedź kusorem na grupę przeznaczoną do usunięcia i wyświetl ekran edycji.

(2) Naciśnij klawisz programowalny **[USUN]**.

(3) Naciśnij klawisz programowalny **[GRUPA]**.

(4) Naciśnij klawisz programowalny **[EXEC]**.

### 7–5 Usunięcie danych narzędzia (kod T, H lub D)

(1) Najedź kursorem na element danych (kod T, H lub D) przeznaczony do usunięcia.

(2) Naciśnij klawisz programowalny **[USUN]**.

(3) Naciśnij klawisz programowalny **[<CRSR>]**.

· Linia, na której ustawiony jest kursor zostanie usunięta.

· Kiedy usuwane jest narzędzie z oznaczeniem @, oznaczenie to przesuwa się do narzędzia, którego okres trwałości zakończył się ostatnio lub które zostało pominięte.
W tym przypadku oznaczenia * i # są wyświetlane w postaci odwróconej. # *

### 7–6 Pominięcie narzędzia

(1) Najedź kursorem na element danych (kod T, H lub D) narzędzia przeznaczonego do pominięcia.

(2) Naciśnij klawisz programowalny **[STAN]**.

(3) Naciśnij klawisz programowalny **[POMIN]**.

### 7–7 Kasowanie pomiaru okresu trwałości (zerowanie)

(1) Najedź kursorem na element danych (kod T, H lub D) narzędzia przeznaczonego do skasowania.

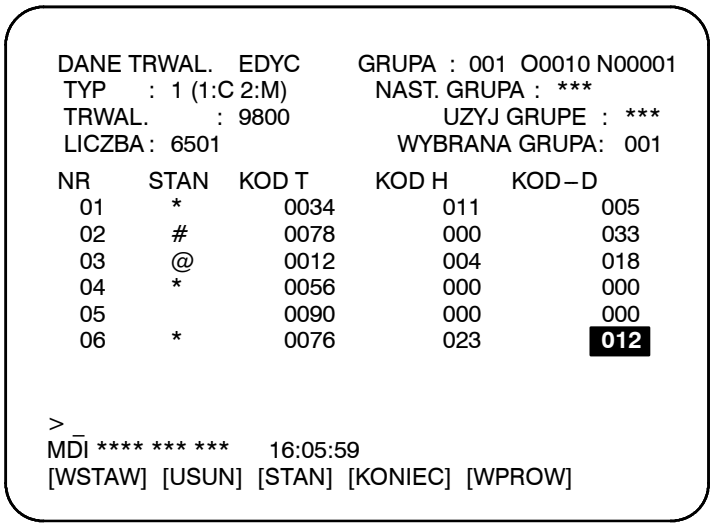
(2) Naciśnij klawisz programowalny **[STAN]**.

(3) Naciśnij klawisz programowalny **[KASUJ]**.

**8** W celu zakończenia operacji edycji naciśnij klawisz programowalny [KONIEC] .
Ponownie wyświetlany jest ekran zarządzania okresami trwałości narzędzi.

## Objaśnienia

- **Wyświetlacze**




**NASTEPNA GRUPA :**
Numer grupy narzędziowej, której okres trwałości ma być obliczony za pomocą polecenia M06
**UZY GRUPY :**
Numer grupy narzędziowej, której okres trwałości jest obliczany
**WYBRANA GRUPA :**
Numer grupy narzędziowej, której okres trwałości jest obliczany lub był obliczony ostatnio
**TYP: 1** : Pomiar okresu trwałości przedstawiany jest w cyklach.
**TYP: 2**Pomiar okresu trwałości przedstawiany jest w minutach.
**TRWAL.** : Oczekiwany okres trwałości
**LICZBA** :Pomiar okresu pracy
**STAN** : Stan narzędzia

| Stan narzędzia | Używany | Nie używany |
|---|---|---|
| Dostępne | @ | _(spacja) |
| Pominąć | # | # |
| Pominięte | w / * (Adnot.) | * |

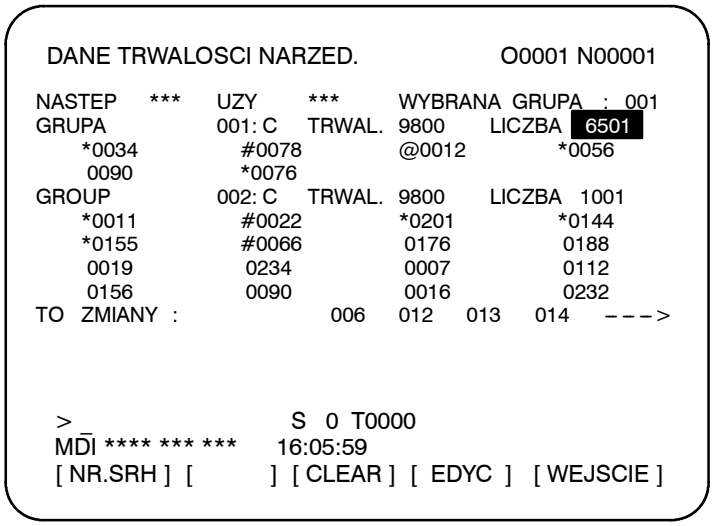
**ADNOTACJA**
Jeżeli bit 3 (EMD) parametru 6801 jest ustawiony na 0, @ wyświetlane jest aż do wyboru następnego narzędzia.

**KOD – T** : Numer narzędzia
**KOD – H** : Kod H
**KOD – D** :Kod D

- **Ekran zarządzania okresami trwałości narzędzi**

Jeżeli dostępna jest funkcja poszerzonego zarządzania okresami trwałości narzędzi, następujące elementy zostaną dodatkowo wyświetlone na ekranie zarządzania okresami trwałości narzędzi:

- NASTEP: Numer grupy narzędziowej używanej w następnej kolejności
- UZY: Numer używanej grupy narzędziowej
- Typ pomiaru okresu pracy dla każdej grupy narzędziowej (C: Cykle, M: Minuty)




- **Korekcja pomiaru okresu trwałości**

Liczenie czasu trwałości narzędzia można skorygować pod warunkiem, że pomiar okresu pracy jest pokazywany w minutach i LFV (bit 2 parametru 6801) wynosi 1.
Wartości korekcji można określić za pomoca przełącznika korekcji na pulpicie operatora w zakresie od 0 do 99.9. Jeżeli określono 0, trwałość narzędzia nie jest obliczana. Jeżeli rzeczywisty czas skrawania jest krótszy niż 4 sekundy, wartość korekcji jest niedostępna.

**Przykład**

**Jeżeli skrawanie odbywa się przez 10 minut przy korekcji równej 0.1, licznik czasu pracy narzędzia oblicza jedną minutę.**

- **Wyświetlanie oznaczenia wskazującego, że okres trwałości narzędzia upłynął.**

Symbol * wskazujący, że okres trwałości narzędzia upłynął można wyświetlić albo w trakcie uruchamiania maszyny za pomocą następnego narzędzia, albo po upływie okresu trwałości narzędzia. Każdą z tych metod można wybrać za pomocą EMD (bit 3 parametru 6801).

- **Skutek zmiany danych**

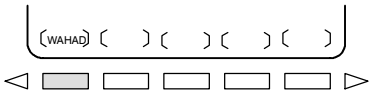
- Zmiana oczekiwanego okresu trwałości lub pomiaru okresu pracy nie ma wpływu na stany narzędzia ani na sygnał wymiany narzędzi.
- Jeżeli typ pomiaru okresu pracy zostanie zmieniony, należy zmienić oczekiwany okres trwałości oraz pomiar okresu trwałości.

## 11.4.13 Wyświetlanie i wpisywanie danych wahań

Dane wahań obejmujące punkt odniesienia (punkt R), górny martwy punkt, dolny martwy punkt oraz szybkość posuwu w ruchu wahadłowym można wyświetlić i nastawić za pomocą ekranu ruchu wahadłowego.

### Procedura wyświetlania i nastawiania danych wahań

#### Procedura




1 Naciśnij kilka razy klawisz następnego menu [⊞].

2 Naciśnij klawisz następnego menu [▷] kilka razy, aż zostanie wyświetlony klawisz **[WAHAD]**.

3 Naciśnij klawisz programowalny **[WAHAD]**.

Pojawi się następujący ekran ruchu wahadłowego:

```
PARAMETR WAHAN                O1000 N10000

 R (ODNIESIENIE)  PUNKT  =        50.000
 GÓRNY MARTWY PUNKT       =       40.000
 DOLNY MARTWY PUNKT       =       10.000
 POSUW WAHADLOWY          =        2000

>_
MDI   **** *** ***          22:07:08
[          ] [          ] [ UCZ] [+WPROW]  [WPROW]
```

#### Objaśnienia

- **Zadawanie numeryczne**

  - Najedź kursorem na element, który ma być ustawiony.
  - Wpisz dane, a następnie naciśnij klawisz programowalny **[WPROW]**.
  - Aby dołączyć wpisane dane do aktualnych danych, naciśnij klawisz programowalny **[+WPROW]**.

  Wyświetlane są ustawione dane.

- **Uczenie położenia**

  Punkt odniesienia (punkt R), górny martwy punkt oraz dolny martwy punkt można ustawić przez uczenie aktualnego położenia (współrzędne bezwzględne).

  - Zmień aktualne położenie (współrzędne bezwzględne) wzdłuż osi ruchu wahadłowego na takie, które jest wynikiem uczenia.
  - Najedź kursorem na element, który ma być ustawiony.
  - Naciśnij klawisz programowalny **[UCZ]**, a następny klawisz programowalny **[WYKONA]**.

  Aktualne położenie (współrzędne bezwzględne) jest ustawiane dla tego elementu.

- **G81.1**

  Dane dla każdego elementu wyświetlanego na ekranie ruchu wahadłowego można również zmienić wykonując polecenie G81.1.

### Ograniczenia

- **Szybkość posuwu w ruchu wahadowym:**

Jeżeli bit 7 (CHPX) parametru Nr 8360 jest ustawiony na 1, szybkości posuwu w ruchu wahadłowym nie można ustawić za pomocą ekranu ruchu wahadłowego.

- **Warunki programowania danych**

Ekran ruchu wahadłowego można użyć do ustawienia danych wahań bez względu na aktualny tryb, nawet podczas operacji automatycznej lub ręcznej obejmującej funkcję wahadłową. Jednak jeżeli poziom sygnału zabezpieczenia pamięci KEY2 (G046#4) jest aktualnie niski, nie można ustawić danych wahań.

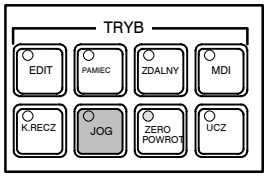
## 11.4.14 Pomiar B długości narzędzia/punktu początkowego przedmiotu obrabianego

W celu dokonania pomiaru długości narzędzia dostępne są następujące funkcje: automatyczny pomiar długości narzędzia za pomocą polecenia programowego (G37) (automatyczny pomiar długości narzędzia, opisany w Rozdziale II.14.2) i ręczny pomiar długości narzędzia w trakcie przesuwania go, aż osiągnie położenie odniesienia, np. górną powierzchnię przedmiotu obrabianego (pomiar długości narzędzia, opisany w Podrozdziale III.11.4.2). Oprócz tych funkcji, możliwy jest również pomiar długości narzędzia/wyjściowego przedmiotu obrabianego B w celu uproszczenia procedury pomiaru długości narzędzia, dzięki czemu skraca się czas wymagany do ustawienia obróbki. Funkcja ta również ułatwia pomiar wartości korekcji zera przedmiotu obrabianego.
Pozwala operatorowi na określenie poleceń kodów T/M lub wykonania operacji powrotu do punktu referencyjnego za pomocą ręcznego polecenia numerycznego podczas wyświetlania ekranu pomiarów korekcji długości narzędzia.

### Procedura pomiaru wartości kompensacji długości narzędzia

Wartość korekcji długości narzędzia można zmierzyć w trybie ręcznym dosuwając narzędzie do przedmiotu obrabianego lub bloku odniesienia. Więcej informacji na temat tej operacji można znaleźć w podręczniku dostarczanym przez producenta obrabiarki.

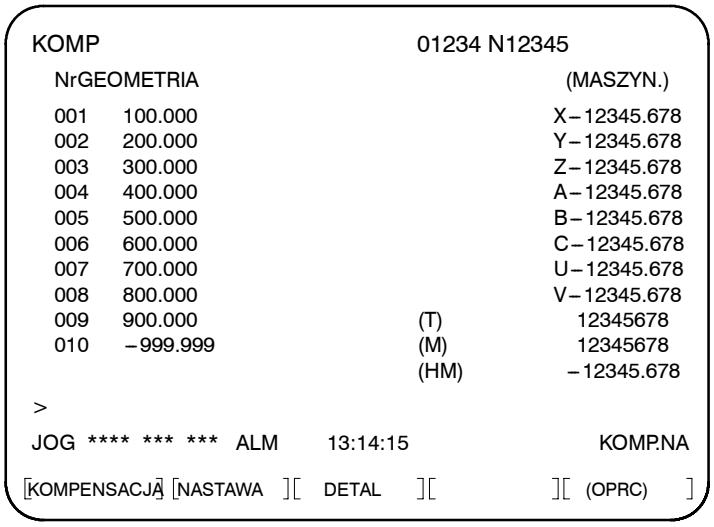
### Procedura



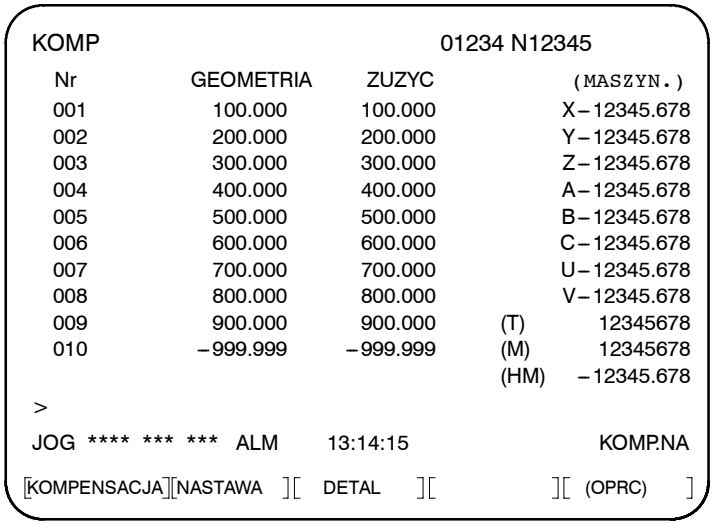

1 Na przykład, przesuń narzędzie do położenia wymiany narzędzi za pomocą ręcznego dojazdu do punktu referencyjnego.

2 Naćśnij przełącznik wyboru trybu pracy K.RECZ lub JOG.

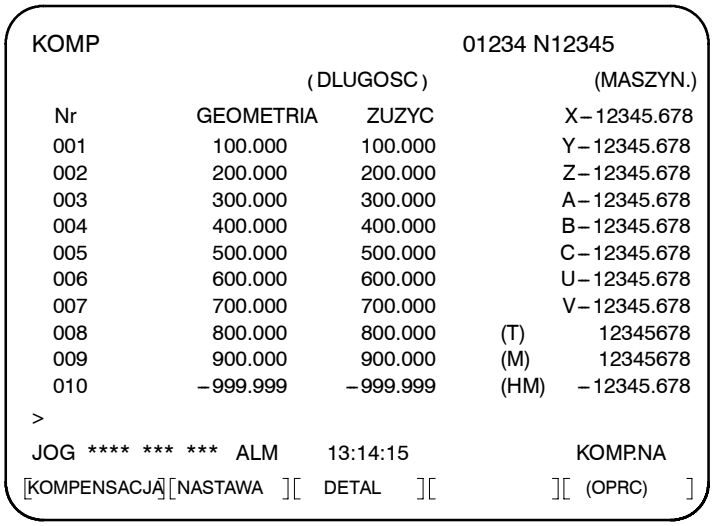
3 Ustaw przełącznik trybu pomiaru wartości kompensacji narzędzia na pulpicie obsługi maszyny na WL. Pojawia się ekran pomiarów korekcji długości narzędzia pokazany poniżej i ”KOMP.NA” miga w oknie wyświetlania stanu u dołu ekranu.
Ekran pomiarów korekcji długości narzędzia może się nieznacznie różnić w zależności od tego, czy używana jest pamięć korekcji długości narzędzia A, B (kompensacja geometrii i kompensacja zużycia traktowane są w różny sposób), czy C (kompensacja geometrii i kompensacja zużycia oraz kompensacja (średnicy) promienia narzędzia i kompensacja długości narzędzia traktowane są w różny sposób).




Ekran pomiarów korekcji długości narzędzia dla pamięci kompensacji narzędzi A




Ekran pomiarów korekcji długości narzędzia dla pamięci kompensacji narzędzia B




Ekran pomiarów korekcji długości narzędzia dla pamięci kompensacji narzędzia C

**ADNOTACJA**
Naciśnięcie klawisza [//] sprowadza wyświetlane adresy T i M do 0. Jednak po wybraniu trybu MEM lub MDI wyświetlane są kody modalne T i M.

**4** Za pomocą klawiszy numerycznych wpisz odległość od bazy pomiarów do powierzchni pomiarowej, a następnie naciśnij klawisz programowalny **[WPR.HM]**, aby ustawić odległość. W celu zapoznania się ze szczegółami dotyczącymi powierzchni pomiarowej i bazy pomiarów, zobacz poniższe Objaśnienia.

**5** Wybierz narzędzie, dla którego ma być zmierzona wartość kompensacji długości narzędzia.
Kiedy u dołu ekranu pomiarów kompensacji długości narzędzia miga ”KOMP.NA”, można określić kod T lub M w trybie przemieszczania kółkiem ręcznym lub posuwu impulsowego (ręczne polecenie numeryczne). Najpierw wpisz Ttttt (gdzie tttt to numer kodu T), a następnie naciśnij klawisz startu cyklu na pulpicie obsługi maszyny lub na klawiaturze MDI. Wykonywane jest polecenie Ttttt, w następstwie czego wybierane jest narzędzie, które ma zostać zmierzone. Następnie wpisz polecenie M06, aby przesunąć narzędzie do położenia wrzeciona. Po wyborze narzędzia, dla którego ma być zmierzona wartość korekcji długości narzędzia w położeniu wrzeciona, najedź kursorem na numer kompensacji narzędzia, za pomocą którego wartość korekcji długości narzędzia dla wybranego narzędzia ma być wprowadzona do pamięci. Ustawianie kursora na numerze kompensacji narzędzia jest zwykle wykonywane przez operatora. Jednak niektóre maszyny automatycznie ustawiają kursor na odpowiednim numerze kompensacji narzędzia po zakończeniu wyboru narzędzia, jeśli bit 5 (QNI) parametru Nr 5005 jest ustawiony na 1.

**6** Wykonaj przemieszczanie kółkiem ręcznym lub posuw impulsowy, aby dosunąć narzędzie do powierzchni pomiarowej przedmiotu obrabianego lub bloku odniesienia.

**7** Naciśnij klawisz programowalny **[POMIAR B]**. Wartość korekcji długości narzędzia jest wprowadzona do pamięci kompensacji narzędzi. Jeżeli używana jest pamięć kompensacji narzędzi B lub C, kompensacja długości narzędzia jest ustawiona jako wartość geometrii narzędzia, a 0 jest ustawione jako kompensacja zużycia. Kursor pozostaje na ustawionym numerze kompensacji narzędzia. Aby automatycznie przesunąć kursor do następnego numeru kompensacji narzędzia po zakończeniu ustawiania kompensacji, naciśnij klawisz programowalny **[POMIAR B+]**, a nie **[POMIAR B]**.

**8** Po ustawieniu wartości korekcji długości narzędzia, narzędzie automatycznie przesuwa się do położenia wymiany narzędzi.

**9** W ten sposób kończy się pomiar wartości korekcji długości jednego narzędzia. Aby zmierzyć wartość korekcji długości innych narzędzi, powtórz kroki 5 do 8.

**10** Po zmierzeniu wartości korekcji długości wszystkich narzędzi, ustaw przełącznik trybu pomiaru kompensacji narzędzia umieszczony na pulpicie obsługi maszyny na WYL. Migający napis ”KOMP.NA” znika w dolnej części ekranu.

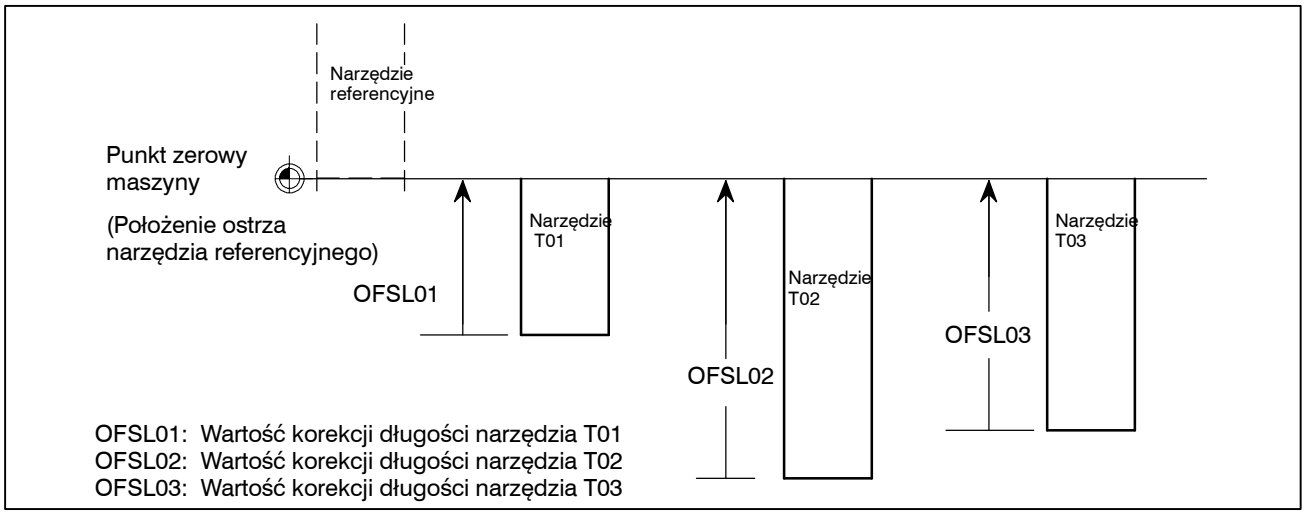
## Objaśnienia

- **Definicja wartości korekcji długości narzędzia**

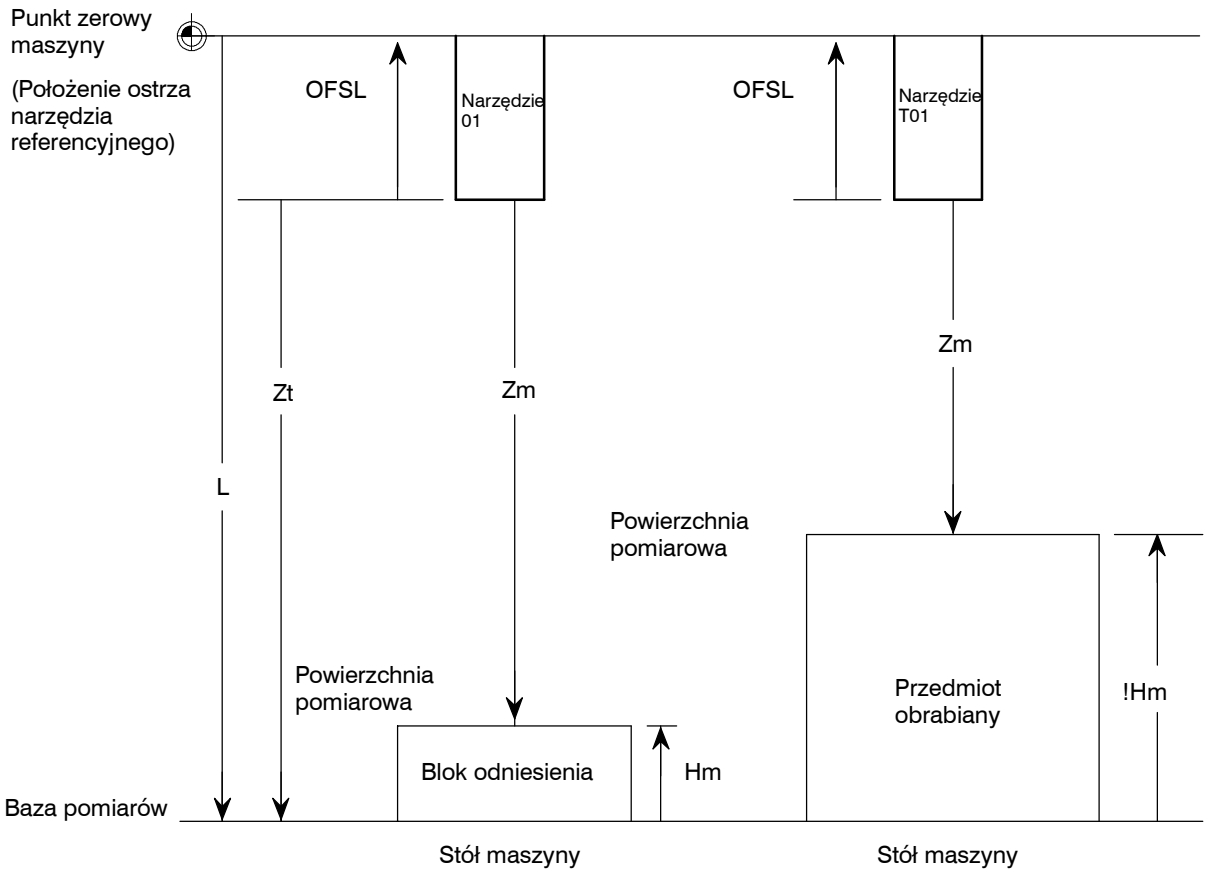
Ogólnie rzecz biorąc wartość korekcji długości narzędzia można zdefiniować na dwa sposoby. Obie metody opierają się na tym samym założeniu: różnica pomiędzy położeniem ostrza narzędzia i ostrza narzędzia referencyjnego stosowana jest jako kompensacja narzędzia.

(1)Definicja 1

Pierwsza metoda obejmuje zastosowanie rzeczywistej długości narzędzia jako wartości korekcji długości narzędzia. W tym przypadku narzędzie referencyjne jest nieistniejącym narzędziem, którego ostrze znajduje się w punkcie zerowym maszyny, kiedy maszyna jest w punkcie zerowym osi Z. Różnica między położeniem ostrza narzędzia, które ma zostać zmierzone, a położeniem ostrza narzędzia referencyjnego, tj. odległość wzdłuż osi Z od punktu zerowego maszyny do ostrza narzędzia, kiedy maszyna jest w punkcie zerowym osi Z, jest zdefiniowana jako wartość korekcji długości narzędzia.




Również dzięki tej funkcji narzędzie jest ręcznie przesuwane w posuwie impulsowym, aż jego ostrze dotknie górnej powierzchni przedmiotu obrabianego lub bloku odniesienia. Ta powierzchnia nazywa się powierzchnią pomiarową. Załóżmy, że górna powierzchnia stołu maszyny to powierzchnia pomiarowa, chociaż właściwie jest to niedozwolone, gdyż maszyna może w ten sposób ulec zniszczeniu. W takim przypadku odległość L od punktu zerowego maszyny do górnej powierzchni stołu maszyny jest charakterystyczna dla tej maszyny. Ustaw odległość L w parametrze Nr 5022. Załóżmy, że Zt to współrzędna narzędzia w położeniu, w którym dotknęłoby ono powierzchni górnej stołu maszyny, gdyby ta powierzchnia była ustawiona jako powierzchnia pomiarowa. Wartość korekcji narzędzia (OFSL) można wtedy łatwo obliczyć z L i Zt. Ponieważ jednak powierzchnia górna stołu maszyny nie może być używana jako powierzchnia pomiarowa, powierzchnia ta jest definiowana jako baza pomiarów i należy ustawić odległość od niej do rzeczywistej powierzchni pomiarowej, tj. wysokość przedmiotu obrabianego lub bloku odniesienia (Hm). Można w ten sposób otrzymać wartość korekcji długości narzędzia (OFSL) z poniższego wzoru.

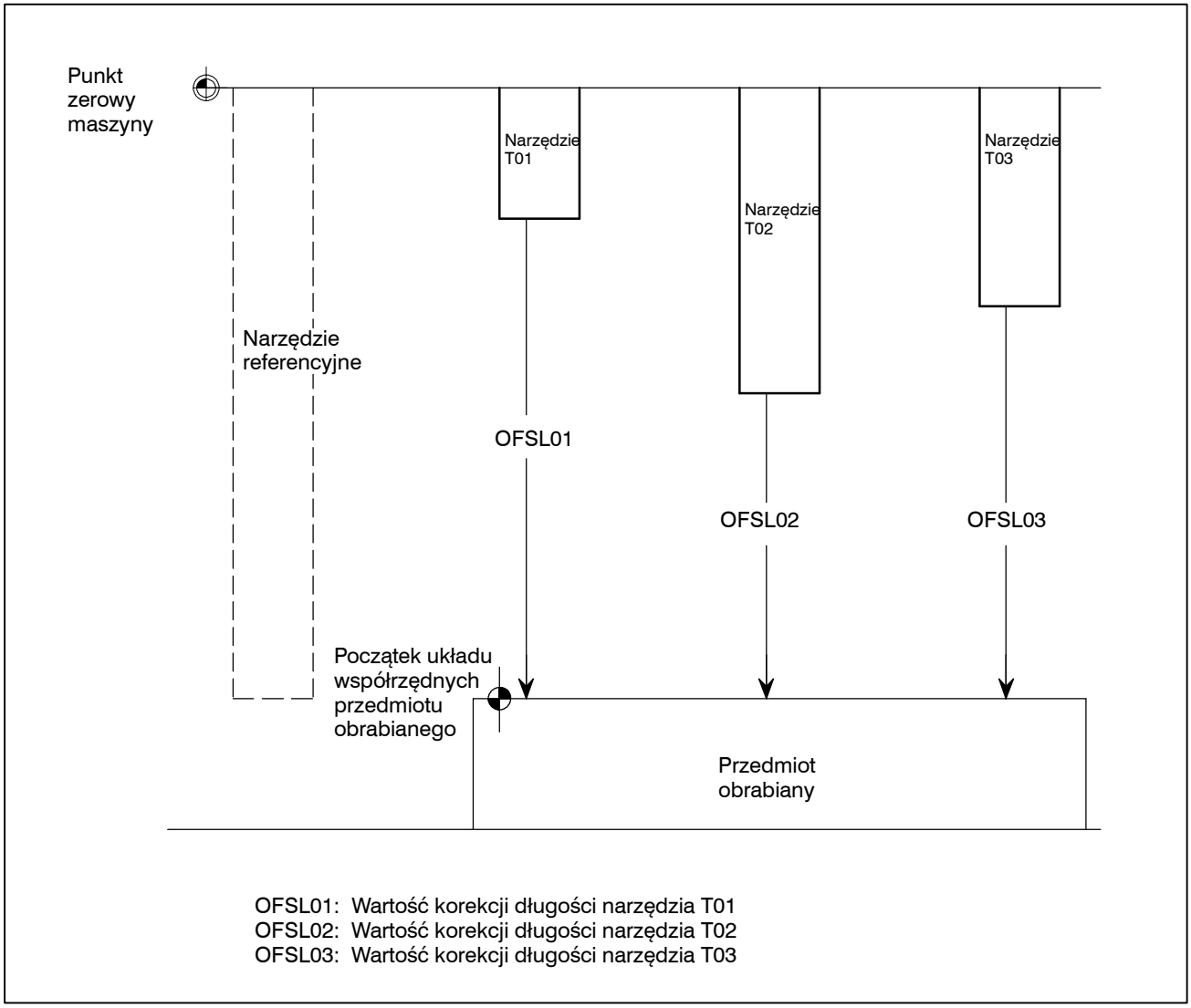



L : Odleglosc od polozenia odniesienia ostrza narzedzia do powierzchni pomiaru podstawowego (współrzedne maszyny powierzchni pomiarowej)
Hm : Odleglosc od podstawowej powierzchni pomiarowej do biezacej powierzchni pomiarowej
Zm : Odleglosc od ostrza mierzonego narzedzia do powierzchni pomiarowej, kiedy narzedzie jest umieszczone w punkcie zerowym maszyny
(Zt : Odleglosc od ostrza mierzonego narzedzia do podstawowej powierzchni pomiarowej, kiedy narzedzie jest umieszczone w punkcie zerowym maszyny)
OFSL : Wartość korekcji długości narzędzia (OFSL = Zm – Hm – L)

Zaletą zdefiniowania rzeczywistej długości narzędzia jako wartości korekcji długości narzędzia jest eliminacja konieczności ponownego pomiaru, nawet po zmianie przedmiotu obrabianego pod warunkiem, że narzędzie nie jest zużyte. Inna zaletą jest to, że wartość korekcji długości narzędzia nie musi być ponownie ustawiana w przypadku obróbki wielu przedmiotów. W tym przypadku należy przypisać układ współrzędnych przedmiotu obrabianego każdemu obrabianemu przedmiotowi za pomocą G54 do G59 i dla kazdego z nich ustawić korekcję zera. W celu uzyskania objaśnień na temat sposobu pomiaru korekcji zera przedmiotu obrabianego zobacz ”Pomiar korekcji zera przedmiotu obrabianego” poniżej.

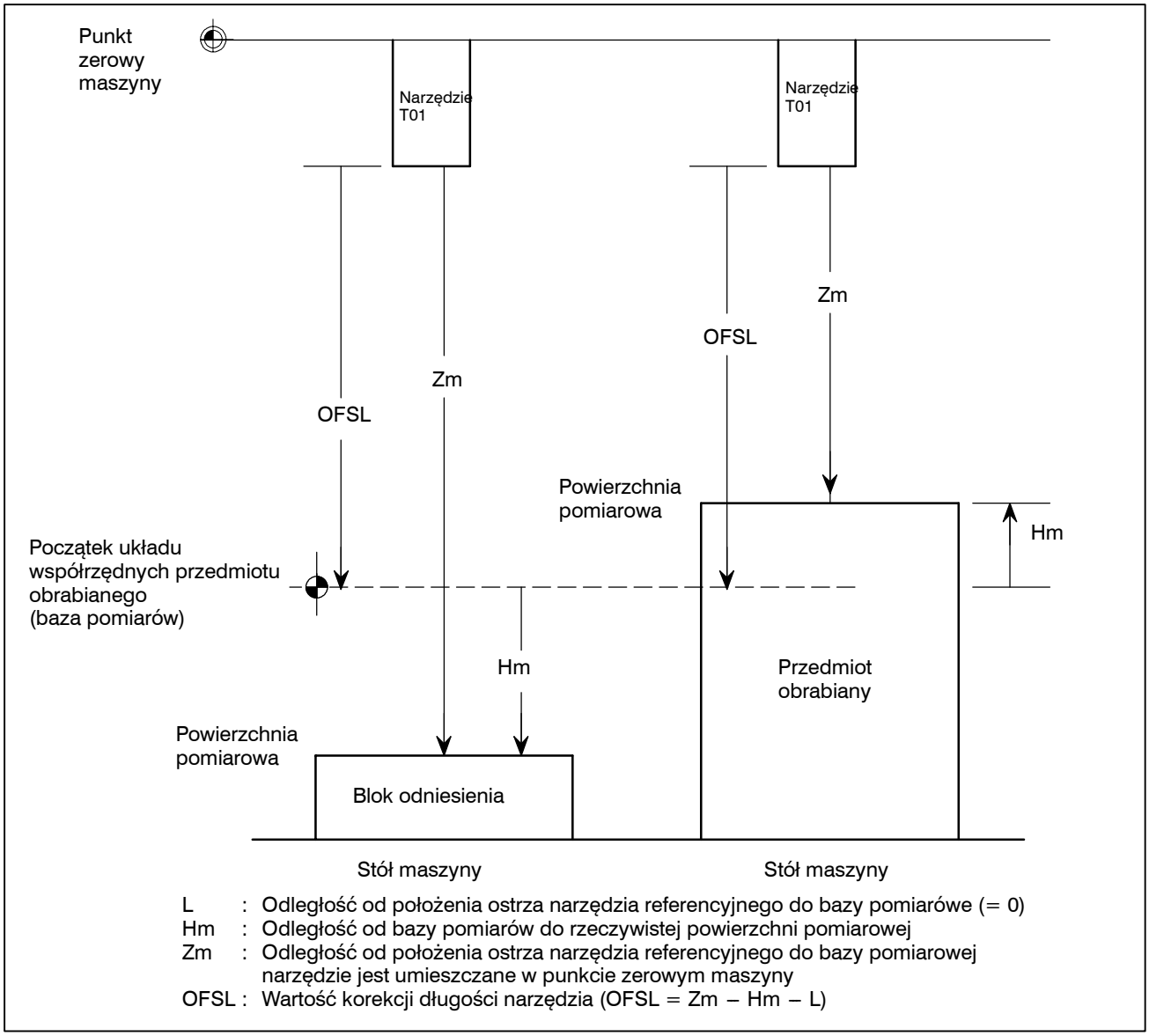
(2)Definicja 2

W drugiej metodzie definiowania wartość korekcji długości narzędzia jest odległością od położenia ostrza narzędzia do początku układu współrzędnych przedmiotu obrabianego, kiedy maszyna znajduje się w punkcie zerowym osi Z. Wartość korekcji długości narzędzia definiowana w ten sposób będzie równa różnicy między długością narzędzia, które ma zostać zmierzone a długością narzędzia referencyjnego w ten sam sposób, jak w przypadku definicji 1. Jednak narzędzie referencyjne w przypadku definicji 2 jest narzędziem nieistniejącym, którego ostrze znajduje się w początku układu współrzędnych przedmiotu obrabianego, kiedy maszyna jest w punkcie zerowym osi Z.




OFSL01: Wartość korekcji długości narzędzia T01
OFSL02: Wartość korekcji długości narzędzia T02
OFSL03: Wartość korekcji długości narzędzia T03

Baza pomiarów dla celow tej definicjiznajduje się w początku układu współrzędnych przedmiotu. Ponieważ ostrze narzędzia referencyjnego również znajduje się w początku tego układu współrzędnych, odległość L od ostrza narzędzia do bazy pomiarów wynosi zero. Dlatego dla odległości L należy ustawić 0 w parametrze Nr 5022. Bieżąca powierzchnia pomiarów jest zwykle taka sama, jak baza pomiarów, umieszczona w początku układu współrzędnych przedmiotu. Jednak jeżeli powierzchnia pomiarowa jest górną powierzchnią bloku odniesienia lub jeśli początek układu współrzędnych przedmiotu obrabianego znajduje się na innej powierzchni niż powierzchnia górna przedmiotu obrabianego (na przykład, kiedy punkt początkowy zostanie przesunięty z górnej powierzchni przedmiotu obrabianego o wielkość równą tolerancji skrawania), należy ustawić odległość od bazy pomiarów do rzeczywistej powierzchni pomiarowej jako Hm w taki sposób, żeby wartość korekcji długości narzędzia (OFSL) była obliczana za pomocą tego samego wzoru, jak wzór zastosowany w przypadku definicji 1.




L : Odległość od położenia ostrza narzędzia referencyjnego do bazy pomiarówe (= 0)
Hm : Odległość od bazy pomiarów do rzeczywistej powierzchni pomiarowej
Zm : Odległość od położenia ostrza narzędzia referencyjnego do bazy pomiarowej narzędzie jest umieszczane w punkcie zerowym maszyny
OFSL : Wartość korekcji długości narzędzia (OFSL = Zm – Hm – L)

Narzędzie referencyjne w przypadku definicji 2 posiada ostrze znajdujące się w początku układu współrzędnych przedmiotu obrabianego, kiedy maszyna jest w punkcie zerowym osi Z. Dlatego po każdej zmianie przedmiotu obrabianego konieczny jest ponowny pomiar wartości korekcji długości narzędzia. Jednak nie jest on konieczny, jeśli różnica pomiędzy początkiem układu współrzędnych przedmiotu obrabianego dla nowego obrabianego przedmiotu a początkiem w przypadku, kiedy zmierzona była wartość korekcji długości narzędzia, jest ustawiona jako nowa korekcja zera przedmiotu obrabianego (którykolwiek z G54 do G59). W takim przypadku wartość korekcji długości narzędzia nie musi być modyfikowana, nawet w przypadku zmiany przedmiotu obrabianego.
Z innego punktu widzenia, definicję 2 można uwzględnić jako nastawianie korekcji zera przedmiotu obrabianego jako wartości korekcji długości dla każdego narzędzia.

- **Pomiar wartości korekcji długości narzędzia wzdłuż określonej osi**

Ponieważ narzędzie jest zwykle zamocowane równolegle do osi Z, pomiar wartości korekcji długości narzędzia odbywa się podczas przesuwania narzędzia wzdłuż osi Z. Jednak oś W w niektórych maszynach jest równoległa do osi Z, dzięki czemu nie jest konieczny pomiar wartości korekcji długości narzędzia podczas przesuwania narzędzia wzdłuż osi W. Ponadto niektóre maszyny posiadające dodatkowe elementy mają możliwość zamocowania narzędzia równolegle do osi innej niż oś Z. W przypadku takich maszyn wartość korekcji długości narzędzia można mierzyć wzdłuż określonej osi ustawiając bit 2 (TMA) parametru Nr 5007 na 1. Aby zmierzyć wartość korekcji długości narzędzia wzdłuż osi innej niż oś Z, należy oprócz odległości L wzdłuż osi Z ustawić odległość L od położenia ostrza narzędzia referencyjnego do bazy pomiarów dla każdej osi, wzdłuż której można zmierzyć wartość korekcji długości narzędzia, w parametrze Nr 5022. Następnie należy ustawić odległość Hm od bazy pomiarów do rzeczywistej powierzchni pomiarowej dla osi, wzdłuż której ma być zmierzona wartość korekcji długości narzędzia (zobacz Objaśnienia poniżej). Na końcu dosuń narzędzie wzdłuż tej osi do przedmiotu obrabianego lub bloku odniesienia, a następnie wpisz jej nazwę przed naciśnięciem klawisza programowalnego **[POMIAR B]** lub **[POMIAR B+].** Kiedy wartość korekcji narzędzia jest, na przykład, mierzona wzdłuż osi W, wpisz W, a następnie naciśnij klawisz programowalny **[POMIAR B]** lub **[POAMIR B+**].

- **Położenie wymiany narzędzi**

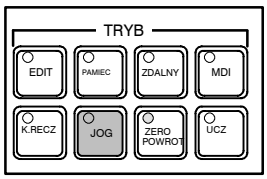
Położenie wymiany narzędzi musi być ustawione wcześniej za pomocą bitów 1 (TC3) i 0 (TC2) parametru Nr 5007.

| TC3 | TC2 | Znaczenie |
|---|---|---|
| 0 | 0 | Położenie wymiany narzędzi jest pierwszym położeniem odniesienia (G28) |
| 0 | 1 | Położenie wymiany narzędzi jest drugim położeniem odniesienia (G30 P2) |
| 1 | 0 | Położenie wymiany narzędzi jest trzecim położeniem odniesienia (G30 P3) |
| 1 | 1 | Położenie wymiany narzędzi jest czwartym położeniem odniesienia (G30 P4) |

## Procedura pomiaru korekcji zera przedmiotu obrabianego

Oprócz korekcji zera przedmiotu obrabianego wzdłuż osi narzędzia, tj. osi Z, można również łatwo zmierzyć korekcje zera przedmiotu obrabianego wzdłuż osi X i Y na płaszczyźnie prostopadłej do osi Z. Korekcje zera przedmiotu obrabianego wzdłuż osi X i Y można zmierzyć bez względu na to, czy przedmiot obrabiany wyjściowy znajduje się na powierzchni przedmiotu obrabianego lub w środku obrabianego otworu. Więcej informacji na temat pomiaru tego rodzaju można znaleźć w podręczniku dostarczanym przez producenta obrabiarki.

### Pomiar korekcji zera przedmiotu obrabianego wzdłuż osi Z




1 Wybierz narzędzie za pomocą polecenia MDI, a następnie przesuń je do miejsca położenia wrzeciona (zobacz objaśnienie procedury pomiaru kompensacji długości narzędzia). Kompensacja długości dla określonego narzędzia musi być zmierzona wcześniej.

2 Naciśnij przełącznik wyboru trybu pracy K.RECZ lub JOG.

3 Ustaw przełącznik trybu pomiarów korekcji wyjściowego przedmiotu obrabianego na pulpicie obsługi maszyny na WL. Pojawi się ekran korekcji zera przedmiotu obrabianego i na wyświetlaczu stanu w dolnej części ekranu zacznie migać ”PW.DETA”.

4 Wpisz kompensację długości wybranego narzędzia. Wpisz kompensację za pomocą klawiszy numerycznych, a następnie naciśnij klawisz programowalny **[DLG.NA]**.

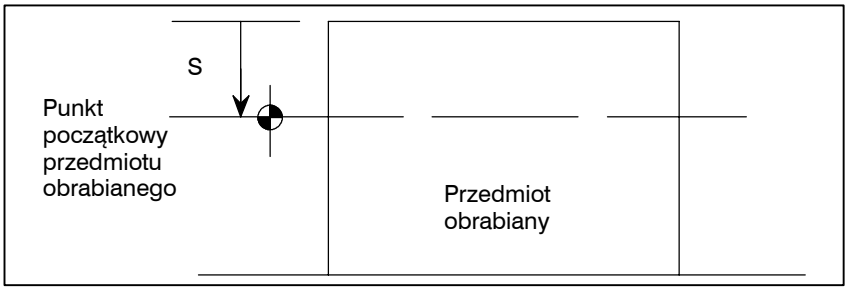
```
WSPOLRZEDNE DETALU                    01234 N12345
(G54)
  Nr          DANE              NO.         DATA
  00        X–12345.678         02        X–12345.678
  (ZEWN)    Y–12345.678         (G55)     Y–12345.678
            Z–12345.678                   Z–12345.678
            A–12345.678                   A–12345.678

  01        X–12345.678         03        X–12345.678
  (G54)     Y–12345.678         (G56)     Y–12345.678
            Z–12345.678                   Z–12345.678
            A–12345.678                   A–12345.678
  (MASZYN.) Z–12345.678         (DLG.NA)   –12345.678
>
JOG **** *** *** ALM      13:14:15                PW.DETA
[KOMPENSACJA][NASTAWA ][ DETAL  ][          ][ (OPRC)  ]
```

5 Najedź kursorem na numer korekcji zera przedmiotu obrabianego, który ma być użyty do wprowadzenia kompensacji do pamięci (którykolwiek z G54 do G59). Nic się nie stanie nawet w przypadku, jeśli kursor będzie znajdował się na numerze kompensacji dla osi innej niż oś Z.

6 Dosuń narzędzie do górnej powierzchni przedmiotu obrabianego w trybie przemieszczania kółkiem ręcznym lub posuwu impulsowego.

7 Wpisz oznaczenie osi Z, naciśij klawisz programowalny **[POMIAR B]**, a następnie naciśnij klawisz programowalny **[WPROW]**. Ustawiona jest wartość korekcji zera przedmiotu obrabianego wzdłuż osi Z i kursor znajduje się na ustawionej korekcji zera przedmiotu obrabianego wzdłuż osi Z. Nie ma potrzeby wpisywania Z pod warunkiem, że parametr został ustawiony w taki sposób, że mierzona będzie tylko korekcja zera przedmiotu obrabianego wzdłuż osi Z (bit 3 (WMA) parametru Nr 5007 = 0).

Aby ustawić punkt początkowy przedmiotu obrabianego na innej powierzchni niż górna powierzchnia przedmiotu obrabianego (na przykład, gdy punkt początkowy jest przesunięty względem górnej powierzchni przedmiotu obrabianego o wielkość równą tolerancji skrawania), wpisz wielkość przesunięcia (w poniższym rysunku S) za pomocą klawiszy numerycznych, naciśnij klawisz programowalny **[POMIAR B]**, a następnie klawisz programowalny **[WPROW]**.




**8** Aby zmierzyć kolejne punkty początkowe przedmiotu obrabianego, odsuń narzędzie od przedmiotu obrabianego, a następnie powtórz kroki 5 do 7.

### Pomiar korekcji zera przedmiotu obrabianego wzdłuż osi X i Y w oparciu o powierzchnię referencyjną

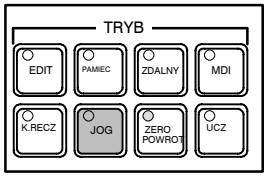
Aby ustawić korekcję zera przedmiotu obrabianego wzdłuż osi X lub Y na określonej powierzchni przedmiotu obrabianego, ustaw bit 3 (WMA) parametru Nr 5007 na 1, a następnie wykonaj tę samą procedurę, jak dla pomiaru korekcji zera przedmiotu obrabianego wzdłuż osi Z. Jednak w kroku 4 wpisz wartość długości narzędzia dla wybranego narzędzia zamiast kompensacji długości narzędzia. Po wpisaniu wartości długości narzędzia za pomocą klawiszy numerycznych naciśnij klawisz programowalny **[DLG.NA]**.

**ADNOTACJA**

Wpisując wartość długości narzędzia upewnij się, czy poprawnie wpisano jej znak.

- Jeśli powierzchnia pomiarowa jest umieszczona w dodatnim (+) kierunku względem narzędzia, należy wpisac znak minus (−).
- Jeśli powierzchnia pomiarowa jest umieszczona w ujemnym (−) kierunku względem narzędzia, należy wpisać znak plus (+).

### Pomiar korekcji zera przedmiotu obrabianego wzdłuż osi X i Y w oparciu o otwór odniesienia




**1** Podłącz urządzenie pomiarowe z czujnikiem do wrzeciona.

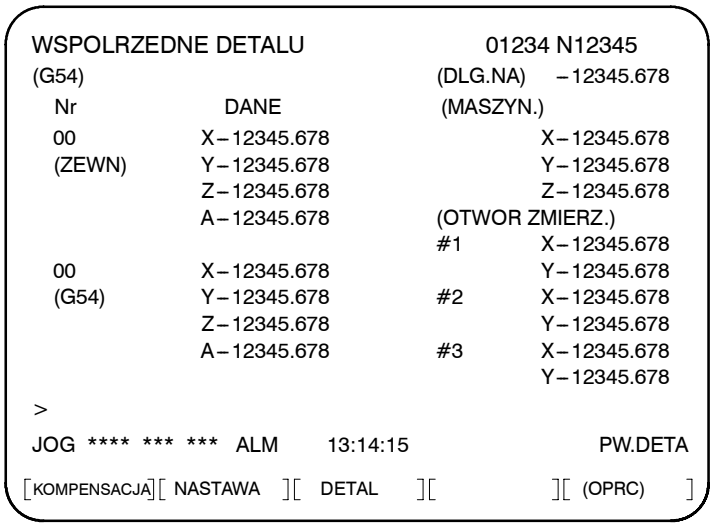
**2** Naciśnij przełącznik wyboru trybu pracy K.RECZ lub JOG.

**3** Ustaw przełącznik trybu pomiarów korekcji wyjściowego przedmiotu obrabianego na pulpicie obsługi maszyny na WL. Pojawi się ekran korekcji zera przedmiotu obrabianego i na wyświetlaczu stanu w dolnej części ekranu miga ”PW.DETA” wskazując zakończenie przygotowań do pomiaru korekcji zera przedmiotu obrabianego.

**4** Najedź kursorem na numer korekcji zera przedmiotu obrabianego, który ma być użyty do wprowadzenia kompensacji do pamięci (którykolwiek z G54 do G59). Nic się nie stanie nawet w przypadku, jeśli kursor będzie znajdował się na numerze kompensacji dla osi innej niż oś X lub Y.

**5** Przesuwaj narzędzie w trybie przemieszczania kółkiem ręcznym lub posuwu impulsowego, aż urządzenie pomiarowe dotknie obwodu otworu. Nie wolno przesuwać narzędzia jednocześnie wzdłuż więcej niż jednej osi.

**6** Kiedy czujnik wykryje kontakt z obwodem, wprowadź sygnał pominięcia do maszyny, zatrzymując w ten sposób ruch osi w trybie przemieszczania kółkiem ręcznym lub posuwu impulsowego. Jednocześnie położenie, w którym zatrzymał się posuw jest wprowadzane do pamięci jako pierwszy punkt pomiaru. Współrzędne maszyny punktu pomiaru wprowadzonego do pamięci są wyświetlane w prawym dolnym rogu ekranu w następujący sposób:




**7** Przesuń urządzenie pomiarowe do drugiego punktu pomiarowego. Teraz CNC blokuje maszynę, aby urządzenie nie przesuwało się w kierunku, w którym poruszało się w celu dotknięcia aktualnego punktu pomiarowego. Na przykład, jeżeli urządzenie dotknęło punktu pomiarowego po ruchu wykonywanym w kierunku +X, jego ruch do następnego punktu pomiarowego jest możliwy tylko w kierunku –X. Ruch w kierunku +X, +Y lub –Y jest zablokowany aż do ustawienia sygnału pominięcia na 0. Kiedy urządzenie dotknie drugiego punktu pomiarowego należy wykonać tę samą procedurę, jak w przypadku wprowadzania do pamięci pierwszego punktu pomiarowego.

**8** Kiedy urządzenie dotknie trzeciego punktu pomiarowego naciśnij klawisz programowalny **[POMIAR B]**, a następnie [SRODEK]. Na podstawie współrzędnych trzech punktów pomiarowych obliczany jest środek otworu, a następnie ustawiane są korekcje zera przedmiotu obrabianego dla osi X i Y. Aby anulować i ponownie uruchomić pomiar w jakimkolwiek punkcie, naciśnij [//] . Naciśnięcie przycisku [//] powoduje skasowanie współrzędnych wszystkich wprowadzonych do pamięci punktów pomiarowych.

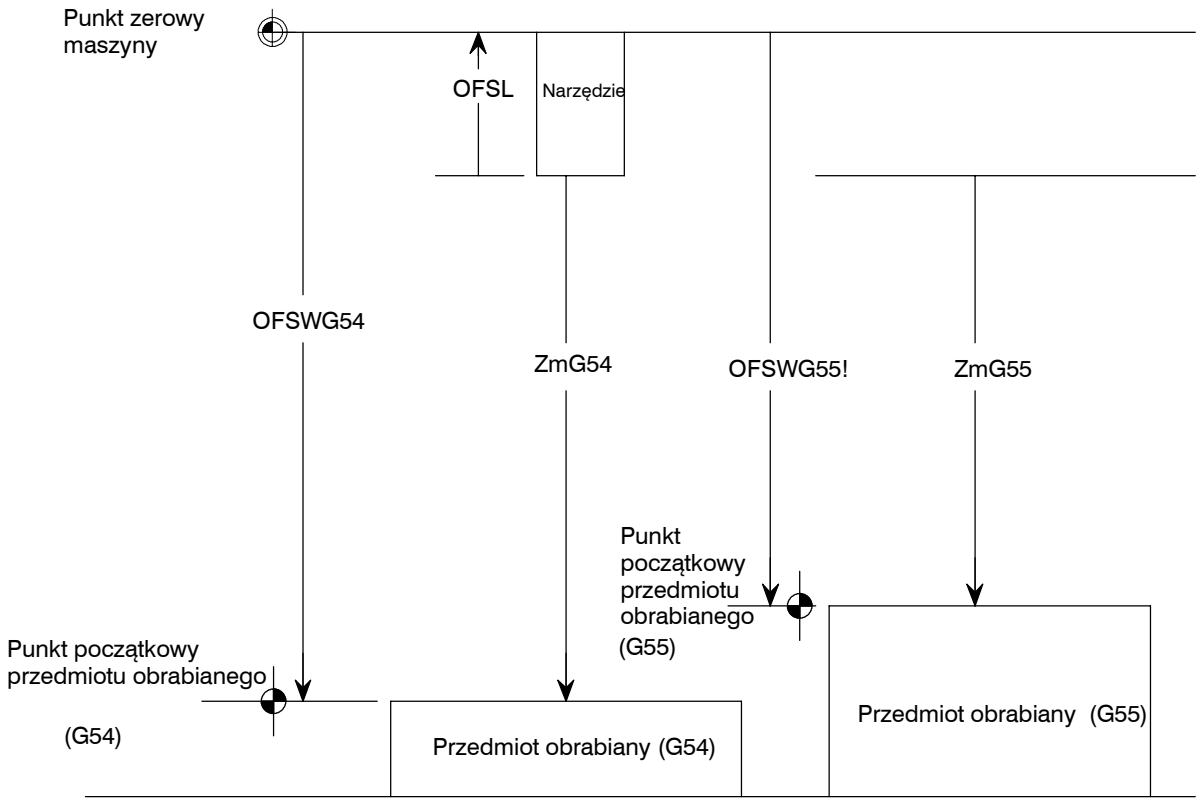
## Objaśnienia

### • Korekcja zera przedmiotu obrabianego dla osi Z

Definicje 1 i 2, opisane w "Definicji wartości korekcji długości narzędzia" w Objaśnieniach pomiaru wartości korekcji długości narzędzia, mają również zastosowanie do ogólnego pojęcia korekcji zera przedmiotu obrabianego dla osi Z w następujący sposób:

(1)Definicja 1

W definicji 1 korekcja zera przedmiotu obrabianego dla osi Z jest zdefiniowana jako odległość od punktu zerowego maszyny do początku układu współrzędnych przedmiotu obrabianego.




OFSL : Wartość korekcji długości dla narzędzia używanego do pomiaru korekcji zera przedmiotu obrabianego
ZmG54 : Wartość przemieszczenia z punktu zerowego maszyny do początku układu współrzędnych G54 przy pomiarze za pomocą narzędzia z długościś równą wartości korekcji długości narzędzia
ZmG55 : Wartość przemieszczenia z punktu zerowego maszyny do początku układu współrzędnych G55 przy pomiarze za pomocą narzędzia z długością równą wartości korekcji długości narzędzia
OFSWG54 : Korekcja zera przedmiotu dla G54
OFSWG55 : Korekcja zera przedmiotu obrabianego dla G55

Jak widać na powyższym rysunku, korekcję zera przedmiotu obrabianego dla osi Z można obliczyć z następującego wzoru:

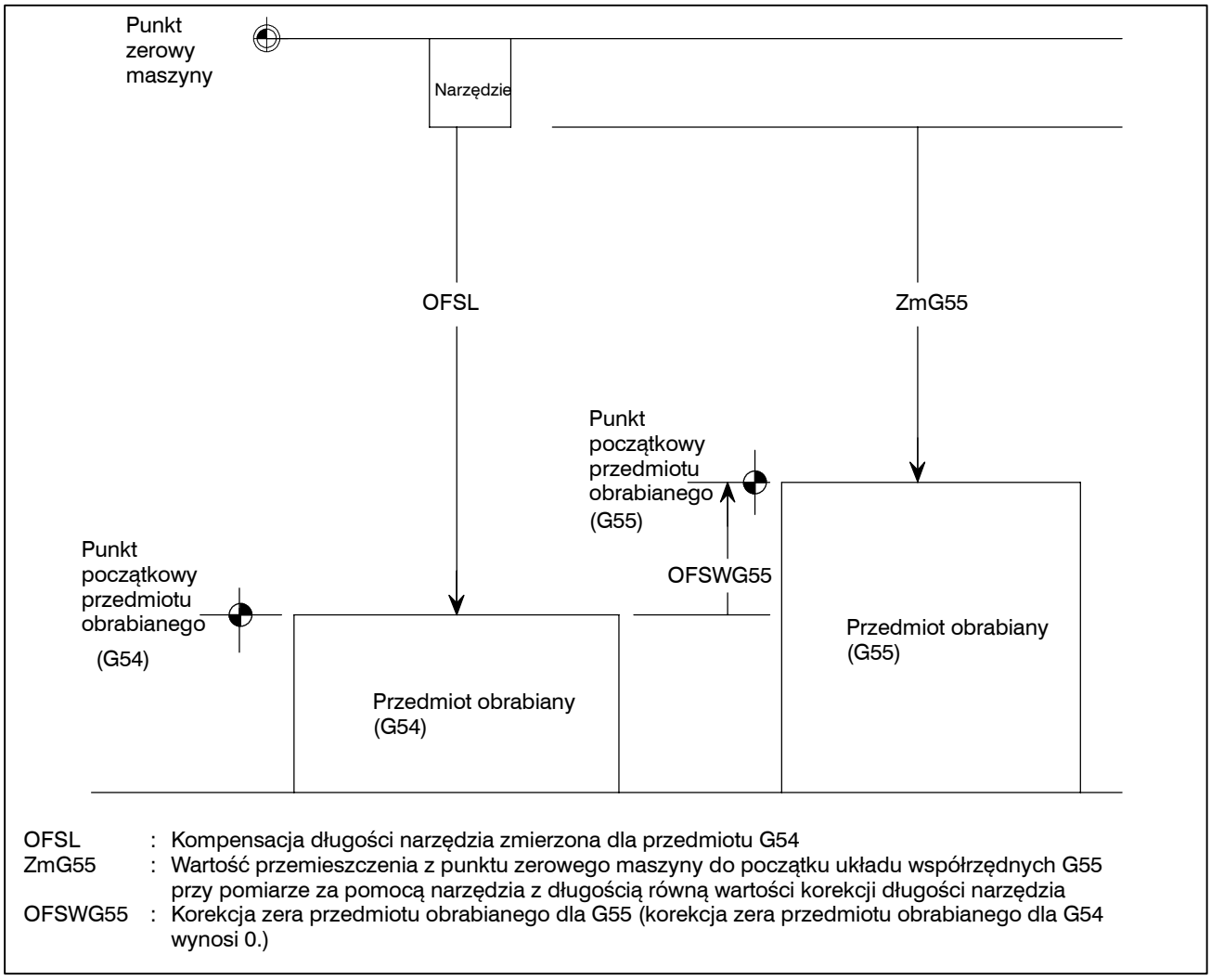
OFSW = Zm − OFSL

where

OFSW: Korekcja zera przedmiotu
OFSL : Wartość korekcji długości dla narzędzia używanego do pomiaru przedmiot obrabiany korekcja puntu początkowego
Zm : Wartość przemieszczenia z punktu zerowego maszyny do wyjściowego przedmiotu obrabianego przy pomiarze za pomocą narzędzia, którego długość odpowiada wartości korekcji długości narzędzia

(2)Definicja 2

Wartość korekcji długości narzędzia w definicji 2 jest równa korekcji zera przedmiotu obrabianego dla osi Z, jak opisano powyżej. Dlatego zwykle w tym przypadku ustawianie korekcji zera przedmiotu obrabianego nie jest konieczne. Jeśli jednak przedmiot obrabiany zmieni się po zmierzeniu wartości korekcji długości narzędzia lub jeśli obrabianych jest wiele przedmiotów, współrzędne przedmiotu obrabianego wyjściowego można ustawić w następujący sposób podczas przypisywania układów współrzędnych przedmiotu obrabianego G54 do G59, dzięki czemu eliminowana jest konieczność ponownego pomiaru wartości korekcji długości narzędzia.




OFSL : Kompensacja długości narzędzia zmierzona dla przedmiotu G54
ZmG55 : Wartość przemieszczenia z punktu zerowego maszyny do początku układu współrzędnych G55 przy pomiarze za pomocą narzędzia z długością równą wartości korekcji długości narzędzia
OFSWG55 : Korekcja zera przedmiotu obrabianego dla G55 (korekcja zera przedmiotu obrabianego dla G54 wynosi 0.)

W przypadku definicji 2 korekcję zera przedmiotu obrabianego można obliczyć za pomocą tego samego wzoru, który był zastosowany w przypadku definicji 1:

OFSW = Zm – OFSL

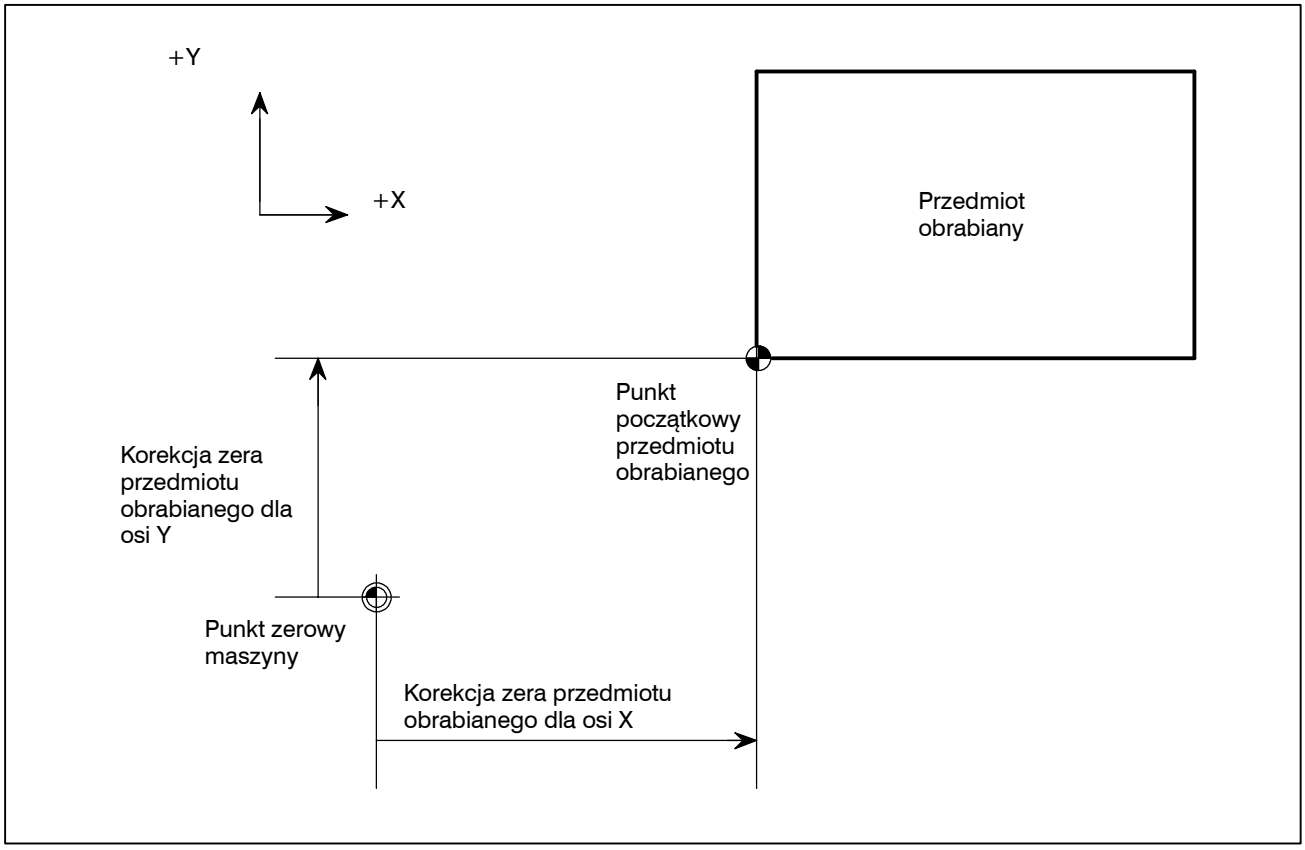
Gdzie

OFSW : Korekcja zera przedmiotu
OFSL : Wartość korekcji długości dla narzędzia używanego do pomiaru korekcji zera przedmiotu
Zm : Wartość przemieszczenia z punktu zerowego maszyny do wyjściowego przedmiotu obrabianego przy pomiarze za pomocą narzędzia, którego długość odpowiada wartości korekcji długości narzędzia

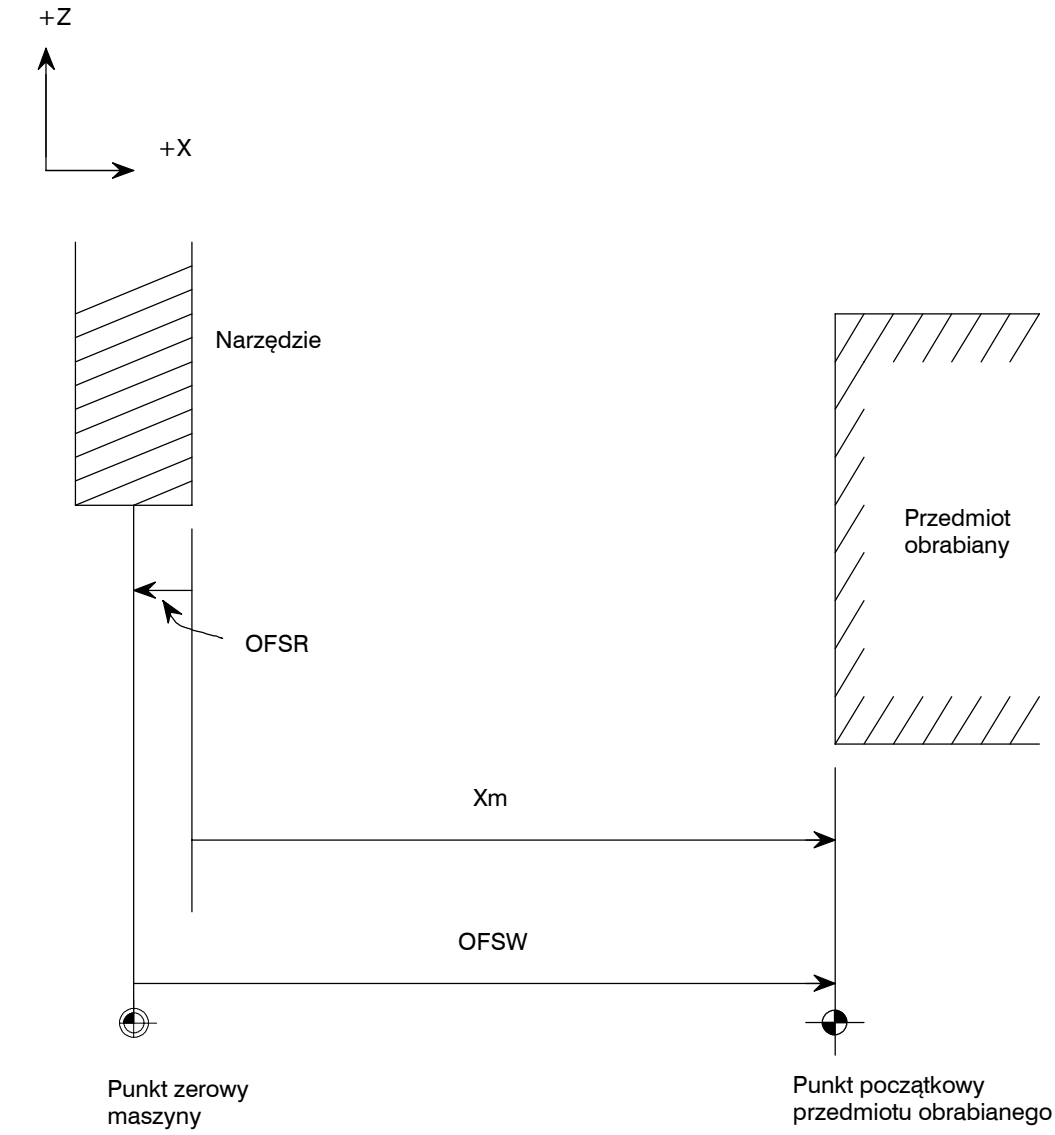
- **Korekcja zera przedmiotu obrabianego dla osi X i Y**

Korekcje zera przedmiotu obrabianego dla osi X i Y można zmierzyć bez względu na to, czy punkt początkowy przedmiotu obrabianego znajduje się na powierzchni przedmiotu obrabianego czy w środku obrabianego otworu.

(1)Kiedy punkt początkowy przedmiotu obrabianego znajduje się na powierzchni




W powyższym przypadku punkt początkowy przedmiotu obrabianego znajduje się na powierzchni bocznej przedmiotu obrabianego. Pomiar korekcji zera przedmiotu obrabianego dla osi X i Y w przypadku, kiedy początek znajduje się na powierzchni przedmiotu obrabianego jest taki sam, jak w przypadku korekcji zera dla osi Z, ale z następującym wyjątkiem: Wartość korekcji długości narzędzia stosowanego do pomiaru korekcji służy do obliczenia korekcji zera przedmiotu obrabianego dla osi Z, natomiast wartość (średnicy) promienia narzędzia służy do obliczenia korekcji zera przedmiotu obrabianego dla osi X i Y .



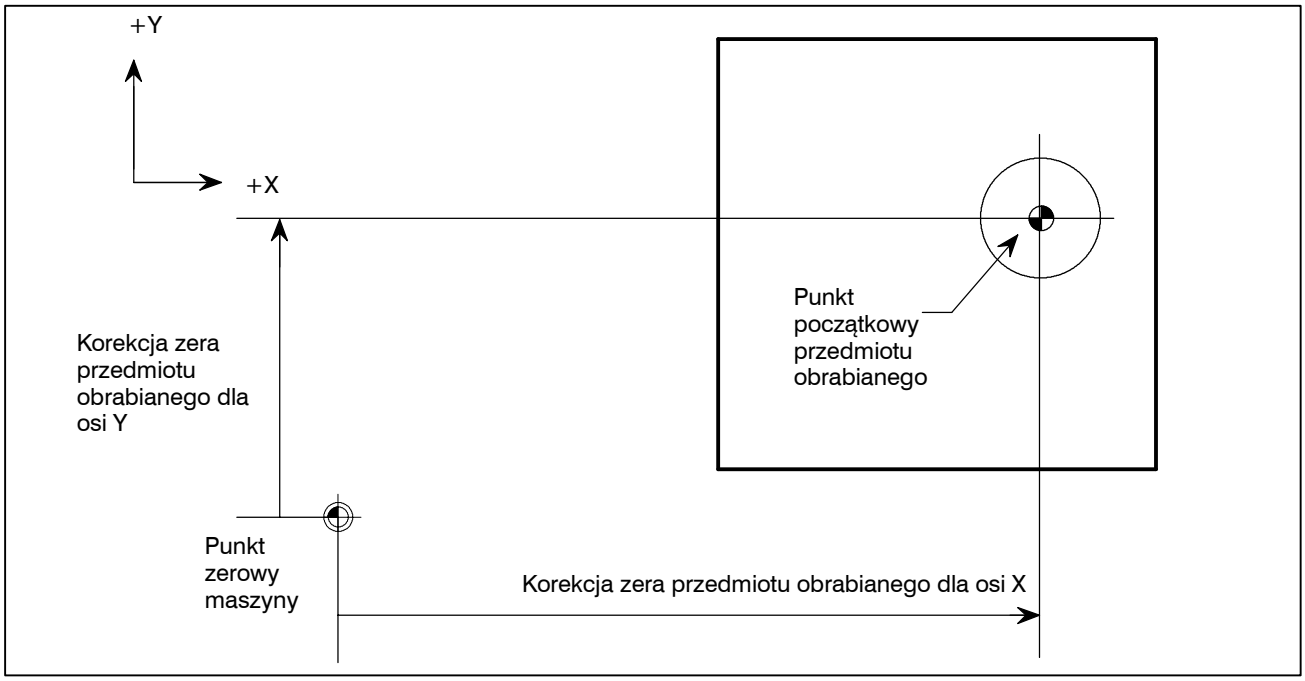

OFSR : Wartość długości narzędzia stosowanego do pomiaru korekcji zera przedmiotu obrabianego
Xm : Wartość przemieszczenia z punktu zerowego maszyny do przedmiotu obrabianego wyjściowego przy pomiarze za pomocą narzędzia z długością OFSR
OFSW : Korekcja zera przedmiotu obrabianego

Jak widać z powyższego rysunku, korekcję zera przedmiotu obrabianego można obliczyć z następującego wzoru:

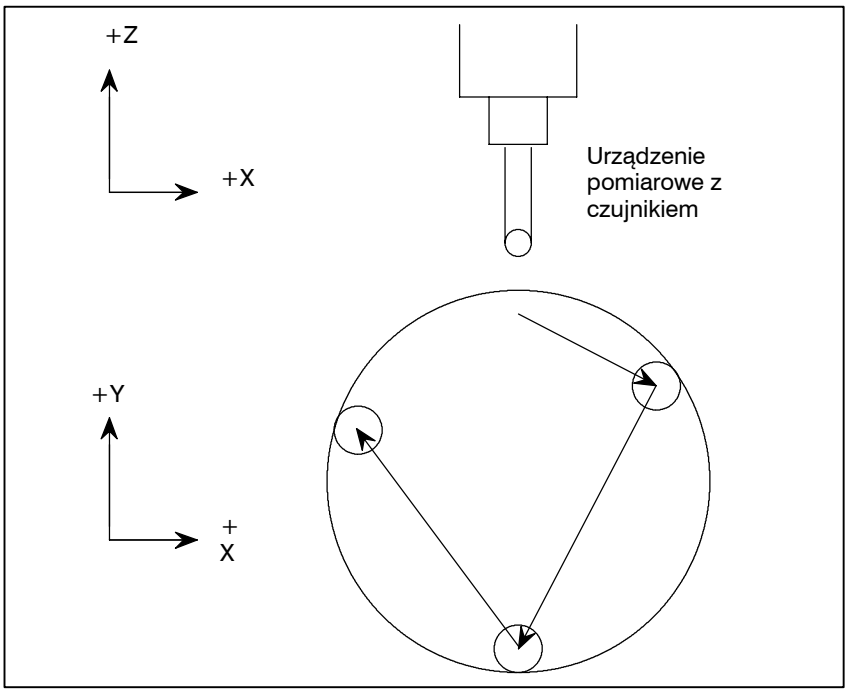
OFSW = Xm − OFSR

Jednak należy zwrócić szczególną uwagę na znak wartości długości narzędzia OFSR:
Znak OFSR jest −, kiedy powierzchnia pomiarowa znajduje się w dodatnim (+) kierunku względem środka narzędzia.
Znak OFSR jest +, kiedy powierzchnia pomiarowa znajduje się w ujemnym (−) kierunku względem środka narzędzia.

(2)Kiedy punkt początkowy przedmiotu obrabianego znajduje się w środku otworu .




W powyższym przypadku punkt początkowy przedmiotu obrabianego znajduje się w środku otworu przedmiotu obrabianego. Urządzenie pomiarowe z czujnikiem na jego końcu służy do pomiaru położeń trzech dowolnych punktów na obwodzie otworu. Trzy punkty wyznaczają jednoznacznie koło, którego środek jest zadany jako punkt początkowy przedmiotu w osi X/Y. Przed rozpoczęciem pomiaru należy zadać wartość 1 bitu 4 (WMH) parametru nr 5007.



- **Stosowanie sygnału pominięcia**

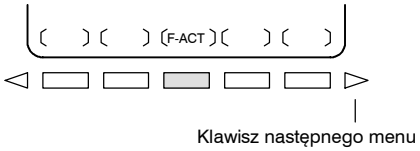
Urządzenie pomiarowe z czujnikiem można również zastosować do pomiaru korekcji zera przedmiotu obrabianego dla osi Z lub X i Y w oparciu o daną powierzchnię w ten sam sposób, jak w przypadku pomiaru korekcji zera przedmiotu obrabianego dla osi X i Y w oparciu o otwór. Po wprowadzeniu sygnału pominięcia w momencie, kiedy urządzenie dotknie powierzchni przedmiotu obrabianego, posuw zatrzymuje się automatycznie. Należy zastosować taką samą procedurę, jak dla każdego pomiaru.

## 11.4.15 Wyświetlanie i nastawy dynamicznej kompensacji uchwytu w stole obrotowym

Do obsługi funkcji kompensacji uchwytu służą następujące ekrany: Ekran sprawdzania aktualnie wybranej wartości korekcji (ekran kompensacji uchwytu (ACT)) oraz ekran nastawy i kontroliośmiu grup wartości kompensacji (ekran kompensacji uchwytu).

### Procedura wyświetlania ekranu wartości kompensacji (ACT)

**Procedura**




1 Naciśnij klawisz funkcyjny [ ].

2 Naciśnij klawisz następnego menu [▷] kilka razy, aż pojawi się **[F–ACT]**.

3 Naciśnij klawisz programowalny **[F–ACT]**.

Zostanie wyświetlony następujący ekran kompensacji uchwytu (ACT):

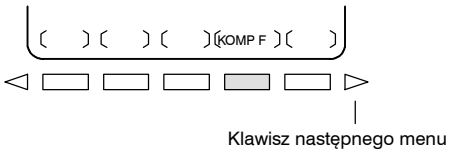
```
FIXTURE OFFSET (ACT)

  ACT(P=01)
  X      0.000
  Y      0.000
  Z      0.000
  C      0.000
  B      0.000
         0.000

[        ] [        ] [        ] [        ] [        ]
```

**Objaśnienia**

Na ekranie są wyświetlane aktuanie wybrany numer kompensacji uchwytu (P) oraz dane wektora kompensacji.

## Procedura wyświetlania ekranu kompensacji oraz nastawy danych w tym ekranie

### Procedura




1 Naciśnij klawisz funkcyjny [ ].

2 Naciśnij klawisz następnego menu [▷] kilka razy, aż pojawi się **[F–OFS]**.

3 Naciśnij klawisz programowalny **[F–OFS]**.

Zostanie wyświetlony następujący ekran kompensacji uchwytu :

```
FIXTURE OFFSET

NO.01                    NR 02
X      0.000             X      0.000
Y      0.000             Y      0.000
Z      0.000             Z      0.000
C      0.000             C      0.000
B      0.000             B      0.000
       0.000                    0.000

[SZUK.NR] [       ] [ WYSLIJ] [ +WPROW ] [ WPROW ]
```

### Objaśnienia

W tym ekranie można nastawić i sprawdzić osiem grup kompensacji. Naciśnij klawisz programowalny **[(OPRC)]**, aby wyświetlić powyższe programowane klawisze wyboru operacji.

- **Wprowadzanie wartości numerycznych**

  – Korzystając z przycisków strony i kursora oraz z klawisza programowalnego **[NR SRH]** najechać kursorem na nastawianą pozycję.
  – Wpisz dane, a następnie naciśnij klawisz programowalny **[WPROW]**.
  – Aby do nastawionych danych dodać wartość, naciśnij klawisz programowalny **[+WPROW]**.

  Wyświetlane dane będą zmienione na dane nastawione.
  Dane można również nastawiać za pomocą klawiatury MDI.

- **Liczba grup wartości kompensacji uchwytu**

  NR 01 do NR 08 oznaczają liczbę grup wartości kompensacji uchwytu. Występuje osiem grup. Klawisz **[SZUK. SRH]** można użyć dla żądanej grupy numerów.

- **Wyprowadzanie wartości kompensacji uchwytu**

  Klawisz programowalny **[WYSLIJ]** można wykorzystać do wyprowadzania wartości kompensacji do urządzenia zewętrznego. Szczegóły dotyczące formatu wyjściowego i sposobu wprowadzania danych można znaleźć w rozdziale II.14.14, “DYNAMICZNA KOMPENSACJIA UCHWYTU W STOLE OBROTOWYM,” w tym podręczniku.

## 11.5 EKRANY WYŚWIETLANE ZA POMOCĄ KLAWISZA FUNKCYJNEGO

Po podłączeniu CNC do maszyny należy ustawić parametry w celu ustalenia specyfikacji i funkcji maszyny, aby w pełni wykorzystać charakterystykę serwomotoru lub innych części.
Poniższy rozdział opisuje sposób ustawiania parametrów na klawiaturze MDI. Parametry można również ustawić za pomocą zewnętrznych urządzeń wejścia/wyjścia, np. HANDY FILE (zobacz Rozdział III–8).
Ponadto dane kompensacji skoku gwintu stosowane w celu poprawy precyzji pozycjonowania przy użyciu śruby pociągowej tocznej w maszynie można ustawić lub wyświetlić za pomocą operacji z wykorzystaniem klawisza funkcyjnego.

Zobacz Rozdział III–7 dotyczący ekranów diagnostycznych wyświetlanych po naciśnięciu klawisza funkcyjnego.

### 11.5.1 Wyświetlanie i ustawianie parametrów

Po podłączeniu CNC do maszyny ustawiane są parametry w celu ustalenia specyfikacji i funkcji maszyny, aby w pełni wykorzystać charakterystykę serwomotoru lub innych części. Ustawienia parametrów zależą od typu maszyny. Zobacz wykaz parametrów sporządzony przez producenta maszyny.
W normalnych warunkach użytkownik nie musi zmieniać nastawień parametrów.

**Procedura wyświetlania i ustawiania parametrów**

**Procedura**

1 Ustaw 1 w polu **ZAPIS PARAMETRU** , aby umożliwić zapis. Zobacz procedurę aktywacji/deaktywacji zapisu parametrów opisaną poniżej.

2 Naciśnij klawisz funkcyjny.

3 Naciśnij klawisz programowalny wyboru rozdziału **[PARAM]**, aby wyświetlić ekran parametrów.

```
PARAMETR (NASTAWA)                O0010     N00002

0000      SEQ                          INI  ISO   TVC
          0    0    0    0    0    0    0
0001                                        FCV
          0    0    0    0    0    0    0     0
0012                                        MIR
  X       0    0    0    0    0    0    0     0
  Y       0    0    0    0    0    0    0     0
  Z       0    0    0    0    0    0    0     0
0020 KANAL WE/WY                            0
0022                                        0

>_
THND **** *** ***    16:05:59
[PARAM] [DIAGNO] [PMC] [SYSTEM] [ (OPRC) ]
```

4 Umieść kursor na numerze parametru, który ma być ustawiony lub wyświetlony za pomocą jednej z poniższych metod:

• Wpisz numer parametru i naciśnij klawisz programowalny **[SZUK.N]** .

• Umieść kursor na numerze parametru za pomocą klawiszy strony, [PAGE↑] i [PAGE↓] oraz klawisze kursora [↑], [↓], [←] i [→] .

**5** Aby ustawić parametr, wpisz nową wartość za pomocą klawiszy numerycznych i naciśnij klawisz programowalny **[WPROW]** . Parametr ustawiony jest na wpisaną wartość, która jest wyświetlana.

**6** Ustaw 0 w polu **ZAPIS PARAMETRU** , aby uniemożliwić zapis.

### Procedura aktywowania/wyświetlania zapisu parametrów

**1** Wybierz tryb **MDI** lub wpisz stan stopu awaryjnego.

**2** Naciśnij klawisz funkcyjny [SYSTEM].

**3** Naciśnij klawisz programowalny **[NASTAW]**, aby wyświetlić ekran danych nastawień.

```
NASTAWA (POMOC.)                    O0001 N00000

  ZAPIS PARAMETRU     =  1  (0:N-DOZW. 1:DOZW.)
  SPRAWDZANIE TV      =  0  (0:WYL.  1:ZAL)
  KOD WYJSCIOWY       =  1  (0:EIA  1:ISO)
  JEDN.ZADAWANIA      =  0  (0:MM   1:CAL)
  KANAL WE/WY         =  0  (0-3: KANAL NR)
  NR BLOKU            =  0  (0:WYL.  1:ZAL.)
  FORMAT TASMY        =  0  (0:N-ZAM. 1:F10/11)
  NR BLOKU STOP       =     0   (NR PROGRAMU)
  NR BLOKU STOP       =     11  (NR BLOKU)


>_                                        S  0  T0000
MDI **** *** ***              16:05:59
[KOMP  ] [NASTAW] [DETAL] [          ] [ (OPRC) ]
```

**4** Przesuń kursor na ZAPIS PARAMETRU za pomocą klawiszy kursora.

**5** Naciśnij klawisz programowalny **[(OPRC]**, następnie naciśnij **[ON :1]**, aby umożliwić zapis parametrów.
Teraz CNC wchodzi w stan alarmu P/S (Nr 100).

**6** Po ustawieniu parametrów wróć do ekranu nastawień. Przesuń kursor do pola **ZAPIS PARAMETRU** i naciśnij klawisz programowalny **[(OPRC)]** , następnie naciśnij **[OFF :0]**.

**7** Naciśnij klawisz [CAN] , aby wyłączyć alarm. Jeżeli jednak pojawił się alarm P/S Nr 000, wyłącz i załącz zasilanie; w przeciwnym razie alarm P/S nie zostanie wyłączony.

## Objaśnienia

- **Ustawianie parametrów przy użyciu zewnętrznych urządzeń wejścia/wyjścia**

Zobacz Rozdział III−8 na temat ustawiania parametrów przy użyciu zewnętrznych urządzeń wejścia/wyjścia, np. HANDY FILE.

- **Parametry wymagające wyłączenia zasilania**

Niektóre parametry nie są aktywne dopóki nie zostanie wyłączone i załączone zasilanie po ich ustawieniu. Ustawianie takich parametrów powoduje wystąpienie alarmu P/S 000. W takim przypadku wyłącz zasilanie i znowu je załącz.

- **Wykaz parametrów**

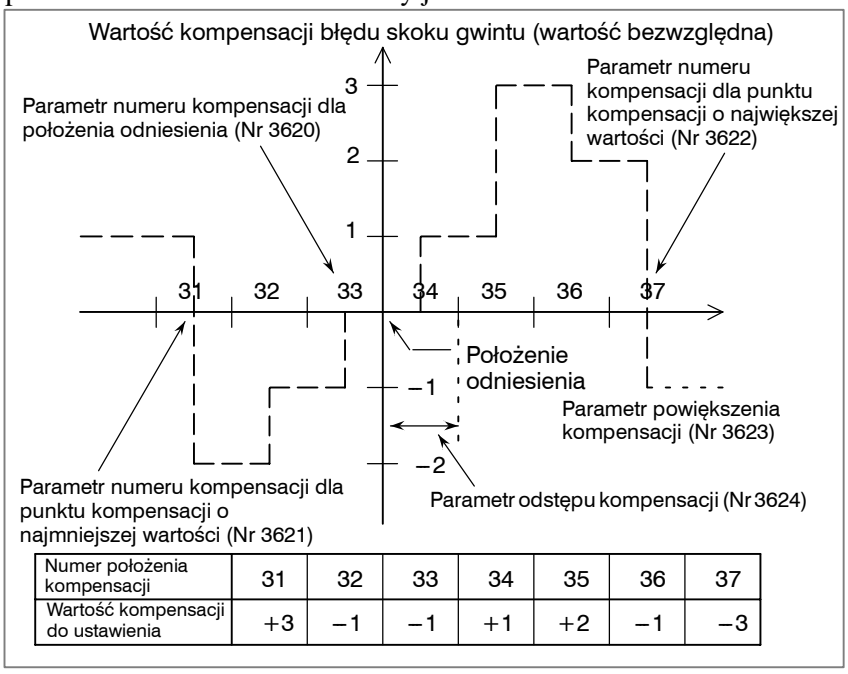
Zapoznaj się z ”Podręcznikiem parametrów” (B−63530EN), gdzie zamieszczono listę parametrów.

- **Ustawianie danych**

Niektóre parametry można ustawić na ekranie nastawień, jeżeli wykaz parametrów mówi: “Możliwe wpisywanie nastawień”. Ustawienie 1 dla pola **ZAPIS PARAMETRU** nie jest konieczne, jeżeli na ekranie nastawień ustawiane są trzy parametry.

## 11.5.2 Wyświetlanie i ustawianie danych kompensacji skoku gwintu

Jeżeli określono dane kompensacji skoku gwintu, to błędy skoku gwintu każdej osi można kompensować w zespole detekcji dla każdej osi.
Dane kompensacji skoku gwintu są ustawiane dla każdego punktu kompensacji w odstępach określonych dla każdej osi. Punkt początkowy kompensacji jest położeniem odniesienia, do którego wraca narzędzie.
Dane kompensacji skoku gwintu są ustawiane zgodnie z charakterystyką maszyny podłączonej do NC. Zawartość tych danych różni się w zależności od modelu maszyny. Jeżeli się je zmienia, tym samym zmniejsza się dokładność maszyny.
Zasada jest taka, aby użytkownik końcowy nie zmieniał danych.
Dane kompensacji skoku gwintu można ustawić za pomocą urządzeń zewnętrznych takich, jak HANDY FILE (zobacz Rozdział III−8).
Dane kompensacji można również wpisać bezpośrednio z klawiatury MDI.
Poniższe parametry muszą być ustawione dla kompensacji błędu skoku gwintu. Ustaw wartość kompensacji błędu skoku gwintu dla każdego numeru punktu kompensacji błędu skoku ustawionego za pomocą tych parametrów.
W poniższym przykładzie, punkt kompensacji błędu skoku w położeniu odniesienia ustawiony jest na 33.




| Numer położenia kompensacji | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Wartość kompensacji do ustawienia | +3 | −1 | −1 | +1 | +2 | −1 | −3 |

- Numer punktu kompensacji błędu skoku w położeniu odniesienia (dla każdej osi): Parametr 3620
- Numer punktu kompensacji błędu skoku o najmniejszej wartości (dla każdej osi): Parametr 3621
- Numer punktu kompensacji błędu skoku o największej wartości (dla każdej osi): Parametr 3622
- Powiększenie kompensacji błędu skoku gwintu (dla kazdej osi): Parametr 3623
- Odstęp między punktami kompensacji błędu skoku (dla kazdej osi): Parametr 3624
- Posuw na obrów w kompensacji błędu skoku gwintu typu osi borotowej (dla każdej osi): Parametr 3625

### Dwukierunkowa kompensacja błędu skoku gwintu

Funkcja dwukierunkowej kompensacji błędu skoku gwintu umożliwia niezależną kompensację w różnych kierunkach ruchu. (Kiedy kierunek będzie odwrócony, kompensacja zostanie automatycznie wykonana w drugim kierunku.)

Aby wykorzystać tę funkcję, należy dla każdego kierunku przemieszczenia zadać kompensację błędu skoku gwintu, to znaczy określić ją oddzielnie dla kierunku dodatkiego i ujemnego przemieszczenia.

Korzystając z dwukierunkowej kompensacji błędu skoku gwintu (nastawa wartości 1 bitu BDP (bit 0 parametru 3605)), należy poza parametrem kompensacji błędu skoku gwintu zadać następujące parametry.

- Liczba punktów kompensacji błędu skoku gwintu w ujemnym końcu (w przypadku przemieszczenia w kierunku dodatkim w każdej osi): Parametr 3620
- Liczba punktów kompensacji błędu skoku gwintu w dodatnim końcu (w przypadku przemieszczenia w kierunku dodatkim w każdej osi): Parametr 3621
- Liczba punktów kompensacji błędu skoku gwintu w ujemnym końcu (w przypadku przemieszczenia w kierunku ujemnym w każdej osi): Parametr 3626
- Liczba punktów kompensacji błędu skoku gwintu w ujemnym końcu (w przypadku przemieszczenia w kierunku ujemnym w każdej osi): Parametr 3627

### Procedura wyświetlania i nastawiania danych kompensacji skoku gwintu

**1** Ustaw poniższe parametry:

- Numer punktu kompensacji błędu skoku w położeniu odniesienia (dla każdej osi): Parametr 3620
- Numer punktu kompensacji błędu skoku o najmniejszej wartości (dla każdej osi): Parametr 3621
- Numer punktu kompensacji błędu skoku o największej wartości (dla każdej osi): Parametr 3622
- Powiększenie kompensacji błędu skoku gwintu (dla kazdej osi): Parametr 3623

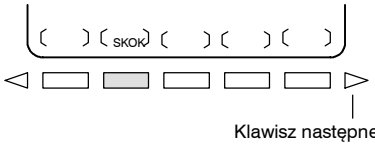
- Odstęp między punktami kompensacji błędu skoku (dla kazdej osi): Parametr 3624
- Posuw na obrów w kompensacji błędu skoku gwintu typu osi borotowej (dla każdej osi): Parametr 3625

Korzystając z dwukierunkowej kompensacji błędu skoku gwintu (nastawa wartości 1 bitu BDP (bit 0 parametru 3605)), należy poza parametrem kompensacji błędu skoku gwintu zadać następujące parametry.

- Liczba punktów kompensacji błędu skoku gwintu w ujemnym końcu (w przypadku przemieszczenia w kierunku dodatkim w każdej osi): Parametr 3620
- Liczba punktów kompensacji błędu skoku gwintu w dodatnim końcu (w przypadku przemieszczenia w kierunku dodatkim w każdej osi): Parametr 3621
- Liczba punktów kompensacji błędu skoku gwintu w ujemnym końcu (w przypadku przemieszczenia w kierunku ujemnym w każdej osi): Parametr 3626
- Liczba punktów kompensacji błędu skoku gwintu w ujemnym końcu (w przypadku przemieszczenia w kierunku ujemnym w każdej osi): Parametr 3627

**2** Naciśnij klawisz funkcyjny [◇].

**3** Naciśnij klawisz następnego menu [▷], a następnie naciśnij klawisz programowy wyboru rozdziału **[SKOK]** .
Wyświetli się następujący ekran:




```
BLAD SKOKU NASTAWA                                   O0000 N00000

   NR    DAN    NR    DAN    NR    DANE
   E            E           0020    0
   0000   0     0010   0     0021    0
   0001   0     0011   0     0022    0
   0002   0     0012   0     0023    0
(X) 0003  0     0013   0     0024    0
   0004   0     0014   0     0025    0
   0005   0     0015   0     0026    0
   0006   0     0016   0     0027    0
   0007   0     0017   0     0028    0
   0008   0     0018   0     0029    0
   0009   0     0019   0
>_
MEM **** *** ***                    16:05:59
[ SZUK.NR ] [ WL:1 ] [ WYL:0 ] [ +WEJSCIE ] [ –WEJSCIE ]
```

**4** Przesuń kursor do numeru punktu kompensacji, który ma być ustawiony za pomocą jednego z podanych niżej sposobów:

- Wpisz numer punktu kompensacji i naciśnij klawisz programowalny **[SZUK.N**].
- Przesuń kursor do numeru punktu kompensacji za pomocą klawiszy strony, [PAGE↑] i [PAGE↓] oraz klawisze kursora [↑], [↓], [←] i [→].

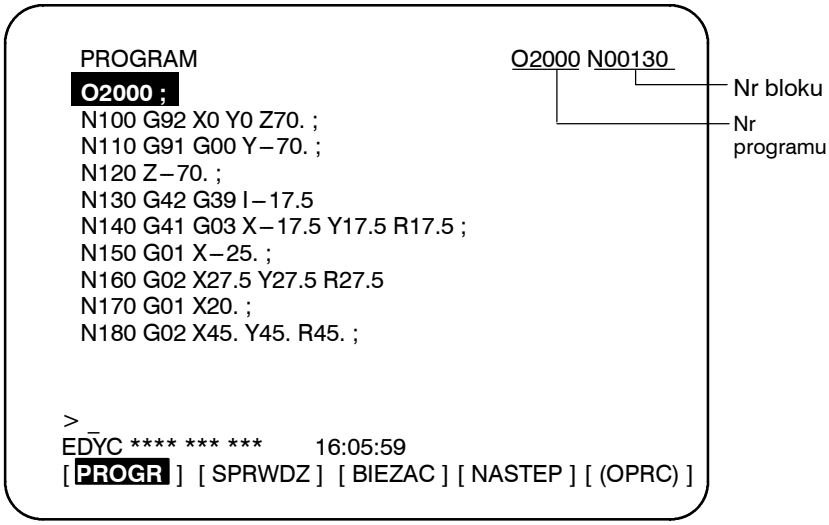
**5** Wpisz wartość za pomocą klawiszy numerycznych i naciśnij klawisz programowalny **[WPROW**].

## 11.6 WYŚWIETLANIE NUMERU PROGRAMU, NUMERU BLOKU I STANU ORAZ KOMUNIKATÓW OSTRZEGAWCZYCH W PROGRAMOWANIU DANYCH LUB OPERACJI WPROWADZANIA / WYPROWADZANIA

Na ekranie zawsze wyświetlany jest numer programu, numer bloku oraz bieżący stan CNC, z wyjątkiem włączania zasilania, wystepowania alarmu systemowego lub wyświetlania ekranu PMC. Jeżeli zaprogramowane dane lub operacja wprowadzania / wyprowadzania jest nieprawidłowa, CNC nie przyjmuje operacji i wyświetla komunikat ostrzegawczy
Poniższy rozdział opisuje wyświetlacz numeru programu, numeru bloku i stanu oraz komunikaty ostrzegawcze wyświetlane w przypadku nieprawidłowego programowania danych lub operacji wprowadzania / wyprowadzania.

### 11.6.1 Wyświetlanie numeru programu i numeru bloku

Numer programu i numer bloku jest wyświetlany w górnym prawym rogu ekranu, jak pokazano poniżej.




**Wyświetlany numer programu i numer bloku zależą od ekranu i podano je poniżej:**

W ekranie programu w trybie EDYC w ekranie edycji drugoplanowej:
Są wskazane numer edytowanego programu i numer bloku przed kursorem.

**Inne ekrany:**
Są wskazane numer edytowanego ekranu i numer wykonanego bloku.

**Bezpośrednio po szukaniu numeru programu lub bloku:**

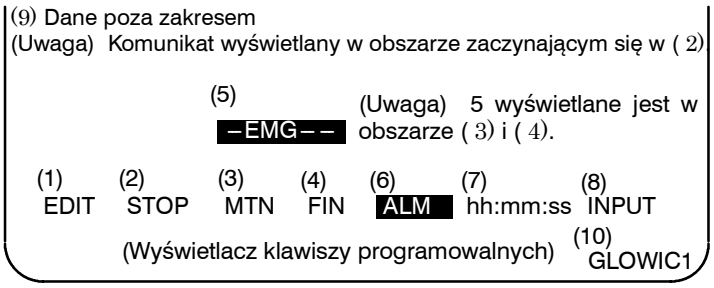
Bezpośrednio po szukaniu numeru programu i bloku wskazywany jest szukany numer programu i bloku.

## 11.6.2 Wyświetlanie stanu i ostrzeżenia dla programowanych danych lub operacji wprowadzania / wyprowadzania

W przedostatniej linii ekranu wyświetlany jest bieżący tryb, stan operacji automatycznej, stan alarmowy i stan edycji programu, co pozwala operatorowi na bieżące sprawdzanie przebiegu operacji w systemie.
Jeżeli zaprogramowane dane lub operacja wejścia/wyjścia jest nieprawiłowa, CNC nie przyjmuje operacji i w przedostatniej linii ekranu wyświetlany jest komunikat ostrzegawczy. Zapobiega to niewłaściwemu zaprogramowaniu danych i błędom wejścia/wyjścia.

### Objaśnienia

#### Opis poszczególnych wyświetlaczy




**ADNOTACJA**
( 10) jest wyświetlane w położeniu, gdzie obecnie wyświetlane jest ( 8).

**(1) Bieżący tryb**

MDI : Ręczne wprowadzanie danych, ręczne zadawanie
PAM : Operacja automatyczna (operacje pamięciowe)
RMT : Operacja automatyczna (operacje DNC lub podobne)
EDYC : Edycja w pamięci
HND : Przemieszczenie kółkiem ręcznym
JOG : Posuw impulsowy
TJOG : UCZ W IMP
THND : UCZ W K.RECZ
INC : Ręczny posuw przyrostowy
REF : Ręczne przemieszczenie do punktu odniesienia

**(2) Stan operacji automatycznej**

**** : Reset (Kiedy zasilanie zostanie włączone lub stan, w którym wykonanie programu zostanie zatrzymane i operacja automatycza zakończyła się.)
STOP : Zatrzymanie operacji automatyczne (Stan, w którym jeden blok został wykonany i operacja automatyczna zakończyła się.)
ZATRZY: Stop posuwu (Stan, w którym wykonanie jednego bloku zostało przerwane i operacja automatyczna zatrzymała się.)
STRT : Rozruch operacji automatycznej (Stan, w którym system pracuje automatycznie)

**(3) Stan przesuwania osi/przerwy**

MTN : Wskazuje, że oś przesuwa się
DWL : Wskazuje stan przerwy
*** : Wskazuje stan inny niż powyższe

**(4) Stan, w którym wykonywana jest funkcja pomocnicza**

FIN : Wskazuje stan, w którym pomocnicza funkcja jest wykonywana. (czekanie na zakończenie sygnału z PMC)
*** : Wskazuje stan inny niż powyższe

**(5) Stan stopu awaryjnego lub zerowania**

--EMG-- : : Wskazuje stop awaryjny(miga w wyświetlaniu odwróconym)
--RESET--: Wskazuje otrzymanie sygnału zerowania

**(6) Stan alarmowy**

ALM : Wskazuje wydanie alarmu (miga w wyświetlaniu odwróconym)
BAT : Wskazuje na rozładowanie baterii (miga w wyświetlaniu odwróconym)
Spacja : Wskazuje stan inny niż powyższe

**(7) Aktualny czas**

hh:mm:ss – Godziny, minuty i sekundy

**(8) Stan edycji programu**

WEJSCIE : Wskazuje wprowadzanie danych
WYJSCIE : Wskazuje wyprowadzanie danych
SRCH : Wskazuje wykonywanie szukania
EDYC : Wskazuje wykonywanie innej operacji edycji (wstawianie, modyfikacja, itp.)
LSK : Wskazuje, że etykiety są pomijane podczas wprowadzania danych
PON.ST : Oznacza, że program jet ponownie uruchomiany
Spacja : Wskazuje, że nie jest wykonywana żadna operacja edycji

**(9) Ostrzeżenie dla programowanych danych lub operacji wejścia/wyjścia**

Jeżeli wpisane zostaną niewłaściwe dane (niewłaściwy format, wartość poza zakresem, itp.), jeżeli wprowadzanie jest nieaktywne (zły tryb pracy, zabezpieczenie przed zapisem, itp.) lub jeżeli niewłaściwa jest operacja wprowadzania / wyprowadzania (zły tryb pracy, itp.), wyświetlony zostanie komunikat ostrzegawczy. W tym przypadku CNC nie przyjmuje nastaw ani operacji wprowadzania / wyprowadzania (należy ponowić operację zgodnie z komunikatem). Poniżej podano przykłady komunikatów ostrzegawczych:

**Przykład 1)**
Kiedy prowadzono parametr

```
> 1
EDIT   ZLY TRYB PRACY
                    (Wyświetlacz klawiszy programowalnych)
```

**Przykład 2)**
Kiedy prowadzono parametr

```
> 999999999
MDI   ZA DUZO CYFR
                    (Wyświetlacz klawiszy programowalnych)
```

**Przykład 3)**
Kiedy wyprowadzono parametr do zewnętrznego urządzenia wejścia/wyjścia

```
>
MEM   ZLY TRYB PRACY
                    (Wyświetlacz klawiszy programowalnych)
```

**(10) Oznaczenie imaka narzędziowego (w sterowaniu dwutorowym)**

TOR 1 : Wybrano imak narzędziowy 1.
TOR 2 : Wybrano imak narzędziowy 2.
Można stosować inne nazwy w zależności od nastaw parametrów 3141 do 3147.
Oznaczenie imaka narzędziowego wyświetlane jest w położeniu, gdzie obecnie wyświetlane jest ( 8) .
Podczas edycji programu wyświetlane jest ( 8) .

## 11.7 EKRANY WYŚWIETLANE ZA POMOCĄ KLAWISZA FUNKCYJNEGO [?]

Naciskając klawisz funkcyjny [?] można wyświetlić dane takie, jak alarmy, dane archiwum alarmów oraz komunikaty zewnętrzne.
Zobacz Rozdział III.7.1 w celu uzyskania informacji dotyczących wyświetlania alarmów. Zobacz Rozdział III.7.2 w celu uzyskania informacji dotyczących wyświetlania archiwum alarmów.
Zobacz odpowiedni podręcznik dostarczony przez producenta maszyny w celu uzyskania informacji dotyczących wyświetlania komunikatów zewnętrznych.

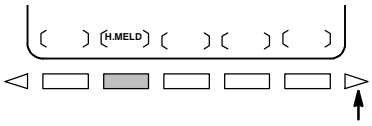
### 11.7.1 Wyświetlanie historii komunikatów zewnętrznych operatora

Zewnętrzne komunikaty operatora można zachować jako dane historyczne.
Można je wyświetlić na ekranie historii komunikatów zewnętrznych operatora .

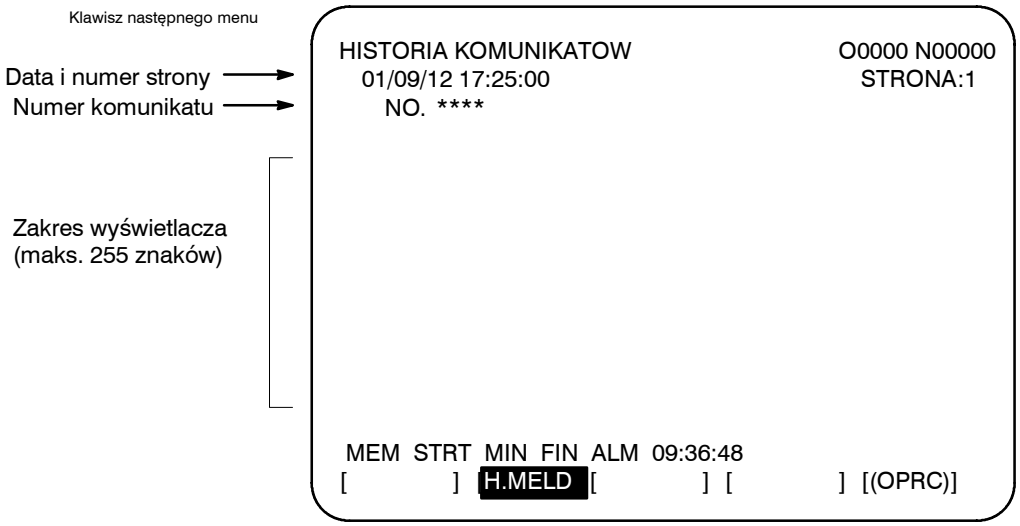
**Procedura wyświetlania historii komunikatów zewnętrznych operatora**

**Procedura**

**1** Naciśnij kilka razy klawisz następnego menu [?].




**2** Naciśnij klawisz następnego menu [▷], a następnie klawisz programowy wyboru rozdziału **[H.MELD]**. Pojawi się poniższy ekran.




**ADNOTACJA**

Dla komunikatów zewnętrznych operatora można podać maks. 255 znaków. Jednak ustawiając MS1 i MS0 (bit 7 i 6 parametru Nr 3113), można ograniczyć liczbę zachowanych znaków jako dane historii komunikatów zewnętrznych operatora oraz liczbę wybranych elementów danych historycznych.

## Objaśnienia

- **Aktualizacja danych historii komunikatów zewnętrznych operatora**

  Po podaniu numeru komunikatu zewnętrznego operatora rozpoczyna się aktualizacja danych historii komunikatów zewnętrznych operatora; jest ona kontynuowana do określenia nowego numeru komunikatu zewnętrznego operatora lub skasowania danych historii komunikatów zewnętrznych operatora.

- **Kasowanie danych historii komunikatów zewnętrznych operatora**

  Aby skasować dane historii komunikatów zewnętrznych operatora, naciśnij klawisz programowalny [KASUJ] . Spowoduje to wykasowanie wszystkich danych historii komunikatów zewnętrznych operatora (ustaw MSGCR (bit 0 parametru Nr 3113) na 1).
  Należy zwrócić uwagę na to, że po zmianie MS1 i MS0 (bit 7 i 6 parametru Nr 3113), stosowanych do określenia liczby elementów danych historii komunikatów zewnętrznych operatora, które mają być wyświetlone, skasowane zostaną wszystkie istniejące dane historii komunikatów zewnętrznych operatora.

## Ograniczenia

- **Sterowanie dwutorowe**

  Podczas sterowania dwutorowego wyświetlane są komunikaty zewnętrzne operatora dla systemu 1 (komunikaty zewnętrzne operatora dla systemu 2 nie są wyświetlane).

- **Opcja**

  Zanim możliwe będzie użycie tej funkcji, należy wybrać funkcję zewnętrznego zadawania danych lub opcjonalną funkcję komunikatów zewnętrznych.

## 11.8 WYGASZANIE EKRANU

Kiedy wskazania ekranu nie są potrzebne, trwałość oświetlenie LCD można przedłużyć, wyłączając je.
Zawartość ekranu można skasować, naciskając odpowiednie klawisze. Można również zadać automatyczne wygaszanie ekranu w przypadku nie naciskania żadnych klawiszy w czasie zadanym w odpowiednim parametrze.
Z drugiej strony trwałość podświetlenia może być mniejsza, jeśli gaszenie i zapalanie ekranu będzie odbywało się zbyt często.
Spodziewany efekt można uzyskać, jeśli ekran jest gaszony na co namniej godzinę.

### 11.8.1 Wygaszanie wyświetlacza ekranu

Przytrzymanie klawisza [ /// ] i naciśnięcie dowolnego klawisza funkcyjnego powoduje wygaszenie ekranu.

**Procedura wygaszania wyświetlacza ekranu**

**Procedura**

- **Wygaszanie ekranu**

  Przytrzymać klawisze [ /// ] i naciśnięcie dowolnego klawisza funkcyjnego (np. [ ] i [ ]).

- **Przywracanie ekranu**

  Naciśnij dowolny klawisz funkcyjny.

- **Ograniczenia**

  Funkcji wyłączania ekranu nie można używać z 160*i*/180*i*/160*i*s/180*i*s.

## 11.8.2 Automatyczne wygaszanie wyświetlacza ekranu

Ekran CNC wygaszany jest automatycznie jeżeli żadne klawisze nie są naciskane przez czas określony w odpowiednim parametrze (w minutach). Przywrócenie ekranu następuje przez naciśnięcie jakiegokolwiek klawisza.

**Procedura automatycznego wygaszania wyświetlacza ekranu**

- **Wygaszanie ekranu**

Ekran CNC jest wygaszany po upływie okresu zadanego w parametrze Nr 3123 (w minutach), po spełnieniu następujących warunków:

Warunki wygaszania ekranu CNC

- Parametr Nr 3123 ustawiony jest na wartość inną niż 0.
- Nie naciśnięto żadnego z następujących klawiszy:
  Klawiatura MDI
  Klawisze programowalne
  Klawisze zewnętrznego zadawania
- Nie wystąpił żaden alarm.

- **Przywracanie ekranu**

Przywrócenie wygaszonego ekranu CNC następuje po spełnieniu przynajmniej jednego z następujących warunków:

Warunki przywracania ekranu CNC

- Naciśnięto jakikolwiek z następujących klawiszy:
  Klawiatura MDI
  Klawisze programowalne
  Klawisze zewnętrznego zadawania
- Wystąpił alarm.

Niektóre maszyny mają specjalny klawisz do przywracania ekranu. Zobacz odpowiedni podręcznik dostarczony przez producenta maszyny, aby zapoznać się z objaśnieniami dotyczącymi miejsca i zastosowania tego klawisza.

### Objaśnienia

- **Wygaszanie ekranu za pomocą [//] + klawisza funkcyjnego**

Jeżeli parametr Nr 3123 ustawiony jest na 0, wygaszanie ekranu za pomocą klawisza [//] oraz klawisza funkcyjnego (III−11.8.1) jest nieaktywne.

- **Zadany okres**

Okres zadany w parametrze Nr 3123 jest dostępny jedynie dla imaka narzędziowego 1.

- **Alarm dla innego toru narzędzia**

Ekran nie jest wygaszany, jeżeli przed upływem zadanego okresu zostanie wydany alarm dla imaka narzędziowego 1 lub 2, albo dla podajnika.

**OSTROŻNIE**

Naciśnięcie jakiegokolwiek klawisza podczas wygaszenia ekranu powoduje przywrócenie ekranu. Jednak w takim przypadku rozpoczyna się funkcja przypisana do tego klawisza. Dlatego nie naciskaj klawisza [ ], [ ] ani [ ] w celu przywrócenia ekranu.

- **Ograniczenia**

Automatycznej funkcji wyłączania ekranu nie można używać z 160*i*/180*i*/160*i*s/180*i*s.

# 12 FUNKCJA GRAFIKI

Dostępne są dwie funkcje graficzne. Jedna to funkcja wyświetlania grafiki, a druga to funkcja dynamicznego obrazowania graficznego.

Za pomocą funkcji wyświetlania grafiki można rysować tor narzędzia określony w programie wykonywanym na ekranie. Funkcja ta umożliwia również powiększanie i zmniejszanie wyświetlacza.

Za pomocą funkcji dynamicznego obrazowania graficznego można natomiast rysować tor narzędzia i profil obróbki.
Podczas rysowania toru narzędzia możliwe jest automatyczne skalowanie oraz rysowanie brył. Podczas rysowania profilu obróbki dzięki funkcji symulacji można rysować aktualny stan obróbki. Można również rysować kontury surowe.

Funkcja obrazowania drugoplanowego umożliwia rysowanie za pomocą jednego programu podczas, gdy obróbka wykonywana jest przez inny program.

Niniejszy rozdział wyjaśnia głównie przebieg oraz parametry rysowania dla następujących procedur:

1. **Rysowanie toru narzędzia określonego w wykonywanym programie za pomocą funkcji wyświetlania grafiki**
2. **Rysowanie toru narzędzia za pomocą funkcji dynamicznego obrazowania graficznego**
3. **Rysowanie profilu obróbki za pomocą funkcji dynamicznego obrazowania graficznego**
4. **Procedura obrazowania drugoplanowego**

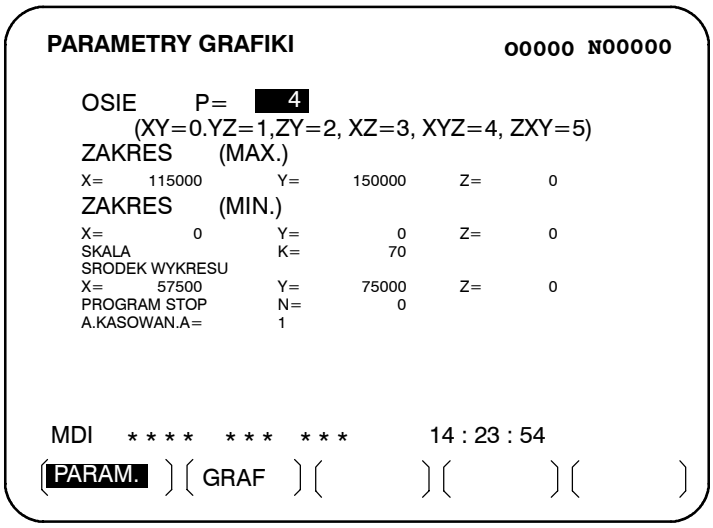
## 12.1 WYŚWIETLANIE GRAFIKI

Na ekranie można rysować zaprogramowany tor narzędzia, umożliwiając w ten sposób sprawdzenie stanu obróbki dzięki obserwacji toru narzędzia na ekranie.
Ponadto obraz można również powiększyć/zmniejszyć.
Przed rozpoczęciem rysowania należy ustawić parametry grafiki.
Podczas stosowania funkcji obrazowania graficznego nie można zastosować funkcji grafiki opisanej w niniejszym rozdziale. Zobacz Rozdział 12.2, aby zapoznać się z funkcją obrazowania graficznego.

### Procedura wyświetlania grafiki

**Procedura**

**1** Naciśnij klawisz funkcyjny [ ]. Naciśnij [ ] , w przypadku małej jednostki MDI.
Pojawia się ekran parametrów grafiki pokazany poniżej (jeżeli ekran ten nie pojawi się, naciśnij klawisz programowalny **[PARAM]** ).



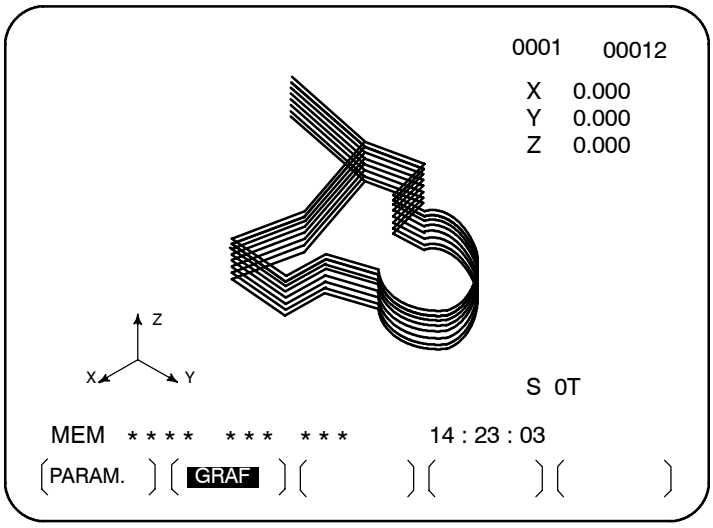

**2** Przesuń kursor za pomocą klawiszy kursora do parametru, który ma być ustawiony.

**3** Wpisz dane, a następnie naciśnij klawisz [ ] .

**4** Powtarzaj krok 2 i 3, aż zadane zostaną wszystkie wymagane parametry.

**5** Naciśnij klawisz programowalny **[GRAF]** .

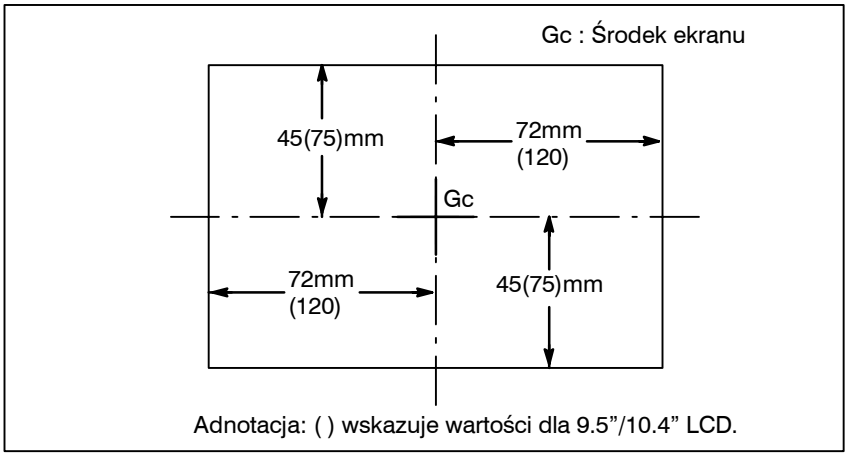
6Uruchamia się operacja automatyczna i na ekranie rysowany jest ruch maszyny.




## Objaśnienia

- **ZAKRES (rzeczywisty obszar grafiki)**

Wymiary ekranu grafiki są następujące:




**Rys12.1 (a) Obszar grafiki**

Jak przedstawiono na rys.12.1 (a), maksymalny obszar grafiki to obszar o wymiarach około 144 mm (szerokość) × 90 mm (wysokość) dla 7.2″/8.4″ LCD oraz około 240 mm (szerokość) ×150 mm (wysokość) dla 9.5″/10.4″ LCD.

- **Nastawianie obszaru grafiki**

Aby narysować wycinek programu w aktualnym obszarze grafiki, należy ustawić ten obszar za pomocą jednej z dwóch poniższych metod:

1 . Ustawianie punktu współrzędnych obszaru i powiększenia.

2 . Ustawianie współrzędnych maksymalnych i minimalnych dla obszaru obrabianego wg. programu.

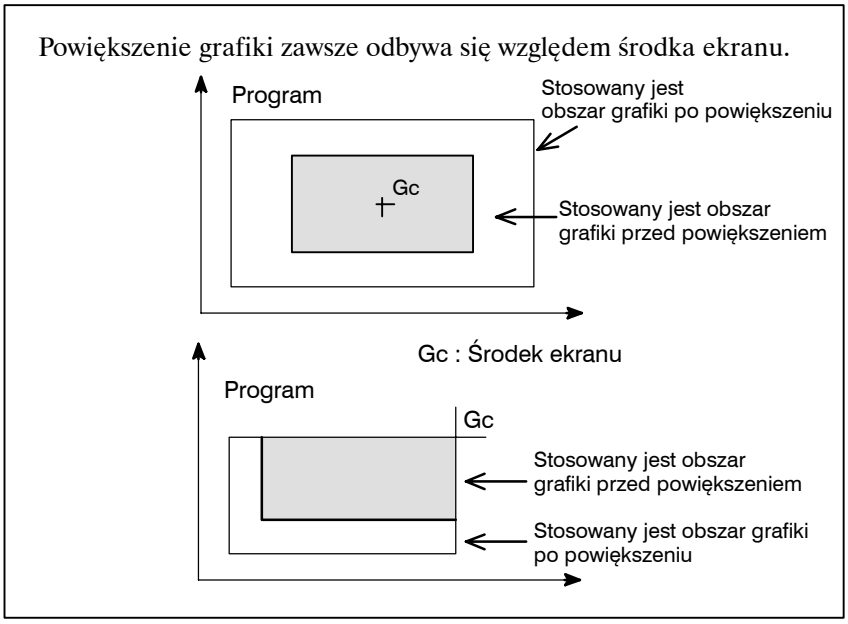
Wybór metody 1 lub 2 zależy od tego, które parametry ustawiono na końcu. Ustawiony obszar grafiki pozostaje zachowany po wyłączeniu zasilania.

1. Ustawianie współrzędnej środka obszaru grafiki i powiększenia grafiki

Ustaw środek obszaru grafiki w środku ekranu. Jeżeli obszar rysunku w programie może zawierać się w powyższym aktualnym obszarze grafiki, ustaw powiększenie na 1 (rzeczywista ustawiona wartość wynosi 100).

Jeżeli obszar rysunku jest większy niż maksymalny obszar grafiki lub o wiele mniejszy niż maksymalny obszar grafiki, należy zmienić wielkość powiększenia. Powiększenie grafiki wynosi od 0.01 do 100.00 razy i zazwyczaj jest ustalane w następujący sposób;

Powiększenie grafiki=powiększenie grafiki (**H**), lub
powiększenie (**V**), zależnie od tego, która wartość jest mniejsza
Powiększenie grafiki **H** =α/(długość w programie w poziomej osi kierunku)
Powiększenie grafiki **V**=β/(długość w programie w pionowej osi kierunku)
α:144mm (dla typu z 7 klawiszami programowalnymi)
β:90mm (dla typu z 12 klawiszami programowalnymi)
α:240mm (dla typu z 7 klawiszami programowalnymi)
β:150mm (dla typu z 12 klawiszami programowalnymi)




**Rys. 12.1 (b) Wprowadzanie powiększenia grafiki (Przykład powiększenia)**

2. Określanie maksymalnych i minimalnych współrzędnych dla obszaru rysowania w programie

Jeżeli rzeczywisty tor narzędzia znajduje się daleko od środka ekranu, zastosowanie metody 1 spowoduje, że tor narzędzia zostanie narysowany poza obszarem, jeśli nie ustawiono prawidłowo powiększenia grafiki.
Aby uniknąć takich przypadków, przygotowano następujące sześć parametrów grafiki;

**Obszar grafiki (maks.) X**
**Obsar grafiki (maks.) Y**
**Obszar grafiki (maks.) Z**
**Obszar grafiki (min.) X**
**Obszar grafiki (min.) Y**
**Obszar grafiki (min.) Z**

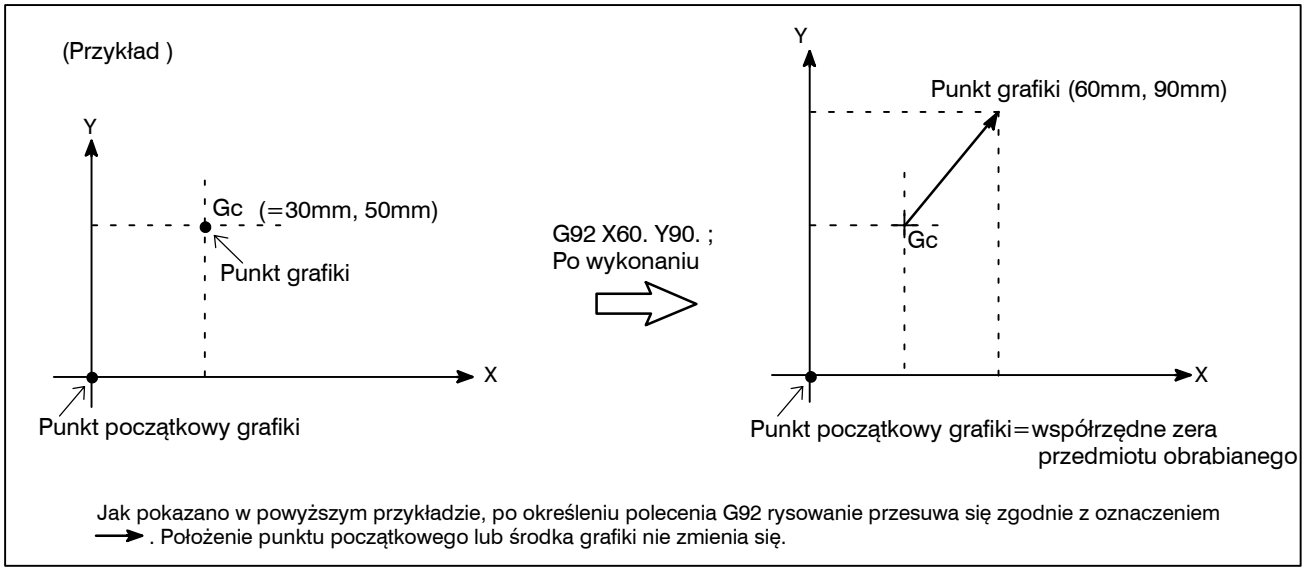
Przy tych parametrach środek ekranu (Gcx, Gcy, Gcz) jest przez CNC wyznaczany następująco

**Gcx = (X (MAX.) + X (MIN.) ) /2**
**Gcy = (Y (MAX.) + Y (MIN.) ) /2**
**Gcz = (Z (MAX.) + Z (MIN.) ) / 2**

Jednostką wartości jest 0.001 mm lub 0.0001 cala w zależności od jednostki wprowadzania (zadawania).
Powiększanie grafiki odbywa się automatycznie. Jeśli określono obszar grafiki, niekonieczne jest obliczanie punktu środkowego współrzędnych ani powiększenia.

- **Roboczy układ współrzędnych i grafika**

Punkt początkowy grafiki oraz środek zakresu nie zmienią się nawet po zmianie współrzędnych zera przedmiotu obrabianego.
Innymi słowy, współrzędne zera przedmiotu obrabianego są zawsze zgodne z punktem początkowym grafiki.

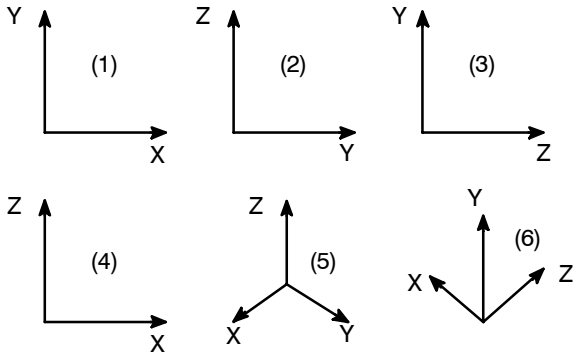



**Rys. 12.1 (c) Współrzędne zera przedmiotu i początek grafiki**

## ● Parametry grafiki

· **OSIE**

Ustala płaszczyznę używaną do rysowania. Użytkownik może wybrać spośród sześciu poniższych układów współrzędnych.
W sterowaniu dwutorowym dla każdego imaka narzędziowego można wybrać różne układy współrzędnych rysunku.




Kąt obrotowy (w płaszczyźnie poziomej i pionowej) dla izometrycznego wyświetlacza 5) i 6) jest ustalony na 45°w obu przypadkach.

**Rys. 12.1 (d) Układ współrzędnych**

· **ZAKRES (Maks., Min.)**

Ustaw obszar grafiki wyświetlany na ekranie określając maksymalne i minimalne wartości wzdłuż poszczególnych osi.

X=Wartość maksymalna X=Wartość minimalna
Y=Wartość maksymalna Y=Wartość minimalna
Z=Wartość maksymalna Z=Minimum value
Dopuszczalny obszar: 0 do ±9999999

**ADNOTACJA**

1 Jednostką jest 0.001 mm lub 0.0001 cala. Należy zwrócić uwagę, że wartość maksymalna musi być większa niż minimalna wartość dla poszczególnych osi.
2 Ustawiając obszar grafiki za pomocą parametrów grafiki dla wartości maksymalnych i minimalnych, nie należy następnie ustawiać parametrów powiększenia i punktu środkowego współrzędnych ekranu. Efektywne są tylko parametry ustawione jako ostatnie.

· **SKALA**

Nastawa powiększenia grafiki
Dopuszczalny zakres wynosi od 0 do 10000 (jednostka:0.01 raza).

· **SRODEK WYKRESU**
X=_
Y=_
Z=_
Ustala wartość współrzędnych w układzie przedmiotu w punkcie środkowym wykresu.

**ADNOTACJA**
1 Jeśli ustawiono MAX. i MIN. ZAKRES, wartości zostaną ustawione automatycznie po wykonaniu rysunku.
2 Ustawiając obszar grafiki za pomocą parametrów grafiki dla powiększenia i punktu początkowego współrzędnych ekanu, nie należy następnie ustawiać parametrów powiększenia i punktu środkowego współrzędnych ekranu. Efektywne są tylko parametry ustawione jako ostatnie.

· **ZATRZYMANIE PROGRAMU**
N=_
Ustala w razie potrzeby numer bloku w bloku końcowym, potrzebny do częściowego wyświetlenia.
Wartość ta jest automatycznie anulowana i ustawiana na −1 po wykonaniu rysunku.

· **A.KASOWANIE**
1 : Automatycznie kasuje poprzedni rysunek, kiedy automatyczna operacja zostanie rozpoczęta w chwili zerowania.
2 : Brak automatycznego kasowania.

- **Wykonywanie tylko rysowania**

Ponieważ rysowanie graficzne wykonywane jest kiedy wartość współrzędnych zmienia się podczas operacji automatycznej, itp., konieczne jest uruchomienie programu w operacji automatycznej. Dlatego, aby wykonać rysowanie bez przesuwania maszyny, wpisz stan blokady maszyny.

- **Kasowanie poprzedniego rysunku**

Jeśli operacja AUTO rozpoczęła się ze stanu zerowania, program wykonywany jest automatycznie po skasowaniu poprzedniego rysunku (Automatyczne kasowanie=1). Można nie kasować poprzedniego rysunku za pomocą parametru grafiki (Automatyczne kasowanie=0).

- **Rysowanie części programu**

Kiedy zajdzie potrzeba wyświetlenia części programu, należy odszukać początek bloku rysowanego, podając numer bloku i ustalając numer bloku na końcu bloku o wartości ZATRZYMANIE PROGRAMU N= parametru graficznego przed rozpoczęciem programu w trybie cyklu obróbki.

- **Rysowanie za pomocą linii przerywanych i ciągłych**

Tor narzędzia przedstawiony jest za pomocą linii przerywanej (- - - -) dla szybkiego posuwu i za pomocą linii ciągłej (——) dla posuwu skrawania.

## Ograniczenia

- **Szybkość posuwu**

W przypadku, kiedy szybkość posuwu jest bardzo wysoka i rysowanie przebiega nieprawidłowo, zmniejsz prędkość ruchu próbnego, itp. aby wykonać rysowanie.

- **Dwutorowe sterowanie tokarki**

W przypadku dwutorowego sterowania tokarki nie można jednocześnie wyświetlić dwóch torów narzędzia.

## 12.2 DYNAMICZNE OBRAZOWANIE GRAFICZNE

W dynamicznym obrazowaniu graficznym wyróżniamy dwie następujące funkcje:

| | |
|---|---|
| Grafika toru | Służy do rysowania toru środka narzędzia programowanego za pomocą programu detalu. |
| Grafika przestrzenna | Służy do rysowania konturu przedmiotu obrabianego podczas posuwu narzędzia programowanego za pomocą programu detalu. |

Funkcja graficznego przedstawiania toru narzędzia służy do dokładnego śledzenia toru narzędzia za pomocą linii przy użyciu programu detalu. Funkcja grafiki przestrzennej służy do rysowania konturu przedmiotu obrabianego za pomocą programu. Dlatego łatwo jest rozpoznać z grubsza program detalu. Te dwie funkcje można swobodnie używać przełączając je.

### 12.2.1 Rysowanie toru narzędzia

Funkcja grafiki toru wywołuje program z pamięci i wykonuje rysowanie tor narzędzia określonego w programie. Dzieki temu możliwe są następujące funkcje.

1. Płaszczyzna rysunku

Użytkownik może wybrać płaszczyznę rysunku spośród czterech rodzajów widoku płaszczyzny – dwa widoki rzutu izometrycznego oraz widok dwupłaszczyznowy.

2. Obrót rysunku

Przy zastosowaniu widoku rzutu izometrycznego rysunek można obracać w poziomie i pionie.

3. Powiększenie i zmniejszenie rysunku

Rysunek można powiększyć lub zmniejszyć określając stopień powiększenia/pomniejszenia od 0.01 do 100 względem wymiarów rzeczywistych. Ponadto rysunek można automatycznie powiększyć lub zmniejszyć ustawiając wartości maksymalne i minimalne.

4. Rysunek częściowy

Część programu można narysować określając początkowy i końcowy numer bloku.

5. Rysunek programowanego i innego toru narzędzia

Użytkownik może określić włączenie do rysunku korekcji długości narzędzia oraz kompensacji narzędzia. W ten sposób można narysować albo rzeczywisty programowany tor narzędzi, albo inny tor narzędzia.

6. Kolor

W trakcie rysowania toru narzędzia na ekranie można wybrać spośród siedmiu kolorów łącznie z białym. Kolor toru narzędzia można zmienić zgodnie z kodem T.

7. Automatyczne skalowanie

CNC automatycznie określa maksymalne i minimalne współrzędne rysunku dla każdego programu. Oznacza to, że rysowanie można wykonać z automatycznie określonym powiększeniem, zgodnie z maksymalnymi i minimalnymi wartościami.

8. Częściowe powiększenie rysunku

Z wyjątkiem widoków dwupłaszczyznowych użytkownik może powiększyć wszystkie rodzaje rysunków do 100 razy mając stały podgląd.

9. Oznaczanie aktualnego położenia narzędzia

Na ekranie można wyświetlić aktualne położenie narzędzia.

10. Wskazywanie współrzędnych aktualnego położenia

Aktualne położenie można wskazać za pomocą współrzędnych.

11. Wyświetlanie osi współrzędnych i linii wymiarowych z wymiarami rzeczywistymi

Osie współrzędne i linie wymiarowe z wymiarami rzeczywistymi są wyświetlane razem z rysunkiem tak, aby można było się odnieść do wymiarów rzeczywistych.

Pierwsze sześć powyższych funkcji (**1.** do **6.**) jest dostępnych za pomocą parametrów grafiki. Funkcje 7–9 (**7.** do **9.**) są wykonywane głównie za pomocą klawiszy programowalnych po ustawieniu rysunku. Dziesiąta funkcja (**10.**) jest aktywowana za pomocą parametru. Jedenasta funkcja (**11.**) może być zastosowana w dowolnym momencie.

## Procedura rysowania toru narzędzia

### Procedura

**1** Aby narysować tor narzędzia należy uprzednio ustawić konieczne dane.

W tym celu naciśnij kilka razy klawisz funkcyjny [ ] ([ ] dla małej jednostki MDI). Wyświetlony zostanie napis "GRAF.TORU (PARAMETR)".

```
GRAF.TORU (PARAMETR–1)      O0000 N00002

OSIE          P=    4
(XY=0, YZ=1, ZY=2, XZ=3, XYZ=4, ZXY=5, 2P=6)
KAT
 OBROT              A=        0
  NACHYLENIE        A=        0
SKALA               K=     0.00
SRODEK LUB MAX./MIN.
   X=130.000        Y=  110.000      Z= 50.000
    I= 0.000        J=  –10.000      K=  0.000
START BLK. NR       N=        0
KONIEC BLK. NR      N=        0
NR    A=

MDI   * * * *   * * *   * * *        14 : 25 : 07
[ PARAM ][ EXEC ][ SKALA ][ POZ. ][      ]
```

```
GRAF.TORU (PARAMETR–2) O0000 N00001

NARZEDZIE KOMP  P=    0
KOLOR (0123456)
 TOR                P=        0
 NARZEDZIE          Q=        0
 AUTO CHANGE        R=        0




MDI   * * * *   * * *   * * *        14 : 25 : 51
[ PARAM ][ EXEC ][ SKALA ][ POZ. ][      ]
```

**2** Istnieją dwa ekrany służące do ustawiania parametrów rysowania. Naciśnij klawisz strony w celu wybrania ekranu dla ustawianych elementów.

**3** Ustaw kursor na element, który ma być ustawiony za pomocą klawiszy kursora.

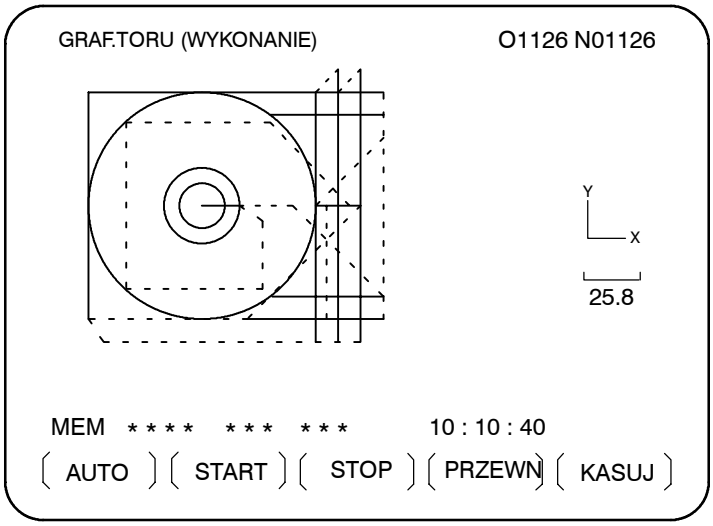
**4** Wprowadź liczby za pomocą klawiszy numerycznych.

**5** Naciśnij kilka razy klawisz następnego menu .

Wprowadzone liczby są ustawiane w wyniku powyższych operacji, a kursor automatycznie przesuwa się do kolejnych elementów do ustawienia. Ustawione dane są zachowywane nawet po wyłączeniu zasilania.

**6** Zmień tryb operacyjny na tryb pamięciowy, naciśnij klawisz funkcyjny i wywołaj program detalu, który ma być narysowany.

**7** Naciśnij klawisz funkcyjny ( dla małej jednostki MDI) kilka razy, aby ponownie wyświetlić ekran GRAF.TORU (PARAMETR) , a następnie naciśnij klawisz programowalny **[WYKONA]**, aby wyświetlić ekran GRAF.TORU (WYKONANIE) .



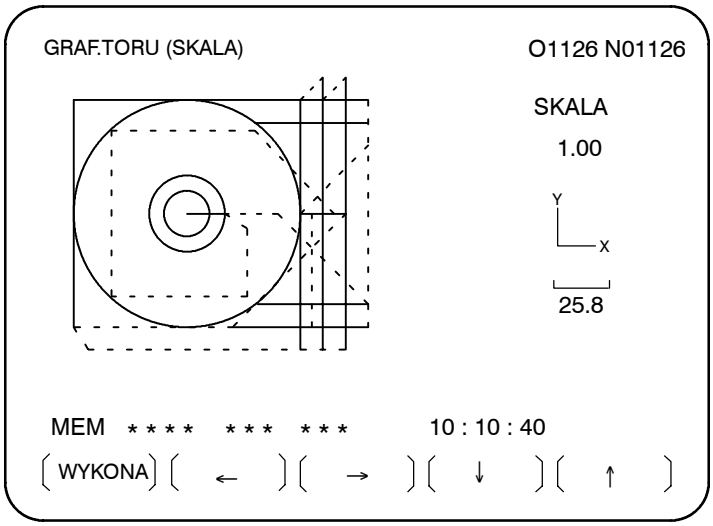

**8** Naciśnij klawisz programowalny **[(OPRC)]** , a następnie klawisz programowalny **[AUTO]** lub **[START]**. Naciśnięcie **[AUTO]** uaktywnia automatyczne skalowanie. Zobacz punkt **7** we wprowadzeniu do rysowania toru narzędzia i opisie klawisza programowalnego [AUTO] w Objaśnieniach szczegółów. Teraz rozpoczyna się rysowanie. Podczas rysowania w dolnym prawym rogu ekranu CRT miga komunikat ”RYSUJE”.

**9** Naciśnij klawisz programowalny **[STOP]**, aby zatrzymać rysowanie. Napis “STOP” miga w prawym dolnym rogu ekranu CRT. Naciśnij klawisz programowalny **[START]** , aby rozpocząć rysowanie. Ponadto naciśnij klawisz programowalny **[PRZEWN]** przed naciśnięciem klawisza programowalnego **[START]** , aby rozpocząć rysowanie od początku programu.

**10** Wykonaj ostatni program detalu (M02/M30), aby zakończyć rysowanie. Spowoduje to zgaszenie migającego napisu “RYSUJE”. Widok narysowanego toru narzędzia można zachować do wyłączenia zasilania chyba, że narysowany zostanie nowy widok toru narzędzia.

**Częściowe powiększenie**

**11** **W celu częściowego powiększenia rysunku** wyświetl ekran GRAF.TORU (SKALA) naciskając klawisz programowalny **[ZOOM]** na ekranie GRAF.TORU (PARAMETR) w kroku **1** powyżej. Wyświetlany jest tor narzędzia. Następnie naciśnij klawisz programowalny **[(OPRC)]** .




**12** Przesuń oznaczenia wyświetlane w środku ekranu do środka części powiększanej za pomocą klawiszy programowalnych [←], [→], [↓] i [↑].

**13** Ustaw względny współczynnik skalowania dla widoku toru rysowanego narzędzia za pomocą klawiszy adresowych “P” i “M”. Po naciśnięciu klawisza adresowego P lub M uzyskamy następujący wynik:

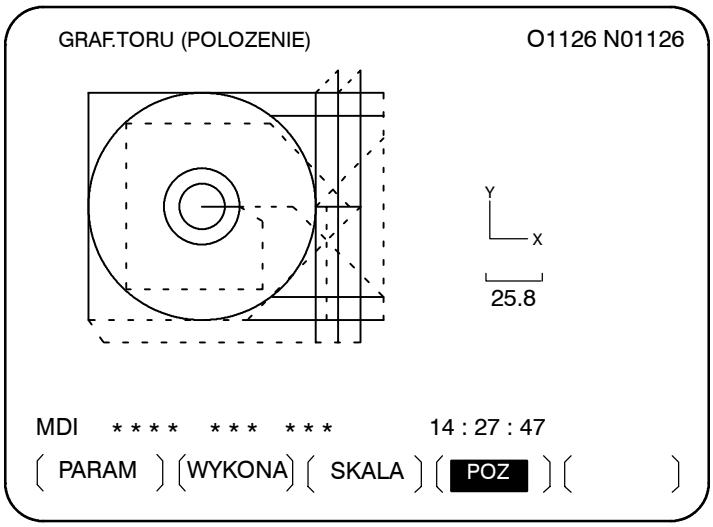
| Klawisz adresowy | Funkcja |
|---|---|
| P | Względny współczynnik skalowania zwiększy się o 0.1. |
| M | Względny współczynnik skalowania zmniejszy się o 0.1. |

Względny współczynnik skalowania zmienia się cały czas, kiedy wciśnięte są klawisze adresowe. Można wykonać powiększenia maks. do 100 razy względem wymiarów rzeczywistych.

**14** Naciśnij klawisz programowalny **[WYKONA]** po ustawieniu względnego współczynnika skalowania. Ekran automatycznie zmienia się na “TOR NARZEDZIA (WYKONANIE)” i rozpoczyna się rysowanie ustawionego widoku częściowego powiększenia. Ustawiony stan powiększenia częściowego jest dostępny do momentu naciśnięcia klawisza programowalnego **[AUTO]** lub **[KASUJ]**.

**Wyświetlanie znaczników**

**15 Aby wyświetlić znacznik aktualnego położenia narzędzia, wyświetl ekran GRAF.TORU (POLOZENIE)** naciskając klawisz programowalny **[POZ]** na ekranie GRAF.TORU (PARAMETR) pokazanym w kroku **1** powyżej. Znak ten miga w aktualnym położeniu środka narzędzia na torze narzędzia.




## Objaśnienia

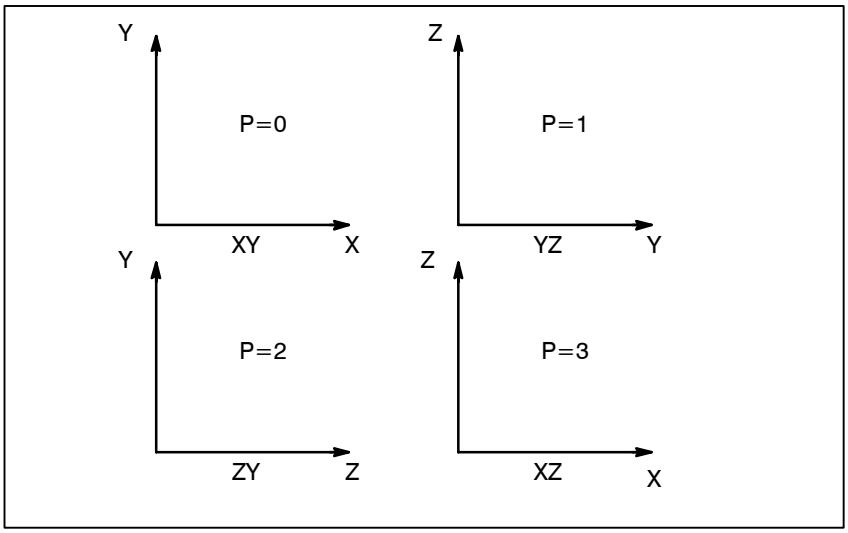
- **OSIE**

Zależność pomiędzy wartością nastawienia a rysowaniem ekranu pokazano poniżej:

| Wartość nastawcza | Rysowanie ekranu |
|---|---|
| 0 | Widok płaszczyzny (XY) |
| 1 | Widok płaszczyzny (YZ) |
| 2 | Widok płaszczyzny (ZY) |
| 3 | Widok płaszczyzny (XZ) |
| 4 | Rzut izometryczny (XYZ) |
| 5 | Rzut izometryczny (ZXY) |
| 6 | Widok dwupłaszczyznowy (XY,XZ) |

- **Widok płaszczyzny (XY,YZ,ZY,XZ)**

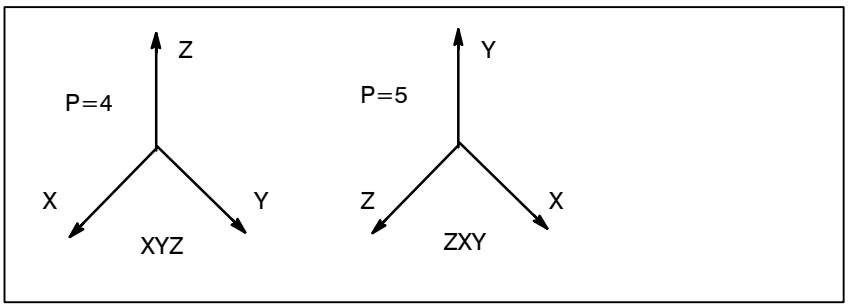
Wybrano następujące układy współrzędnych.




**Rys. 12.1(e) Układy współrzędnych w przypadku widoku płaszczyzny**

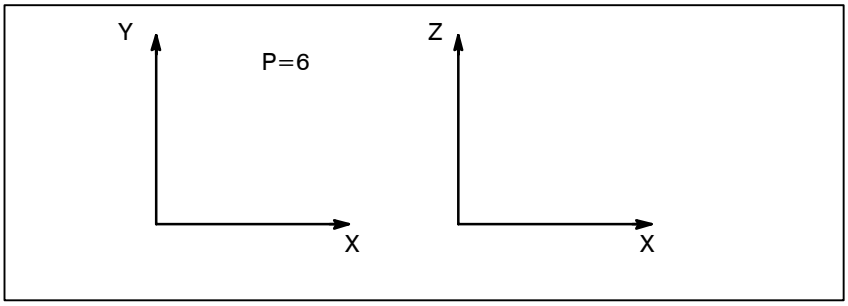
- **Rzut izometryczny (XYZ, ZXY)**

Można narysować następujące rzuty izometryczne.




**Rys. 12.2.1 (a) Układy współrzędnych w przypadku rzutu izometrycznego**

- **Widok dwupłaszczyznowy**




**Rys. 12.2.1 (b) Układy współrzędnych w przypadku widoku dwupłaszczyznowego**

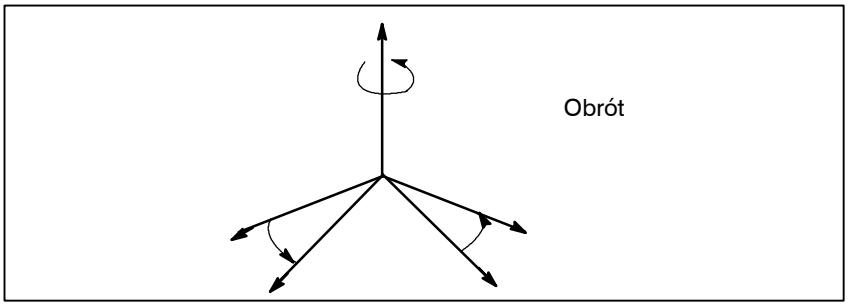
Jednocześnie można rysować dwie płaszczyzny (XY i XZ). Aby narysować widok dwupłaszczyznowy należy ustawić maksymalne i minimalne wartości współrzędnych. Można je również ustawić wykonując skalowanie automatyczne

- **KAT**

Kiedy na ekranie rysowania ustawiony jest rzut izometryczny, można wyznaczyć kierunek osi współrzędnych. Kierunek wyznaczony jest przez poziome i pionowe kąty obrotu. Jednostką są stopnie.

- **OBROT**

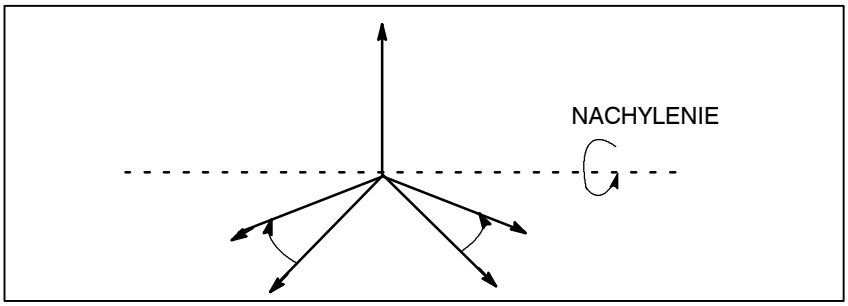
Poziomy kąt obrotowy mieści się w zakresie od −180°do +180° względem osi pionowej. W przypadku obrotu zgodnego z kierunkiem wskazówek zegara należy przyporządkować wartość dodatnią dla osi współrzędnych. W wyniku tego kierunek rzutu (oznaczony strzałką) staje się przeciwny do kierunku ruchu wskazówek zegara.




**Rys. 12.2.1 (c) Obrót**

- **NACHYLENIE**

Kąt pochylenia osi pionowej mieści się w zakresie od −90°do +90°względem osi poziomej przecinającej oś pionową pod kątem prostym. Jeżeli ustawiono wartość dodatnią, oś pionowa pochyla się w drugą stronę ekranu grafiki. W wyniku tego kierunek rzutu (kierunek oznaczony strzałką) staje się kierunkiem poziomym.




**Rys. 12.2.1 (d) Pochylenie**

- **SKALA**

Współczynnik skalowania rysunku należy ustawić w zakresie od 0.01 do 100.00. Jeżeli ustawiono 1.0, rysunek rysowany jest w wymiarach rzeczywistych. Jeżeli ustawiono 0, współczynnik skalowania rysunku jest ustawiany automatycznie w oparciu o ustawienia maksymalnych i minimalnych wartości współrzędnych rysunku.

- **SRODEK LUB MAX./MIN.**

Jeżeli powiększenie grafiki (rysunku) ustawiono na 0, maksymalne współrzędne osi X, Y i Z w układzie współrzędnych przedmiotu obrabianego muszą być ustawione w adresach X, Y i Z, a minimalne współrzędne – w adresach I, J i K w celu określenia obszaru grafiki (rysunku). W przypadku widoku rysunku dwupłaszczyznowego należy podać maksymalne i minimalne współrzędne rysunku.
Jeżeli powiększenie rysunku jest inne niż 0, współrzędne środka rysunku X, Y i Z w układzie współrzędnych przedmiotu obrabianego należy określić w adresach X, Y i Z. Adresy I, J i K nie są używane. Poniższa tabela dokonuje zestawienia wymagań dotyczących nastaw opisanych powyżej.

| Nastawianie współczynnika skalowania rysunku | Ustawienia | |
|---|---|---|
| | Adres X/Y/Z | Adres I/J/K |
| Wartość różna od 0 | Wartość współrzędnej środka rysunku osi X, Y i Z | Ignorowane |
| 0 lub rysunek widoku dwupłaszczyznowego | Wartość współrzędnej maksymalnej rysunku osi X, Y i Z | Wartość współrzędnej minimalnej rysunku osi X, Y i Z |

- **START BLK. NR i KONIEC BLK. NO.**

Należy ustawić 5–cyfrowe numery bloku początkowego i końcowego rysunku. Program detalu dla rysunku wykonywany jest od początku, ale rysowana jest tylko część zawarta między numerem bloku początkowego i końcowego. Jeżeli zaprogramowano 0 jako numer bloku początkowego, rysunek jest wykonywany od początku programu. Ponadto, jeżeli zaprogramowano 0 jako numer bloku końcowego, rysunek jest wykonywany do końca programu. Numer bloku pojawia się bez względu na to, czy jest to program główny czy podprogram.

- **KOMPENSACJA NARZĘDZIA**

Można ustalić, czy narysowano tor narzędzia aktywując lub deaktywując korekcję długości narzędzia lub kompensację narzędzia.

| Wartość nastawcza | Korekcja długości narzędzia lub kompensacja narzędzia |
|---|---|
| 0 | Wykonanie rysunku z aktywacją kompensacji narzędzia (rysowany jest rzeczywisty tor narzędzia). |
| 1 | Wykonanie rysunku z deaktywacją kompensacji narzędzia (rysowany jest programowany tor narzędzia). |

Zawsze należy ustawić 0 przed rysowaniem, wskazując oznaczenie aktualnego położenia narzędzia.

- **KOLOR**

Należy określić kolor toru narzędzia. Nie jest to wymagane w przypadku rysowania jednokolorowego. Zależność pomiędzy wartością nastawczą a kolorami pokazano poniżej:

| Wartość nastawcza | Kolor |
|---|---|
| 0 | Biały |
| 1 | Czerwony |
| 2 | Zielony |
| 3 | Żółty |
| 4 | Niebieski |
| 5 | Fioletowy |
| 6 | Jasnoniebieski |

· **TOR** Należy określić kolor toru narzędzia.
· **NARZEDZIE**Należy określić kolor oznaczenia aktualnego położenia narzędzia.
· **AUTO. ZMIANA** Należy ustawić w celu automatycznej zmiany koloru tor narzędzia zgodnie z poleceniem kodu T.

| Wartość nastawcza | Funkcja |
|---|---|
| 0 | Kolor toru narzędzia nie zmienia się. |
| 1 | Kolor toru narzędzia zmienia się automatycznie. |

Jeżeli ustawiono 1, wartość nastawcza dla koloru TOR zwiększa się o 1 za każdym razem, kiedy programowany jest kod T. W tym samym czasie zmienia się kolor toru narzędzia. Jeżeli wartość nastawcza przekracza 6, wraca na 0.

- **Funkcje klawiszy programowalnych na ekranie "GRAF.TORU [WYKONANIE]"**

| Klawisz programowy | Funkcja |
|---|---|
| [AUTO] | Wykonywane jest automatyczne skalowanie. Maksymalne i minimalne współrzędne programu detalu należy ustalić przed wykonaniem rysunku, przyporządkować je maksymalnym i minimalnym wartościom parametrów rysowania oraz ustawić współczynnik skalowania rysunku na 0 przed rozpoczęciem rysowania. Dzięki temu widok toru narzędzia ma odpowiedni wygląd na ekranie. |
| [START] | Rozpoczęcie rysowania. Jeżeli naciśnięty zostanie **[START]** kiedy rysowanie nie jest w pozycji STOP, program detalu wykonywany jest od początku. Naciśnij **[START]** , kiedy funkcja rysowania nie jest wykonywana, aby rysowanie odbywało się w sposób ciągły. |
| [STOP] | Zatrzymanie rysowania (zatrzymanie pojedynczego bloku). |
| [PRZEWN] | Naciśnij ten klawisz, aby rozpocząć rysowanie od początku programu detalu. Szukanie początku tego programu. |
| [KASUJ] | Kasowanie widoku ostatnio rysowanego toru narzędzia. |

- **Program graficzny**

Nie można narysować programu detalu, który nie został zarejestrowany. Również ważne jest, aby M02 lub M30 zaprogramowano na końcu programu detalu.

- **Oznaczenie aktualnego położenia narzędzia**

Oznaczenie miga przez krótki czas w trakcie ruchu narzędzia; natomiast miganie wydłuża się po zatrzymaniu narzędzia.
Oznaczenie wskazujące aktualne położenie narzędzia wyświetlane jest na płaszczyźnie XY podczas rysowania dwupłaszczyznowego.

- **Oznaczenie położenia**

Parametr 6501 (CSR, bit 5) służy do określania stosowania ■ lub x jako oznaczenia w przypadku wskazywania aktualnego położenia narzędzia oraz środka częściowo powiększonego rysunku.

- **Wyświetlanie wartości współrzędnych**

Parametr 6500 (DPO, bit 5) decyduje o wyświetlaniu współrzędnych aktualnego położenia na ekranie rysującym tor narzędzia.

- **Zmiana układu współrzędnych**

Jeżeli program określa zmianę układu współrzędnych, parametr 6501 (ORG, bit 0) określa rysowanie bez zmiany układu współrzędnych lub rysowanie z uwzględnieniem aktualnego położenia rysunku jako aktualnego położenia w nowym układzie współrzędnych.

## Ograniczenia

- **Stan grafiki**

Jeżeli praca maszyny nie jest możliwa, nie może nastąpić rysowanie. Rysować nie można również podczas pracy maszyny. Dane nastawień i przełączniki wymagane do rysowania pokazano poniżej:

| Dane nastawień i przełącznik | Stan |
|---|---|
| Wielkość kompensacji narzędzia | Należy ją prawidłowo ustawić wykonując rysowanie, kiedy uaktywnia się wielkość kompensacji narzędzia. |
| Pojedynczy blok | Wył. |
| Opcjonalne pominięcie bloku | Należy je prawidłowo ustawić. |
| Stop posuwu | Wył. |

- **Częściowe powiększenie**

Częściowe powiększenie można wykonać w funkcji widoku płaszczyzny i widoku rzutu izometrycznego. Powiększenia częściowego nie można natomiast wykonać rysując widok dwupłaszczyznowy.

- **Aktualne położenie narzędzia**

Na wyświetlaczu grafiki dynamicznej nie można wykonać rysunku podczas pracy maszyny, chociaż jest to możliwe na wyświetlaczu zwykłej grafiki (zobacz III–12.1). Jednak po wykonaniu rysunku operator może zobaczyć przesuwanie narzędzia wzdłuż toru za pomocą znacznika podczas wyświetlania aktualnego położenia narzędzia.
Ważne jest, aby dane nastawień i przełączniki związane z działaniem maszyny znajdowały się w takim samym stanie pomiędzy operację rysowania i obróbki w celu umożliwienia prawidłowego wyświetlenia aktualnego położenia narzędzia na narysowanym torze.

- **Dwutorowe sterowanie tokarki**

W przypadku dwutorowego sterowania tokarki nie można jednocześnie wyświetlić dwóch torów narzędzia.

## 12.2.2 Grafika przestrzenna

Funkcja grafiki przestrzennej umożliwia rysowanie przedmiotów obrabianych podczas ruchu narzędzia.
Dostępne są następujące funkcje graficzne:

1. Graficzny model przestrzenny

Graficzny model przestrzenny rysowany jest za pomocą powierzchni, aby obrabiany kontur mógł być prawidłowo rozpoznany.

2. Przedstawienie konturu surowego

Kontur surowy można narysować przed przystapieniem do obróbki. Można również narysować prostopadłościan i cylinder kolisty lub powierzchnię cylindryczną. Można wybrać cylinder kolisty lub powierzchnię cylindryczną równoległą do osi X, Y lub Z.

3. Rysunek postępu obróbki

Za pomocą symulacji można rysować poszczególne etapy obróbki.

4. Rysunek gotowego konturu

Można narysować końcowy obrabiany kontur.

5. Zmiana kierunku rysowania

Użytkownik może wybrać jeden z czterech kierunków rysowania oraz ośmiu kątów pochylenia.

6. Graficzny widok płaszczyzny

Można narysować widoki płaszczyzny XY, a także widoki modeli przestrzennych. Wysokość przedmiotu obrabianego jest rozróżniana za pomocą koloru w przypadku rysunku kolorowego i jasności w przypadku rysunku monochromatycznego.

7. Widok trójstronny

Oprócz rysowania przestrzennego można rysować widok trójpłaszczyznowy. Użytkownik może wybrać spośród czterech typów widoków płaszczyznowych i bocznych. Może również dowolnie zmieniać położenia linii przecięcia widoku bocznego.

8. Pozioma obróbka otworów

Narzędzia można zainstalować w kierunku równoległym do osi X, Y lub Z.

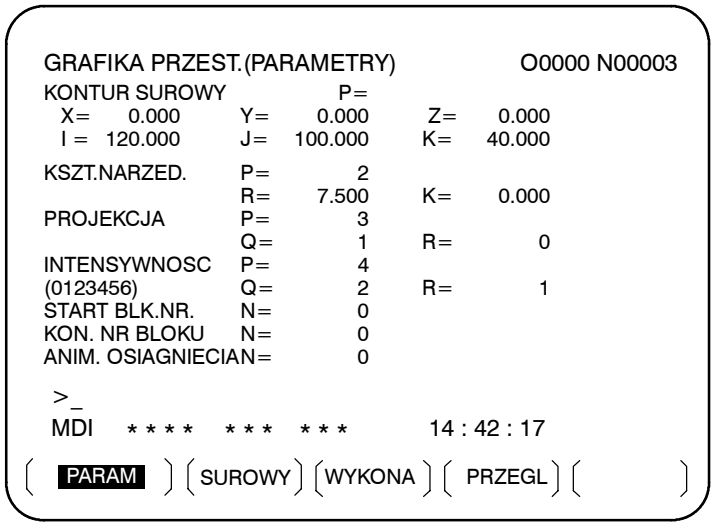
9. Wymiana narzędzi w czasie obróbki

Narzędzia można zmieniać podczas obróbki za pomocą polecenia programu detalu .

## Procedura rysowania grafiki przestrzennej

### Procedura

**1** Aby narysować profil obróbki, należy uprzednio ustawić konieczne dane. Zatem naciśnij klawisz funkcyjny [ ] ( [ ] dla małej jednostki MDI).
Wyświetlany jest ekran "GRAFIKA PRZEST. (PARAMETR)".




**2** Za pomocą klawisza kursora najedź kursorem na ustawiany element.

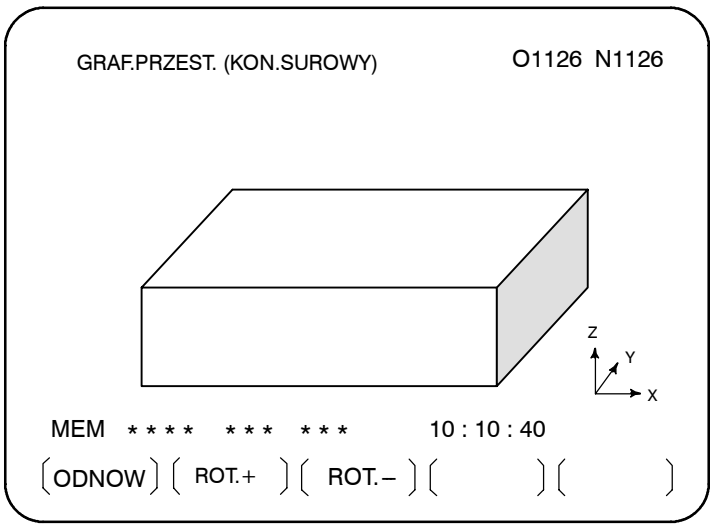
**3** Wpisz dane numeryczne dla elementu, na którym jest kursor za pomocą klawisza numerycznego.

**4** Naciśnij klawisz funkcyjny [ ].

Wprowadzone dane są ustawiane w wyniku powyższych operacji, a kursor automatycznie przesuwa się do kolejnych elementów do ustawienia. Ustawione dane są zachowywane nawet po wyłączeniu zasilania. Aby zapoznać się ze szczegółami zobacz Objaśnienia dotyczące nastaw.

- **GRAF.PRZEST. (KON.SUROWY)**

**5** **Aby narysować kontur surowy,** wyświetl ekran GRAF.PRZEST.(KON.SUROWY) naciskając klawisz programowalny **[SUROWY]** na ekranie GRAFIKA PRZEST. (PARAMETRY) w kroku **1** pokazanym powyżej.



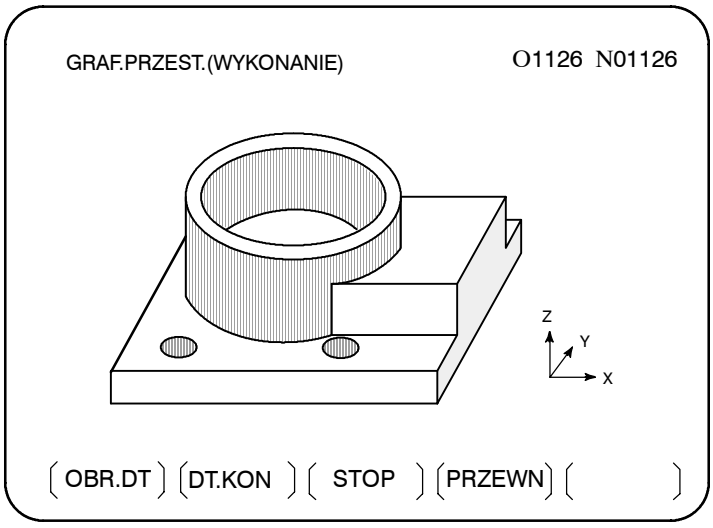
**6** Naciśnij klawisz programowalny **[ODNOW]**. Pozwoli to na wykonanie rysunku konturu surowego w oparciu o ustawione dane konturu.

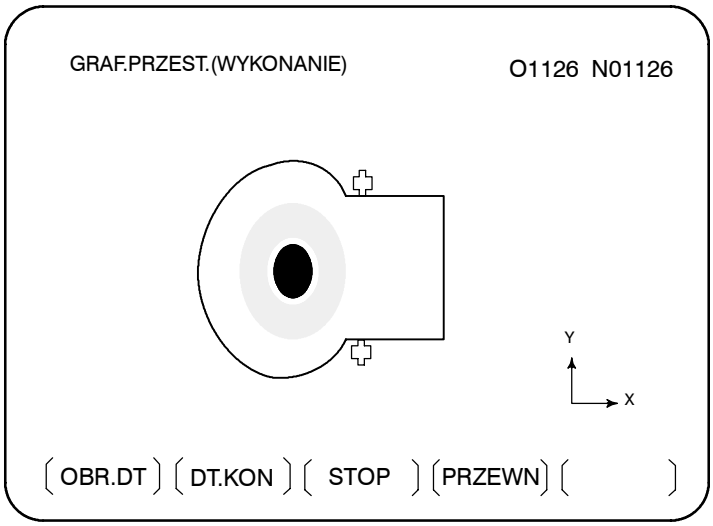
**7** Naciśnij klawisze programowalne **[ROT.+] [ROT.–] [POCHL+]** i **[POCHL–]** podczas wykonywania rysunku zmieniając kierunki rysowania. Parametry P i Q dla kierunku rysowania zmieniają się i rysunek jest przerysowywany z nowymi parametrami.

- **GRAFIKA PRZEST. (WYKONANIE)**

**8** Zmień tryb operacyjny na tryb pamięciowy, naciśnij klawisz funkcyjny i wywołaj przedmiotowy program detalu dotyczący rysunku.

**9** **Aby narysować profil obróbki,** wyświetl ekran GRAF.PRZEST.(WYKONANIE) naciskając klawisz programowalny **[WYKONA]** na ekranie GRAFIKA PRZEST. (PARAMETRY) w kroku **1** pokazanym powyżej.



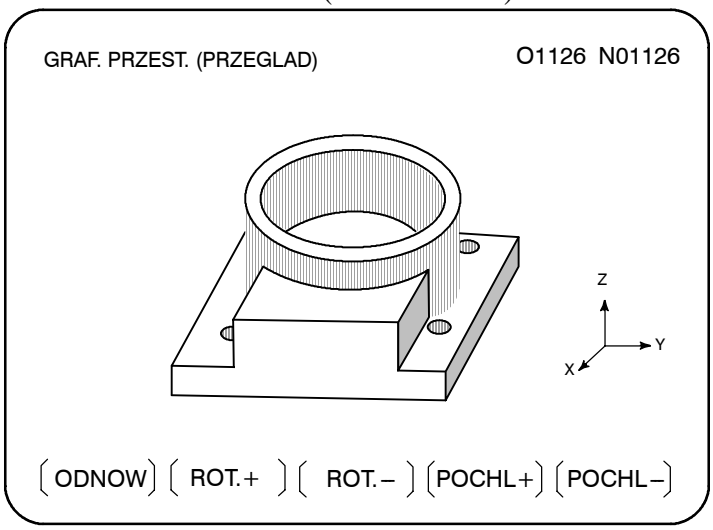
**10** Naciśnij klawisz programowalny **[(OPRC)]** oraz **[OBR.DT]** lub **[DT.KON]**. Po naciśnięciu klawisza programowalnego **[OBR.DT]** za pomocą symulacji rysowane są poszczególne stany obróbki. Po naciśnięciu **[DT.KON]** nie jest rysowany profil podczas obróbki. Rysowany jest tylko profil końcowy wykonany za pomocą programu. Pozwala to na rozpoczęcie rysowania.
Jeżeli napis "STOP" nie jest wyświetlany w prawym dolnym rogu ekranu, program jest wykonywany od początku. Podczas rysowania miga napis "RYSUJE" w prawym dolnym rogu ekranu CRT.

**11** Naciśnij klawisz programowalny **[STOP]**, aby tymczasowo zatrzymać rysowanie. Rysowanie zatrzymuje się po wykonaniu rysunku aktualnego bloku i napis "STOP" miga w prawym dolnym rogu ekranu CRT. Naciśnij klawisz programowalny **[OBR.DT]** lub **[DT.KON]** , aby ponownie rozpocząć rysowanie. Naciśnij klawisz programowalny **[PRZEWN]**, a następnie **[OBR.DT]** lub **[DT.KON]** , jeżeli ponownie rozpoczęte rysowanie odbywa się od początku. Rysowanie można kontynuować po zmianie parametrów grafiki przestrzennej w stanie postoju tymczasowego.

**12** Po wykonaniu końca programu (M02 lub M03), rysowanie kończy się i napis "RYSUJE" przestaje migać. Wtedy na ekranie CRT rysowany jest rysunek końcowy. Rysunek jest zachowywany do wyłączenia zasilania lub do czasu, kiedy narysowany zostanie nowy widok części.

- **PRZEGL**

**13** Kolor, intensywność lub kierunek rysowania obrabianego konturu, który został narysowany można zmienić, a rysunek – przerysować.
Aby go przerysować, najpierw należy zmienić parametry koloru, intensywności lub kierunku rysowania na ekranie GRAFIKA PRZEST. (PARAMETRY) pokazany w kroku **1**, a następnie naciśnij klawisz programowalny **[PRZEGL]**, aby wyświetlić ekran GRAF. PRZEST. (PRZEGLAD) .

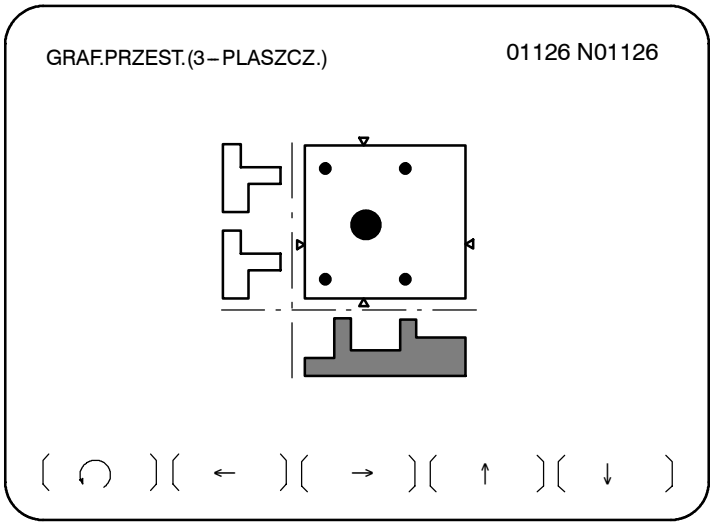



**14** Naciśnij klawisz programowalny **[(OPRC)]** , a następnie klawisz programowalny **[ODNOW]**. Obrabiany kontur jest przerysowywany z kolorem, intensywnością lub kierunkiem rysowania ustawionym w kroku **13**.

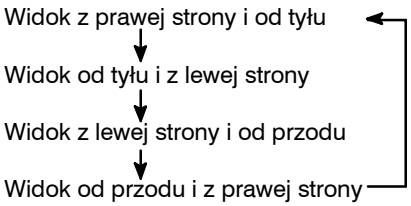
**15** **Aby przerysować rysunek w innym trybie,** naciśnij klawisz programowalny **[ROT.+]**, **[ROT.–]**, **[POCHL+]** lub **[POCHL–]**. Parametry P i Q dla kierunku rysowania zmieniają się i rysunek jest przerysowywany z nowymi parametrami.

- **Rysunek widoku trójstronnego**

**16** Obrabiany kontur można narysować w widoku trójpłaszczyznowym.
Aby narysować widok trójpłaszczyznowy, naciśnij klawisz programowalny umieszczony skrajnie po prawej stronie (klawisz następnego menu) na ekranie GRAFIKA PRZEST. (PARAMETRY) pokazanym w kroku **1** powyżej, a następnie naciśnij klawisz programowalny [ **3–PLSZ]** i **[(OPRC)].** Pojawi się ekran GRAF.PRZEST.( 3–PLASZCZ.).




**17** Za każdym naciśnięciem klawisza programowalnego [ ↶ ] wyświetlane rysunki widoku bocznego zmieniają się w następujący sposób.




**18** Odcinkowe położenie widoku z boku można zmienić za pomocą klawiszy programowalnych
[←], [→], [↑] i [↓].
Za pomocą położenia odcinkowego lewego / prawego widoku z boku, znaczniki ▲ i ▼ oznaczające położenie odcinkowe można przemieszczać za pomocą klawiszy programowalnych [←] i [→].
Za pomocą położenia odcinkowego tylnego / przedniego widoku z boku, znaczniki ▶ i ◀ oznaczające położenie odcinkowe mozna przemieszczać za pomocą klawiszy programowalnych [↑] i [↓]. Aby stale zmieniać położenia odcinkowe, należy trzymać te klawisze naciśnięte.

## Objaśnienia

### PARAMETRY GRAFIKI

- **KONTUR SUROWY**

♦ KONTUR SUROWY (P)

Ustawia typ konturu surowego w P. Zależność pomiędzy wartością nastawczą a konturem pokazano poniżej:

| P | Kontur surowy |
|---|---|
| 0 | Prostopadłościan (sześcian) |
| 1 | Walec lub cylinder (równoległy do osi Z) |

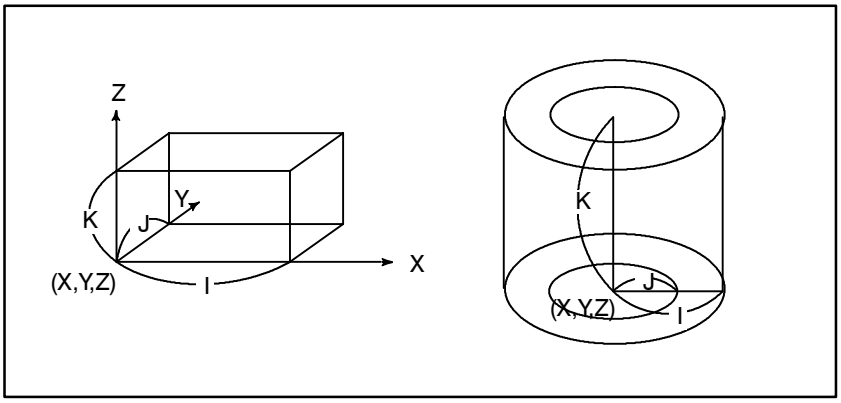
♦ Material positions (X,Y,Z)

Ustaw wartości współrzędnych osi X, Y i Z punktu standartowego materiału w układzie współrzędnych przedmiotu obrabianego na adresy X, Y i Z. Punkt standartowy materiału to punkt naroża w kierunku ujemnym w przypadku konturu surowego prostopadłościanu i punkt środkowy podstawy w przypadku materiału walca i cylindra.

♦ Wymiary materiału (I,J,K)

Należy ustawić wymiary materiałów. Zależność pomiędzy adresami I, J i K oraz wartością nastawienia pokazano poniżej:

| Materiał | I | J | K |
|---|---|---|---|
| Prostopadłościan | Długość w kierunku osi X | Długość w kierunku osi Y | Długość w kierunku osi Z |
| Walec | Promień koła | 0 | Długość walca |
| Cylinder | Promień okręgu zewnętrznego | Promień okręgu wewnętrznego | Długość cylindra |



- **KSZT.NARZED.**

♦ Położenie narzędzia obróbki (P)

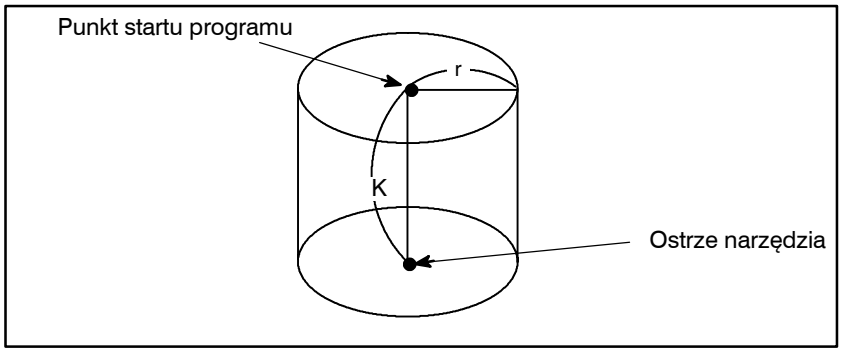
Należy ustawić kierunek obróbki narzędzi.

| P | Kierunek obróbki narzędzi. |
|---|---|
| 0,1 | Równoległa do osi Z (wykonywanie obróbki od kierunku +) |

♦ Wymiary narzędzi (R,K)

Należy ustawić wymiary narzędzia. Zależność pomiędzy wyświetlanym adresem oraz wartością nastawienia pokazano poniżej:

| Adres | Ustawianie wartości liczbowych |
|---|---|
| R | Promień narzędzia |
| K | Odległość od punktu startu programu do ostrza narzędzia (zwykle 0) |




- **RZUT**

♦ Metody i kierunki grafiki (P)

Zależność pomiędzy metodą przedstawiania graficznego i kierunek oraz wartości nastawienia pokazano poniżej:

| P | Metoda przedstawiania graficznego i kierunek |
|---|---|
| 0, 4 | Widok rzutu ukośnego (oś X +) |
| 1, 5 | Widok rzutu ukośnego (oś X +) |
| 2, 6 | Widok rzutu ukośnego (oś X –) |
| 3, 7 | Widok rzutu ukośnego (oś Y –) |

Wartość nastawienia można również zwiększyć lub zmniejszyć za pomocą klawiszy programowalnych **[ROT.+]** lub **[ROT.–]**. W tym przypadku, jeżeli wartość nastawienia przekracza 7, to wraca na 0. Jeśli jest mniejsza niż 0, ustawia się na 7.

♦ OŚ PIONOWA (R)

Kierunek osi pionowej jest ustalony w osi Z.

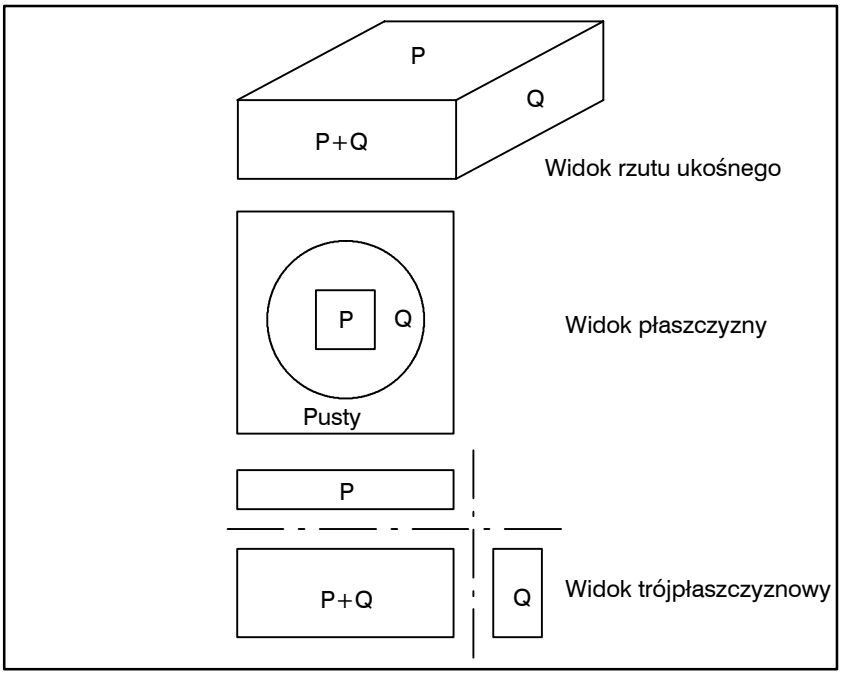
## ● INTENSYWNOSC

W trakcie rysowania należy określić intensywność ekranu rysowania na ekranie monochromatycznym, a kolor w przypadku ekranu kolorowego. Zależność pomiędzy wartością nastawczą, intensywnością a kolorami pokazano poniżej.
Jednak jeśli wyświetlany jest widok płaszczyzny na ekranie monochromatycznym, jaśniejsza powierzchnia, określona za pomocą P lub Q, staje się powierzchnią górną.

| **Wartość nastawcza** | Intensywność | **Kolor** |
|---|---|---|
| 0 | Maksymalna jasność | Biały |
| 1 | Ciemny ↓ Jasny | Czerwony |
| 2 | | Zielony |
| 3 | | Żółty |
| 4 | | Niebieski |
| 5 | | Fioletowy |
| 6 | | Jasnoniebieski |

Zależność pomiędzy wyświetlanym adresem, powierzchnią i linią na widoku obrabianego konturu pokazano poniżej:

| **Adres** | **Widok rzutu ukośnego** | **Widok płaszczyzny** | **Widok trójpłaszczyznowy** |
|---|---|---|---|
| P | Górna powierzchnia | Górna powierzchnia | Górna/dolna powierzchnia |
| Q | Powierzchnia boczna | Powierzchnia środkowa | Powierzchnia lewa/prawa |
| R | Krawędź | Krawędź | Krawędź |
| Uwagi | Intensywność/kolor powierzchni przedniej znajduje się pomiędzy P i Q | Dolna powierzchnia jest pusta | Intensywność/kolor widoku płaszczyzny znajduje się pomiędzy P i Q |



- **START BLK. NR i KONIEC BLK. NO.**

Należy określić numer bloku początkowego i końcowego poszczególnych rysunków za pomocą liczby pięciocyfrowej. Przedmiotowy program detalu jest wykonywany od początku. Ale rysowana jest jedynie część określona za pomocą numeru bloku początkowego i końcowego. Jeśli zaprogramowano 0 jako numer bloku początkowego, program jest rysowany od początku. Jeśli zaprogramowano 0 jako numer bloku końcowego, program jest rysowany do końca. Porównywanie numerów bloków wykonywane jest bez względu na to, czy jest to program główny czy podprogram.

- **SZYB. STER.**

Należy ustawić interwał rysowania symulacji animacji w zakresie od 0 do 255. Za każdym razem kiedy obróbka przesuwa się o nastawiony numer, rysowanie jest powtarzane. Jeżeli ustawiono 0, rysunek jest powtarzany co jeden blok.

- **Funkcje klawiszy programowalnych na ekranie "GRAF.PRZEST. (WYKONANIE)"**

| Klawisz programowalny | Funkcja |
|---|---|
| [OBR.DT] | Symulacja i rysowanie procesu obróbki. |
| [DT.KON] | Podczas obróbki rysowanie nie jest wykonywane; program wykonuje tylko rysunek końcowy. |
| [STOP] | Po naciśnięciu tego klawisza rysowanie zatrzymuje się na końcu bloku (zatrzymanie pojedynczego bloku). |
| [PRZEWN] | Naciśnij ten klawisz, aby wykonać rysowanie od początku programu detalu. Skok do początku programu jest wykonywany automatycznie po wykonaniu zakończenia programu (M02/M30). |

- **Program graficzny**

Nie można narysować programu detalu, który nie został zarejestrowany. Również ważne jest, aby M02 lub M30 zaprogramowano na końcu programu detalu.

- **Ustalanie konturu surowego i kształtu narzędzia w programie detalu**

W programie detalu można zadać KONTUR SUROWY i KSZT. NARZED. Format polecenia pokazano poniżej. Jeżeli zaprogramowano go podczas wykonywania rysunku, ustawiany jest element na ekranie: "GRAFIKA PRZEST. (PARAMETRY)" i rysowanie kontynuowane jest na podstawie ustawionych danych.

- Polecenie KONTUR SUROWY

```
G10 L90 P_X_Y_Z_I_J_K_ ;
```

Wartość zadawania po adresie jest taka sama, jak liczba ustawiona dla wyświetlanego adresu dla elementu KONTUR SUROWY na ekranie "GRAFIKA PRZEST. (PARAMETRY)". Jeśli zaprogramowano KONTUR SUROWY , rysowanie jest kontynuowane po wykonaniu rysunku nowego konturu surowego.

- Polecenie KSZT. NARZED.

```
G10 L91 P_R_K_ ;
```

Wartość zadawania po adresie jest taka sama, jak liczba ustawiona dla wyświetlanego adresu dla elementu KSZT. NARZED. na ekranie “GRAFIKA PRZEST. (PARAMETRY)”. Jeśli zaprogramowano 0 dla wartości promienia narzędzia, symulacja obróbki nie jest wykonywana.

- **Wyświetlanie wartości współrzędnych**

Parametr 6500 (DPO, bit 5) służy do wyświetlania współrzędnych aktualnego położenia na ekranie GRAFIKA PRZEST. .

- **KOMPENSACJA NARZĘDZIA**

W grafice przestrzennej parametr 6501 (TLC, bit 1) służy do określenia wartości korekcji długości narzędzia.

- **Metody przedstawiania graficznego**

Parametr 6501 (3PL, bit 2) służy do wyboru rysowania rzutu widoku trójpłaszczyznowego trój– lub jednokątowej projekcji

- **Rysunek krawędzi**

Parametr 6501 (RID, bit 3) służy do rysowania krawędzi na widoku płaszczyzny.

- **Tryb wyświetlania**

Parametr 6501 (FIM, bit 4) służy do wyświetlania grafiki przestrzennej w trybie zgrubnym lub dokładnym. Jeśli grafika przestrzenna rysowana jest w trybie dokładnym, prędkość rysowania jest wolniejsza niż w przypadku trybu zgrubnego.

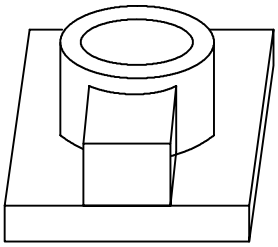
- **Zmiana położenia linii przecięcia**

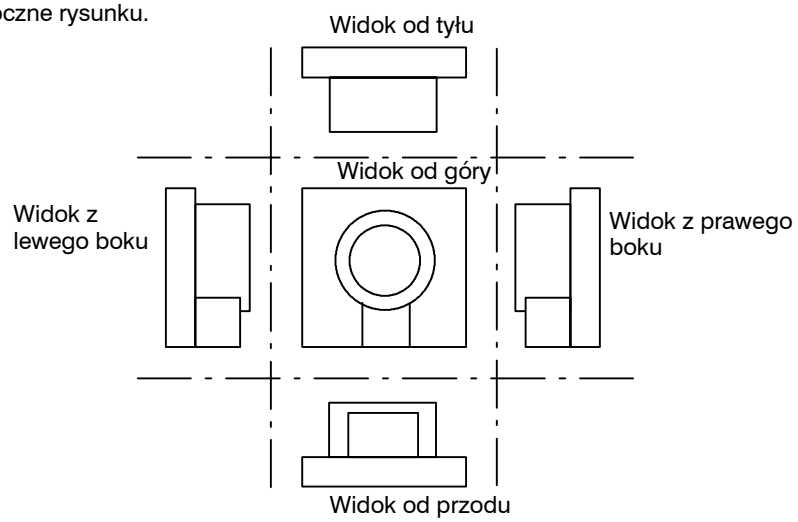
W rysowaniu trójpłaszczyznowym można określić wartość zmiany położenia linii przecięcia, kiedy przyciśnięty jest klawisz programowalny. Można ustawić wartość od 0 do 10. Jeżeli zadano 0, użyta jest wartość 1 (parametr Nr 6515).

## Przykłady

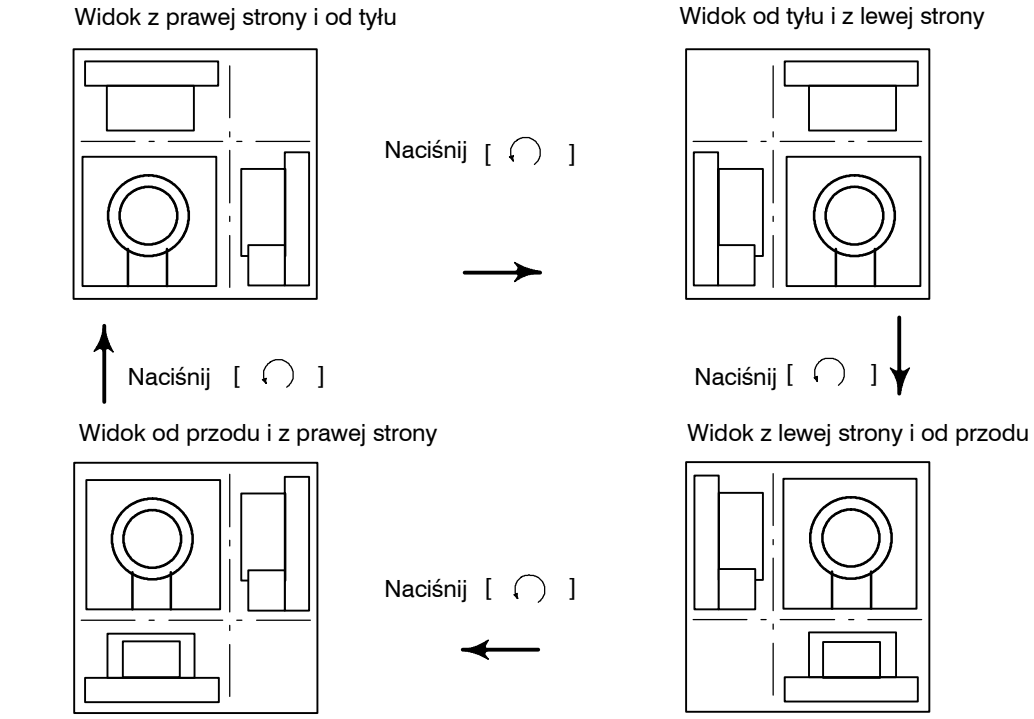
- **Wybór widoku z boku w widoku trójpłaszczyznowym**

Przykład) Poniżej pokazano widoki boczne rysunku.



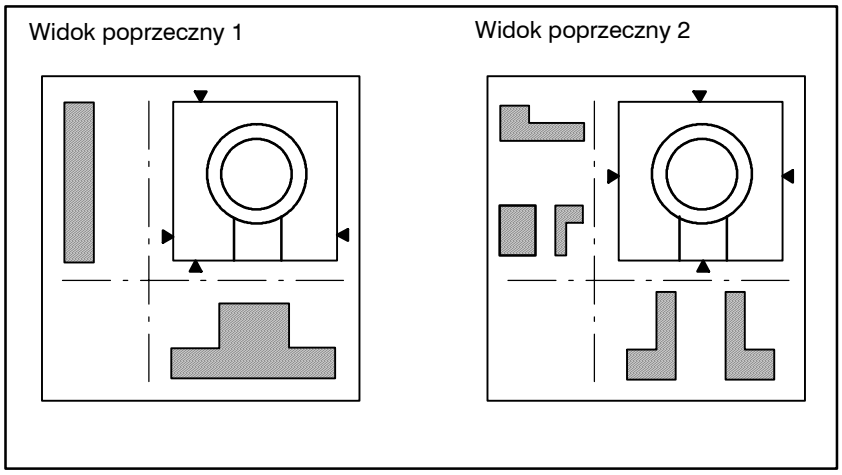



Na powyższym rysunku wyświetlane widoki boczne są przełączane w następujący sposób.



- **Wybów położenia przekroju w rysunku trójpłaszczyznowym**

Poniżej podano przykłady przekroju poprzecznego dla widoku z lewej strony i od przodu pokazanego na poprzedniej stronie.




## Ograniczenia

- **Stan grafiki**

Jeżeli praca maszyny są niedozwolone, rysowania nie można wykonywać. Rysowania nie można również wykonywać podczas pracy maszyny. Główne dane nastawień i przełączniki wymagane do rysowania pokazano poniżej:

| Dane nastawień/przełączniki | Stan wymagany do rysowania |
|---|---|
| Wartość kompensacji narzędzia | Należy właściwie ustawić wartość kompensacji narzędzia. Wartość korekcji długości narzędzia jest ignorowana. |
| Pojedynczy blok | Wył. |
| Opcjonalne pominięcie bloku | Należy je prawidłowo ustawić. |
| Stop posuwu | Wył. |

- **Kształt narzędzia**

Kształt narzędzia jest ograniczony do kształtów cylindrycznych (odpowiednik frezu czołowego).

- **Interpolacja śrubowa**

W grafice przestrzennej nie można rysować torów narzędzia w oparciu o interpolację śrubową.

- **Sterowanie dwutorowe**

W przypadku sterowania dwutorowego nie można jednocześnie wyświetlić dwóch torów narzędzia.

# 12.3 OBRAZOWANIE DRUGOPLANOWE

Funkcja obrazowania drugoplanowego uaktywnia rysowanie dla jednego programu podczas obróbki przedmiotu obrabianego sterowanego innym programem.

## Procedura obrazowania drugoplanowego

### Procedura

**1** Naciśnij kilka razy klawisz następnego menu ( dla małej jednostki MDI).

**2** Naciśnij klawisz programowalny **[PARAM]**. Pojawi się następujący ekran:

```
GRAF.TORU   (PARAMETRY−1)    O0001 N00001

OSIE                P=        0
(XY=0, YZ=1, ZY=2, XZ=3, XYZ=4, ZXY=5, 2P=6)
KAT
  OBROTU          A =         0
  NACHYLENIE      A =         0
SKALA             K =      0.00
SRODEK LUB MAX./MIN.
  X=    0.000     X=    0.000     X=    0.00
  X=    0.000     X=    0.000     X=    0.00
START BLK. NO.    N=          0
KONIEC BLK. NO.   N=          0
 >_
 MDI   ****  ***  ***        21 : 20 : 05   DPGRP
[ PARAM ][ EXEC ][ SKALA ][ POZ. ][ (OPRC) ]
```

**3** Naciśnij operacyjny klawisz programowalny **[(OPRC)]**.

[SZUK.O] [INPUT] [ ] [ ] [ ] [ ]

**4** Aby wybrać program, który ma być użyty do rysowania, wpisz numer tego programu, a następnie naciśnij klawisz programowalny **[SZUK.O]** (numer O w prawym górnym rogu ekranu wskazuje wybrany program). Ciągłe naciskanie klawisza programowalnego **[SZUK.O]** dokonuje wyboru zarejestrowanych programów po kolei.

Aby wprowadzić parametr grafiki, można nacisnąć klawisz programowalny **[WPROW]** zamiast klawisza MDI .

**5** Naciśnij klawisz programowalny umieszczony skrajnie po lewej stronie (klawisz poprzedniego menu), aby spowodować powrót klawiszy programowalnych do stanu po wykonaniu kroku 2.

**6** Wykonaj dynamiczne obrazowanie graficzne, opisane w Rozdziale III−12.2.

## Objaśnienia

- **Wybór programu**

Bezpośrednio po wpisaniu trybu obrazowania drugoplanowego program wybrany poprzednio pozostaje nadal wybrany. Program może dokonać wyboru obrazowania drugoplanowego za pomocą ekranu obrazowania drugoplanowego.

Jeżeli nie wybrano żadnego programu przed wpisaniem trybu obrazowania drugoplanowego, numer programu ustawiany jest na 0. W takim przypadku nie można rozpocząć rysowania aż do momentu, kiedy zostanie określony program, który ma być użyty do rysowania.

- **Kompensacje narzędzi**

Oddzielne kompensacje narzędzia są dostępne wewnętrznie dla obróbki i obrazowania drugoplanowego. Po rozpoczęciu rysowania lub po dokonaniu wyboru programu rysującego dane kompensacji narzędzia służące do obróbki są kopiowane do zbioru danych kompensacji narzędzia dla obrazowania drugoplanowego. Zmiana kompensacji narzędzia za pomocą polecenia G10 podczas obróbki nie ma wpływu na kompensację w obrazowaniu drugoplanowym. Podobnie, zmiana kompensacji narzędzia za pomocą polecenia G10 podczas rysowania nie ma wpływu na kompensację podczas obróbki.

- **Parametry**

Te same parametry służą zarówno do obrazowania drugoplanowego, jak i rzeczywistej obróbki.

- **Korekcja współrzędnych przedmiotu obrabianego**

Korekcja współrzędnych przedmiotu obrabianego, której wielkości stanowią część parametrów, są dostępne oddzielnie dla obróbki i obrazowania drugoplanowego. Po wyborze programu rysującego dane korekcji współrzędnych przedmiotu obrabianego dla obróbki są kopiowane do danych korekcji dla obrazowania drugoplanowego. Zmiana korekcji współrzędnych przedmiotu obrabianego za pomocą polecenia G10 podczas obróbki nie ma wpływu na korekcję obrazowania drugoplanowego. Podobnie, zmiana korekcji współrzędnych przedmiotu obrabianego za pomocą polecenia G10 podczas rysowania nie ma wpływu na korekcję obróbki.

- **Zmienne parametry makropolecenia**

Zmienne makropolecenia są dostępne oddzielnie dla obróbki i obrazowania drugoplanowego. Po wyborze programu rysującego zmienne makropolecenia dla obróbki są kopiowane do zmiennych makropolecenia dla obrazowania drugoplanowego. Zmiana zmiennej makropolecenia za pomocą polecenia G10 podczas obróbki nie ma wpływu na zmienną dla obrazowania drugoplanowego. Zmiana zmiennej makropolecenia za pomocą polecenia G10 podczas rysowania nie ma wpływu na zmienną dla obróbki.

- **[klawisz funkcyjny]**

Kiedy bit 6 (BGOF) parametru Nr 3109 ustawiony jest na 1, naciśnięcie klawisza funkcyjnego [klawisz funkcyjny] na ekranie obrazowania drugoplanowego powoduje wyświetlanie kompensacji narzędzia, korekcji współrzędnych przedmiotu obrabianego oraz zmiennych makropolecenia dla obrazowania drugoplanowego W takim przypadku [DPGRP] wyświetlane jest w prawym dolnym rogu ekranu wskazując, że wyświeltlane są dane dla obrazowania drugoplanowego.

- **Wyświetlanie współrzędnych**

Bit 5 (DPO) parametru Nr 6500 służy do określenia, czy współrzędne aktualnego położenia będą wyświetlone na rysunku toru narzędzia.

W trybie obrazowania drugoplanowego wyświetlany jest kod modalny F, S i T, wraz z aktualnym położeniem. Jednak, jeśli wybrano klawisz programowalny **[POZ]** dla dynamicznego obrazowania graficznego, F, S i T nie są wyświetlane.

**OSTROŻNIE**

Po wydaniu alarmu podczas obrazowania drugoplanowego rysowanie zatrzymuje się i wyświetlany jest opis alarmu w prawym dolnym rogu ekranu. Aby wyjść ze stanu alarmu, naciśnij klawisz MDI [//]. Naciśnięcie klawisza [//] również zatrzymuje obróbkę pierwszoplanową, jeśli trwała. Jednak bit 0 (RST) parametru Nr 8100 może posłużyć do określenia tego, czy obróbka zatrzyma się, jeżeli klawisz [//] zostanie naciśnięty podczas obrazowania drugoplanowego.

# 13 FUNKCJA POMOCY

Funkcja pomocy wyświetla na ekranie szczegółowe informacje na temat alarmów wydawanych w CNC i dotyczących operacji CNC. Wyświetlane są poniższe informacje.

- **Dokładne informacje o alarmach**

  Jeżeli CNC działa nieprawidłowo lub wykonywany jest błędny program obróbki, CNC wchodzi w stan alarmowy. Ekran pomocy wyświetla szczegółowe informacje o wydawanych alarmach oraz sposoby wyzerowania ich. Szczegółowe informacje wyświetlane są tylko w odniesieniu do ograniczonej liczby alarmów P/S. Alarmy te często trudno zrozumieć.

- **Sposób obsługi**

  Jeżeli nie masz pewności co do operacji CNC, zobacz ekran pomocy w celu uzyskania informacji na temat poszczególnych operacji.

- **Tabela parametrów**

  Jeżeli ustawiając lub odnosząc się do parametru systemowego nie masz pewności co do numeru parametru, ekran pomocy wyświetli wykaz parametrów dla każdej funkcji.

## Procedura funkcji pomocy

### Procedura

**1** Naciśnij kilka razy klawisz następnego menu [ ] na MDI. Wyświeli się ekran POMOC (MENU WEJSCIOWE).

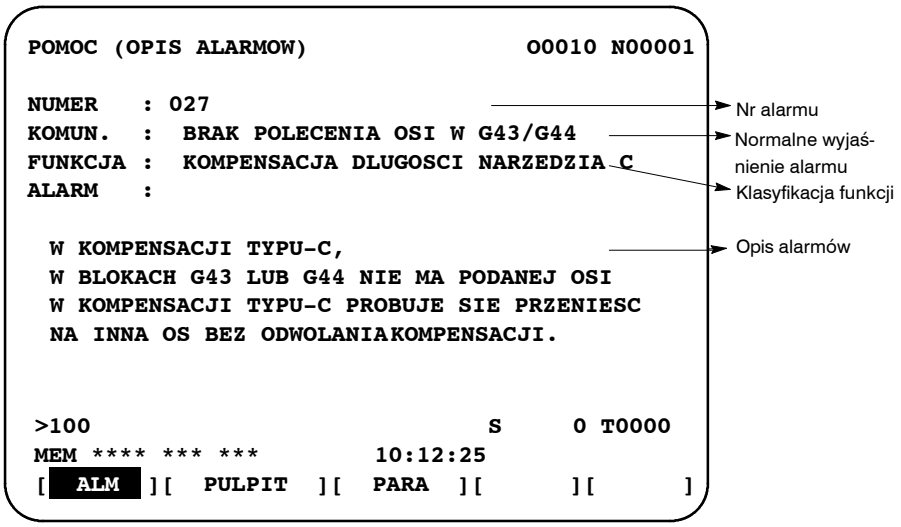
```
POMOC (MENU WEJSCIOWE)          O1234   N00001


              ***** POMOC *****

              1.  SZCZEGOLY ALARMU
              2.  METODA OPERACJI
              3.  TABLICA PARAMETROW









                                   S     0 T0000
 MEM **** *** ***         10:12:25
 [  ALM  ][  PULPIT  ][  PARA  ][     ][     ]
```

**Rys.13 (a) Ekran POMOC (MENU WEJSCIOWE)**

Użytkownik nie może przełączyć ekranu PMC lub UZYTKOWNIK na ekran pomocy. Użytkownik może powrócić do normalnego ekranu CNC naciskając klawisz [ ] lub inny klawisz funkcyjny.

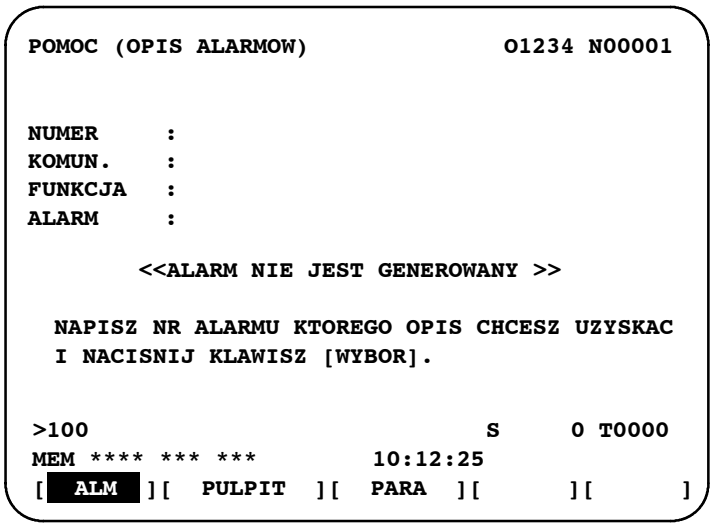
**EKRAN OPISU ALARMÓW**

**2** Naciśnij klawisz programowalny **[ALARM]** na ekranie POMOC (MENU WEJSCIOWE) aby wyświetlić szczegółowe informacje na temat aktualnego alarmu.




**Rys. 13 (b) Ekran OPIS ALARMOW podczas alarmu P/S Nr 27**

Należy zwrócić uwagę, że na ekranie wyświetlane są tylko szczegóły alarmu umieszczone w górnej jego części.
Jeżeli wszystkie alarmy zostaną wyzerowane podczas wyświetlania ekranu pomocy, to alarm wyświetlany na ekranie OPIS ALARMOW zostanie skasowany, wskazując brak alarmu.




**Rys. 13 (c) Ekran OPIS ALARMOW kiedy nie wydany został żaden alarm**

**3** Aby uzyskać szczegóły dotyczące innego numeru alarmu, najpierw wpisz numer alarmu, a następnie naciśnij klawisz programowalny **[WYBOR]**. Operacja jest przydatna do szukania alarmów, które nie są aktualnie wydawane.

```
>100                                S      0 T0000
MEM **** *** ***          10:12:25
[        ][        ][         ][        ][ WYBOR  ]
```

**Rys. 13 (d) Sposób wyboru poszczególnych OPISÓW ALARMÓW**

```
POMOC (OPIS ALARMOW)                  O1234 N00001


NUMER      : 100
M'SAGE     : ZAPIS PARAMETRÓW DOZWOLONY
FUNKCJA    :
ALARM      :

          <<ALARM NIE JEST GENEROWANY >>




>100                                S      0 T0000
MEM **** *** ***          10:12:25
[        ][        ][         ][        ][ WYBOR ]
```

**Rys. 13 (e) Ekran OPIS ALARMOW po wyborze alarmu P/S Nr 100**

**EKRAN SPOSOBU OBSŁUGI**

**4** Aby określić procedurę działania CNC, naciśnij klawisz programowalny **[PULPIT]** na ekranie POMOC (MENU WEJŚCIOWE). Wyświetli się wtedy ekran menu SPOSOB OBSLUGI . (Zobacz Rys. 13 (f).)

```
POMOC (SPOSOB OBSLUGI)              O1234  N00001

1. EDYCJA PROGRAMU
2. SZUKANIE
3. RESET
4. WEJSCIE DANYCH Z MDI
5. WEJŚCIE DANYCH Z TASMY
6. WYJŚCIE
7. WEJSCIE Z FANUC CASSETTE
8. WYJSCIE NA FANUC CASSETTE
9. KASOWANIE PAMIECI


                                      S      0 T0000
MEM **** *** ***          10:12:25
[  ALM ][ PULPI:  ][  PARA  ][        ][       ]
```

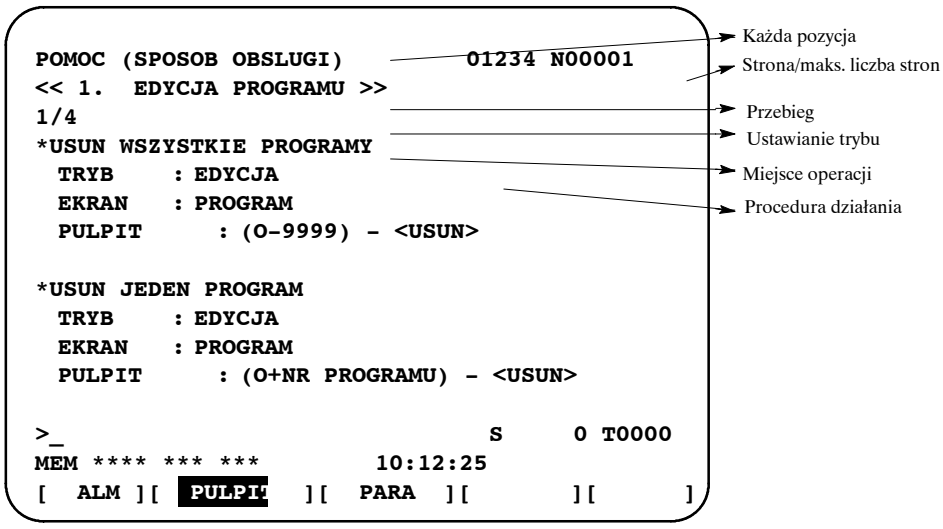
**Rys. 13 (f) Ekran menu SPOSOB OBSLUGI**

Aby wybrać procedurę operacji, wpisz z klawiatury numer pozycji i naciśnij klawisz **[WYBOR]** .

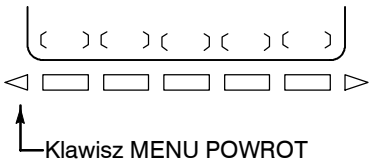
```
>1                                    S      0 T0000
MEM **** *** ***          10:12:25
[        ][        ][         ][        ][ WYBOR  ]
```

**Rys. 13 (g) Wybór ekranu SPOSOB OBSLUGI**

Na przykład, po wybraniu “1. EDYCJA PROGRAMU”, wyświetlany jest ekran na Rysunku 13 (g).
Na każdym ekranie SPOSOB OBSLUGI można zmienić wyświetlaną stronę za pomocą klawisza STRONA. Aktualny numer strony wyświetla się w górnym prawym rogu ekranu.




**Rys. 13 (h) Wybrany ekran SPOSOB OBSLUGI**




**5** Aby wrócić do ekranu menu SPOSOB OBSLUGI, naciśnij klawisz MENU POWROTU, aby ponownie wyświetlić “**[PULPIT]**”, a następnie ponownie naciśnij klawisz **[PULPIT]**.
Aby bezpośrednio wybrać inny ekran SPOSOB OBSLUGI na ekranie pokazanym na Rysunku 13 (h), wpisz numer pozycji z klawiatury i naciśnij klawisz [WYBOR] .

```
>3                                    S      0 T0000
MEM **** *** ***          10:12:25
[        ][        ][         ][        ][ WYBOR  ]
```

Rys. 13 (i) Wybór innego ekranu SPOSOB OBSLUGI

**EKRAN TABLICY PARAMETRÓW**

**6** Jeżeli nie wiesz, który jaki numer parametru systemowego ustawić, albo aby odnieść się do parametru systemowego, naciśnij klawisz **[PARA]** na ekranie POMOC (MENU WEJSCIOWE). Dla każdej funkcji wyświetlany jest wykaz numerów parametrów. (Zobacz Rysunek 13 (j).)
Wyświetlaną stronę można zmieniać na ekranie parametrów. Aktualny numer strony wyświetla się w górnym prawym rogu ekranu.

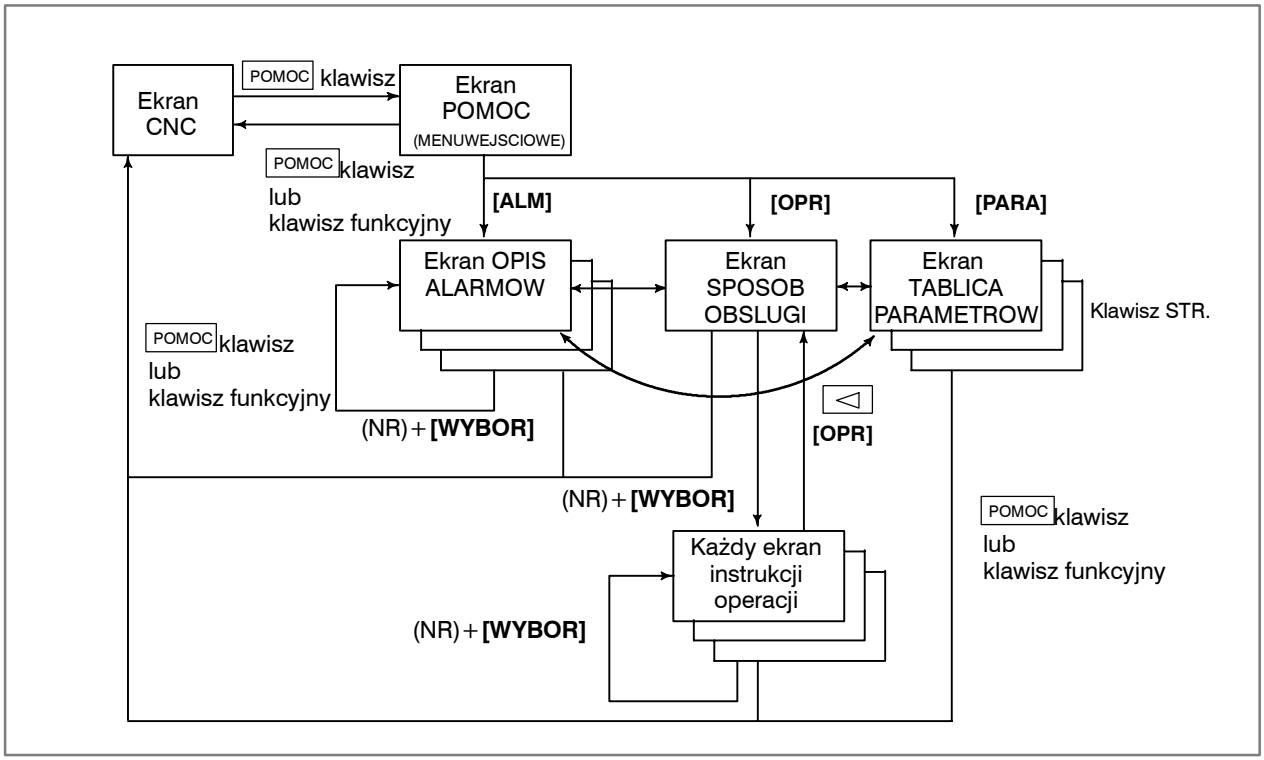
```
POMOC (TABLICA PARAMETROW)   01234  N00001
                                      1/4

* NASTAWY                          (Nr 0000~)
*  INTERF.CZYTANIA/WYSLANIA        (Nr 0100~)
*  STEROWANIE OSI/JEDNOSTKA NASTAW.
                                   (Nr 1000~)
*  UKLAD WSPOLRZEDNYCH             (Nr 1200~)
*  OGRANICZ. OBSZARU RUCHU         (Nr 1300~)
*  WIELKOSC POSUWU                 (Nr 1400~)
*  STEROWANIE PRZYSP./HAMOW.       (Nr 1600~)
*  DOTYCZACE SERWO                 (Nr 1800~)
*  CYFROWE WEJ/WYJ                 (Nr 3000~)
>_                                 S     0 T0000
MEM **** *** ***        10:12:25
[  ALM ][  PULPIT ] PARA ][       ][       ]
```

**Rys. 13 (j) Ekran TABLICA PARAMETROW**

**7** Aby wyjść z ekranu pomocy, naciśnij klawisz [ ] lub inny klawisz funkcyjny.

## Objaśnienia

- **Konfiguracja ekranu pomocy**



# 14 KOPIA EKRANU

Funkcja wydruku ekranu służy do zapisania informacji wyświetlanych na ekranie CNC w postaci pliku graficznego o wymiarach 640x480 punktów. W ten sposób można uzyskać kopię zawartości ekranu CNC.
Utworzony plik graficzny można wyświetlić na komputerze PC.

## Procedura sporządzania kopii ekranu

**1** Sprawdzić nastawy parametru. Aby korzystać z funkcji kopiowania ekranu, należy nastawić wartość 1 w bicie 7 (HDC) parametru 3301 oraz wartość 4 (I/F karty pamięci) w parametrze 20 (wybór kanału wejścia / wyjścia). Pozostałe parametry (bity 0, 2 i 3 parametru 3301) nastawić zależnie od potrzeb. W systemie wielotorowym należy nastawić parametry oddzielnie dla każdego toru.

**2** Włóż kartę pamięci.

**3** Aby uruchomic funkcje, należy nastawić wartość 1 sygnału rozpoczęcia kopii HDREQ <G067#7>. Można też nacisnąć na 5 sekund klawisz **[SHIFT]**.

**4** Aby zakończyć funkcję, naciśnij klawisz **[ANULUJ]**. Można też nastawić wartość 1 sygnału zatrzymania kopiowania HDABT <G067#6>.

**5** W czasie trwania kopiowania ekranu, sygnał kopiowania ma wartość 1. Na kilka dziesiątych sekundy przed zakończenie kopiowania (lub kilka sekund w przypadku monochromatycznych wyświetlaczy LCD), obraz na ekranie zamiera.

**6** Po zakończeniu kopiowania, sygnał kopiowania przyjmuje wartość 0.

## Objaśnienia dodatkowe

Kiedy trwa kopiowanie, ekran pozostaje w bezruchu. Zegar na ekranie pokazuje w ten sposób czas rozpoczęcia i zakończenia operacji. Kiedy sekundy na zegarze przestaną być odliczane, rozpoczyna się operacja kopiowania. Zegar wraca do odliczania sekund, kiedy kończy się kopiowanie ekranu.

**ADNOTACJA**
1 W czasie kopiowania na kilka ułamków sekundy zablokowane jest wprowadzanie danych z klawiatury. Do czasu zakończenia kopiowania zawartość ekranu nie zmienia się. W tym czasie sygnał kopiowania ma wartość 1. Żaden inny sygnał nie jest wyprowadzany. Należy unikać wyłączania zasilania w czasie kopiowania.
2 Jeżeli klawisz **[SHIFT]** lub **[ANULUJ]** jest dostosowywany przez moduł wykonawczy C, operacja kopiowania ekranu może wyłączyć klawisz **[SHIFT]** lub **[ANULUJ]**.
3 Kopia ekranu nie może być wykonana, kiedy zawartość ekranu jest w ruchu.

## Ograniczenia

Nie można wykonać kopii następujących ekranów.

**1** Ekran FS−160*i*/180*i*/210*i* (CNC z funkcją komputera)

**2** Ekran alarmów systemowych

**3** Ekran w czasie korzystania z portu RS−232−C

**4** Ekran w czasie operacji automatycznej lub ręcznej (kopia może być utworzona w innych operacjach.)

Kopiowania ekranu nie może być używana z 160*i*/180*i*/160*i*s/180*i*s.

## NAZWA PLIKU

Plik graficzny utworzony przez funkcję kopiowania ekranu jest nazywany następująco w kolejności tworzenia po włączeniu zasilania:

**'HDCPY000.BMP'** (Nazwa pierwszej kopii utworzonej po włączeniu zasilania)
**'HDCPY001.BMP'** (Nazwa drugiej kopii utworzonej po włączeniu zasilania)
**:**
**:**
**'HDCPY099.BMP'**

**ADNOTACJA**
1 Plik kopii ekranu utworzony po HDCPY099. BMP będzie nazwany HDCPY000.BMP.
2 Jeśli plik BMP utworzony przez funkcje kopiowania ekranu ma tę samą nazwę, jak plik już obecny na karcie pamięci, to plik na karcie zostanie bezwarunkowo zastąpiony.
3 Jeśli funkcja kopiowania ekranu jest aktywna po wyłączeniu i włączeniu zasilania, to pierwszy utworzony plik będzie miał nazwę HDCPY000.BMP. Jeśli na karcie pamięci znajduje się już plik o takiej nazwie, zostanie on bezwarunkowo zapisany. Należy o tym pamiętać w czasie ciągłego tworzenia kopii różnych ekranów.

## Kolorowanie danych

Liczba dostępnych kolorów zależy od karty graficznej, używanego wyświetlacza i trybu wyświetlania danych przez CNC. W tabeli 14 (a) opisano możliwe zależności.

**Tabela 14 (a) Kolory danych graficznych utworzonych przez funkcję kopiowania ekranu**

| | Sprzęt LCD | Tryb wyświetlania CNC | Kolory wyświetlane przez CNC | Kolory używane w plikach BMP | Uwagi |
|---|---|---|---|---|---|
| Karta VGA | Wyświetlacz LCD czarno – biały | — | 2 kolory | 2 kolory | Odcienie szarości nie są obsługiwane. |
| | Kolorowy wyświetlacz LCD | Tryb zgodny z VGA | Znak: 16 kolorów<br>Grafika 16 kolorów | Bit 0 parametru 3301 ma wartość 0: 256 kolorów<br>Bit 0 parametru 3301 ma wartość 1: 16 kolorów | Z tego trybu korzysta większość ekranów CNC. Należy pamiętać, że kolory nie mogą być poprawnie wyświetlane w trybie wyświetlania 16 kolorów. |
| | | Tryb VGA | 256 kolorów | 256 kolorów | Można przygotować specjalny ekran za pomocą modułu wykonawczego C. |

## Rozmiar danych

W tabeli 14 (b) podano wielkości plików graficznych utworzonych przez funkcję kopiowania ekranu.

**Tabela 14(b) Wielkości plików graficznych utworzonych przez funkcję kopiowania ekranu**

| Plik barwny | Wielkośc pliku (bajty) |
|---|---|
| Plik monochromatyczny (2 kolory) | 38,462 |
| Plik kolorowy (16 kolorów) | 153,718 |
| Plik kolorowy (256 kolorów) | 308,278 |

## KOMUNIKAT ALARMU

Jeśli bit 2 (HCA) parametru 3301 ma wartość 1, może zostać włączony alarm, jeśli operacja kopiowania zakończy się niepowodzeniem.
(Alarmy P/S nr 5212 do 5214)
Opisy tych alarmów zamieszczono w Aneksie G, “LISTA ALARMÓW.”

# IV. SERWIS

# 1 METODA WYMIANY BATERII

Niniejszy rozdział opisuje metodę wymiany baterii CNC do pamięci buforowej oraz przetwornika impulsów bezwzględnych. Składa się z następujących podrozdziałów:

**1.1 WYMIANA BATERII W SERII *i* Z ZAINSTALOWANYM LCD**
**1.2 WYMIANA BATERII W SERII *i* WOLNOSTOJĄCEJ**
**1.3 WYMIANA BATERII W JEDNOSTCE WYŚWIETLACZA Z FUNKCJĄ PC (3 VDC)**
**1.4 BATERIA DLA ODDZIELNYCH PRZETWORNIKÓW IMPULSÓW BEZWZGLĘDNYCH (6 VDC)**
**1.5 BATERIA DLA WBUDOWANYCH PRZETWORNIKÓW IMPULSÓW BEZWZGLĘDNYCH (6 VDC)**

## Bateria pamięci buforowej

Programy detali, dane korekcji i parametry systemowe są wprowadzane do pamięci CMOS jednostki sterującej. Pamięć CMOS jest podtrzymywana za pomocą baterii litowej zamocowanej na przednim panelu jednostki sterującej. Dlatego powyższe dane nie zostaną stracone nawet po awarii baterii głównej. Bateria buforowa jest instalowana w jednostce sterującej przed opuszczeniem zakładu produkcyjnego. Bateria ta może podtrzymywać dane pamięci przez około rok.

Kiedy napięcie baterii spadnie, na wyświetlaczu LCD miga komunikat alarmu “BAT” i sygnał alarmu jest wydawany do PMC. Jeżeli zostanie wyświetlony alarm, baterię należy wymienić w możliwie najkrótszym czasie. W większości przypadków baterię można wymienić w ciągu 1–2 tygodni od pierwszego wystąpienia alarmu. Jednak jest to uzależnione od konfiguracji systemu.

Jeżeli napięcie baterii będzie dalej spadać, podtrzymanie pamięci przestanie być możliwe. Włączenie zasilania jednostki sterującej w tym stanie wywołuje alarm systemowy 910 (alarm parzystości SRAM), ponieważ dane znajdujące się w pamięci zostały stracone. Należy wymienić baterię, skasować całą pamięć, a następnie ponownie wpisać dane.
Baterię podtrzymującą zawartość pamięci trzeba wymienić w czasie kilku minut przy wyłączonej jednostce sterujące.
Można używać dwóch następujących rodzajów baterii:

- bateria litowa, znajdująca się w jednostce sterującej CNC,
- dwa suche ogniwa alkaliczne (wielkość D) w zewnętrznej obudowie baterii.

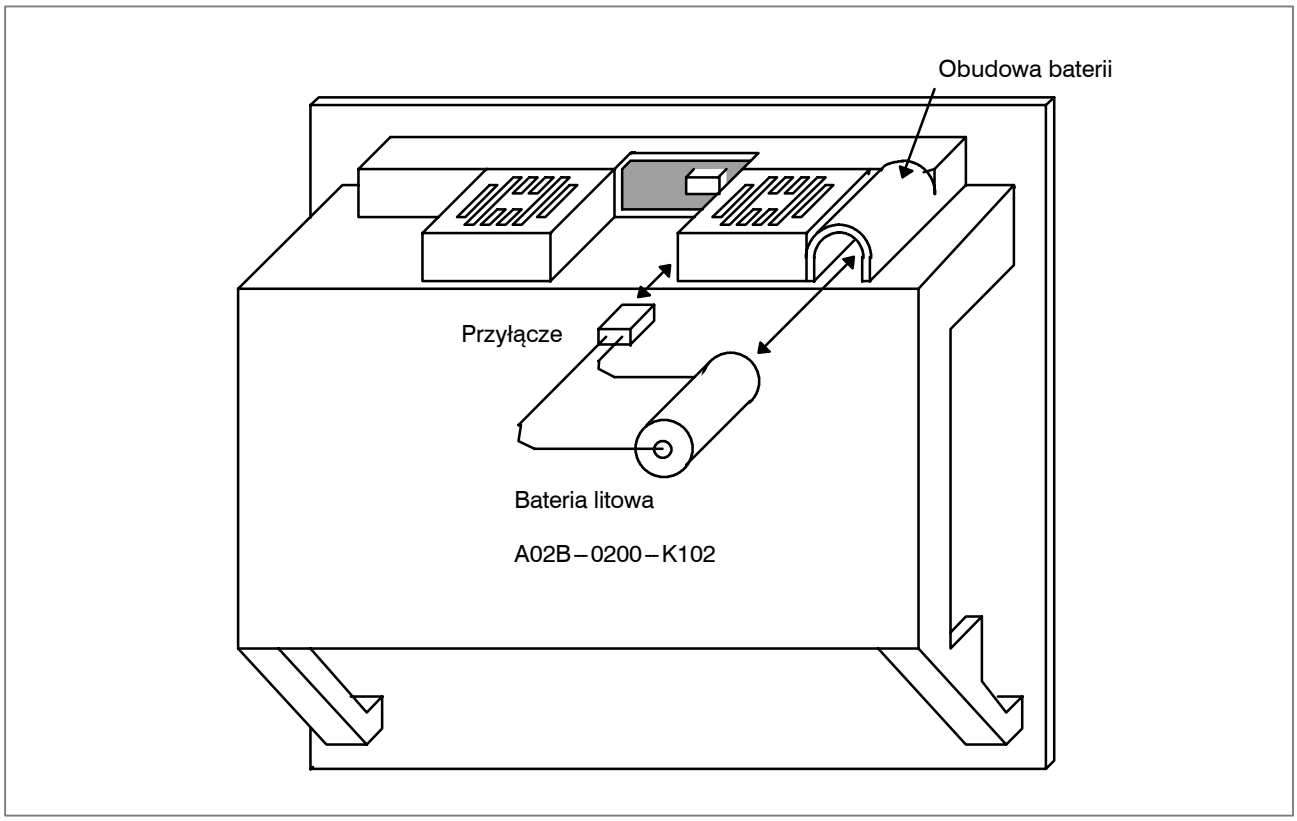
**ADNOTACJA**
Bateria litowa jest standardowo zainstalowana w zakładzie produkcyjnym.

# 1.1 WYMIANA BATERII W SERII *i* Z ZAINSTALOWANYM LCD

- **Procedura wymiany**

Używana bateria litowa
Przygotować nową baterię litową (kod zamówienia: A02B−0200−K102 (specyfikacja FANUC: A98L−0031−0012)).

1) Włącz zasilanie CNC. Po upływie około 30 sekund wyłącz zasilanie.
2) Wyjmij starą baterię od góry jednostki sterującej CNC. Odłączyć złącze baterii, następnie wyjąć baterię z obudowy. Obudowa baterii w jednostce sterowania bez gniazd dodatkowych znajduje się na górze jednostki, jak pokazano na rysunku na poprzedniej stronie. Obudowa baterii w jednostce sterującej z dwoma lub czterema gniazdami umieszczona jest w środku górnej części jednostki (między wentylatorami).
3) Włóż nową baterię i podłącz złącze.




**OSTRZEŻENIE**
Stosowanie innej baterii niż zalecana może spowodować jej eksplozję. Wymieniana bateria musi być określonego typu (A02B−0200−K102).

**OSTROŻNIE**

Kroki 1) do 3) należy zakończyć w ciągu 30 minut. Jednostki sterującej nie można zostawiać bez baterii na dłuższy okres czasu. W przyciwnym przypadku zawartość pamięci zostanie stracona.
Jeżeli kroki 1) do 3) nie mogą być zakończone w przeciągu 30 minut, należy wcześniej zapisać całą zawartość pamięci CMOS na karcie pamięci. Dzięki temu dane można łatwo odtworzyć w przypadku utraty zawartości pamięci CMOS.

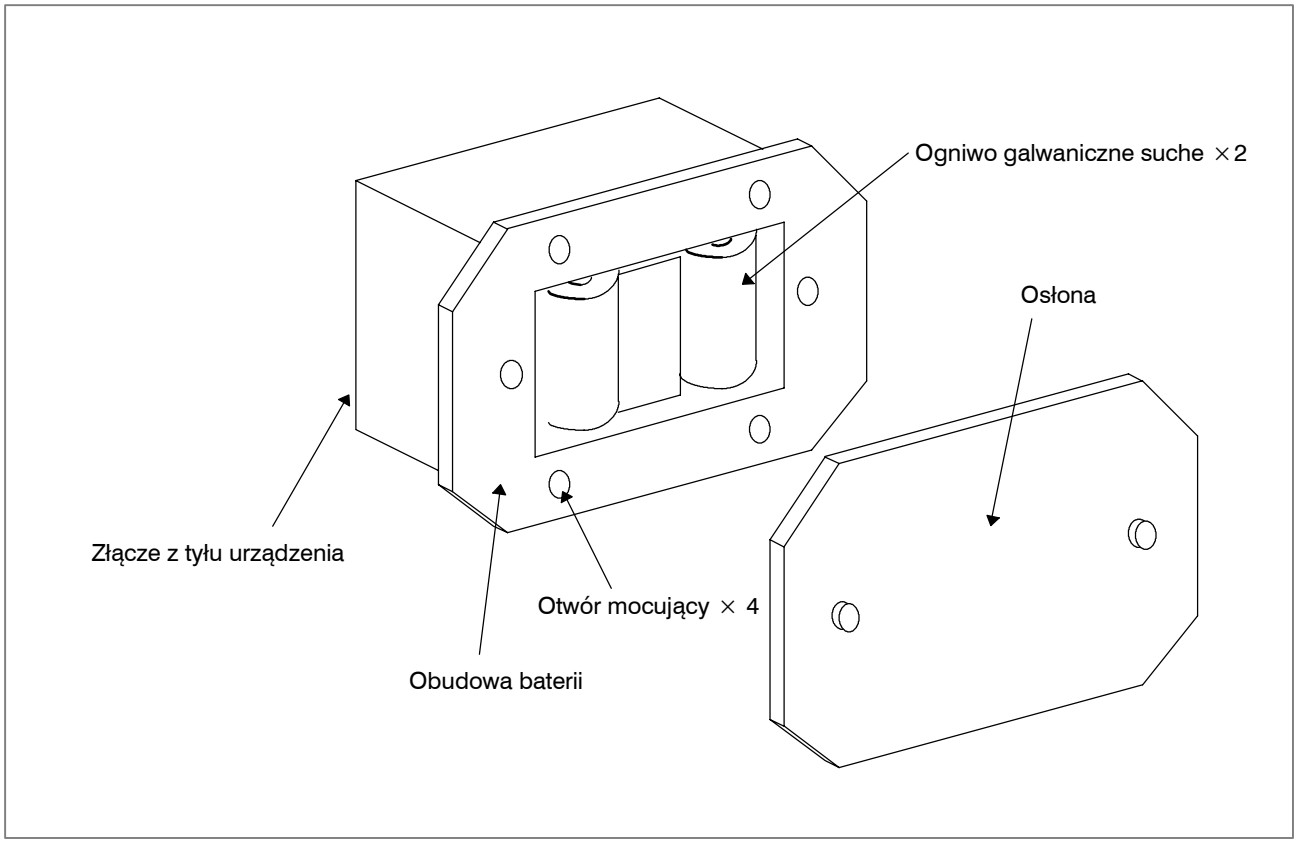
Sposób wykonania opisano w podręczniku konserwacji (B–63525EN).

Pozbywając się baterii należy przestrzegać zaleceń i lokalnych przepisów o ochronie przyrody. Styki baterii należy zabezpieczyć, by uniemożliwić zwarcie.

### Wymiana suchych baterii alkalicznych (typ D)

1) Przygotuj dwie baterie alkaliczne typu D, dostępne w handlu.
2) Włącz zasilanie serii 16*i*/18*i*/160*i*/180*i*.
3) Zdejmij pokrywę obudowy baterii.
4) Wymień baterie, zwracają szczególną uwagę na ich biegunowość.
5) Zainstaluj pokrywę na obudowie baterii.

**OSTROŻNIE**
Przy wymianie suchych ogniw alkalicznych podczas wyłączonego zasilania, należy zastosować taką samą procedurę, jak w przypadku wymiany baterii litowej, opisaną powyżej.



# 1.2 WYMIANA BATERII W SERII *i* WOLNOSTOJĄCEJ

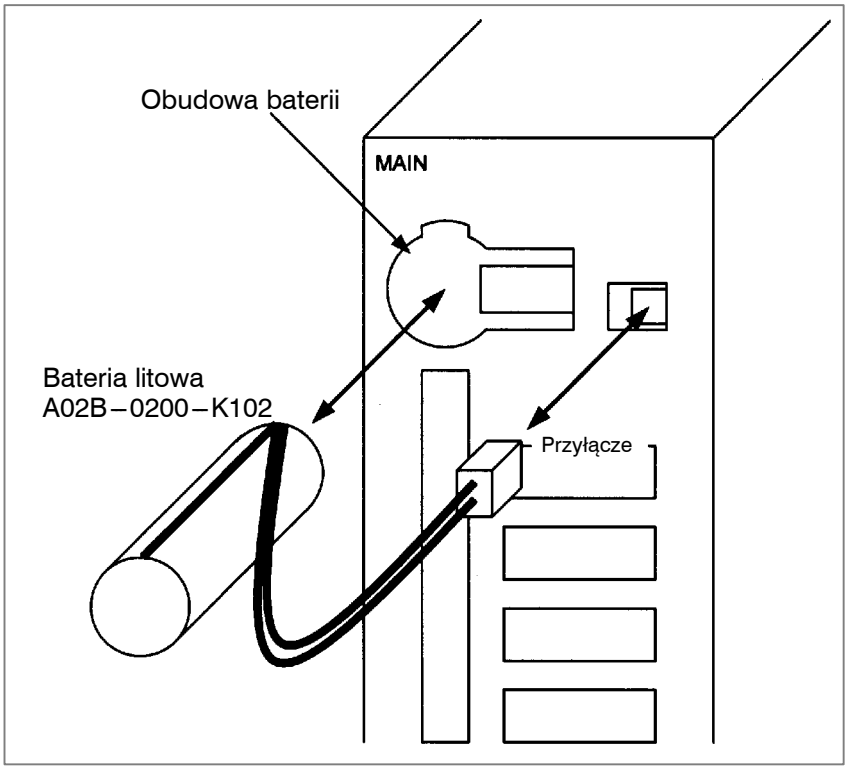
- **Wymiana baterii**

Jeśli jest używana bateria litowa, przygotować A02B−0200−K102 (kod wewnętrzny FANUC: A98L−0031−0012).

(1) Wączyć CNC. Po upływie około 30 sekund wyłącz zasilanie CNC.

(2) Wyjmij starą baterię z górnej części jednostki sterującej CNC. Odłączyć złącze baterii. Wyjmij starą baterię z pojemnika. Pojemnik na baterie znajduje się w górnej części płyty czoowej płyty głównej z CPU.

(3) Wymień baterię i podłącz końcówki.




**OSTRZEŻENIE**

Niewłaściwe podłączenie baterii może spowodować wybuch. Unikać stosowania baterii innych, niż podane w specyfikacji (A02B−0200−K102).

**OSTROŻNIE**

Kroki 1) do 3) należy zakończyć w ciągu 30 minut.
Jeżeli bateria będzie rozłączona przez dłuższy czas, dane pamięci zostaną stracone.
Jeśli istnieje ryzyko, że wymiana baterii nie zostanie zakończona w czasie 30 minut, należy całą zawartość pamięci CMOS zapisać na karcie pamięci. Taki zapis można w prosty sposób odtworzyć w przypadku utraty zawartości pamięci.

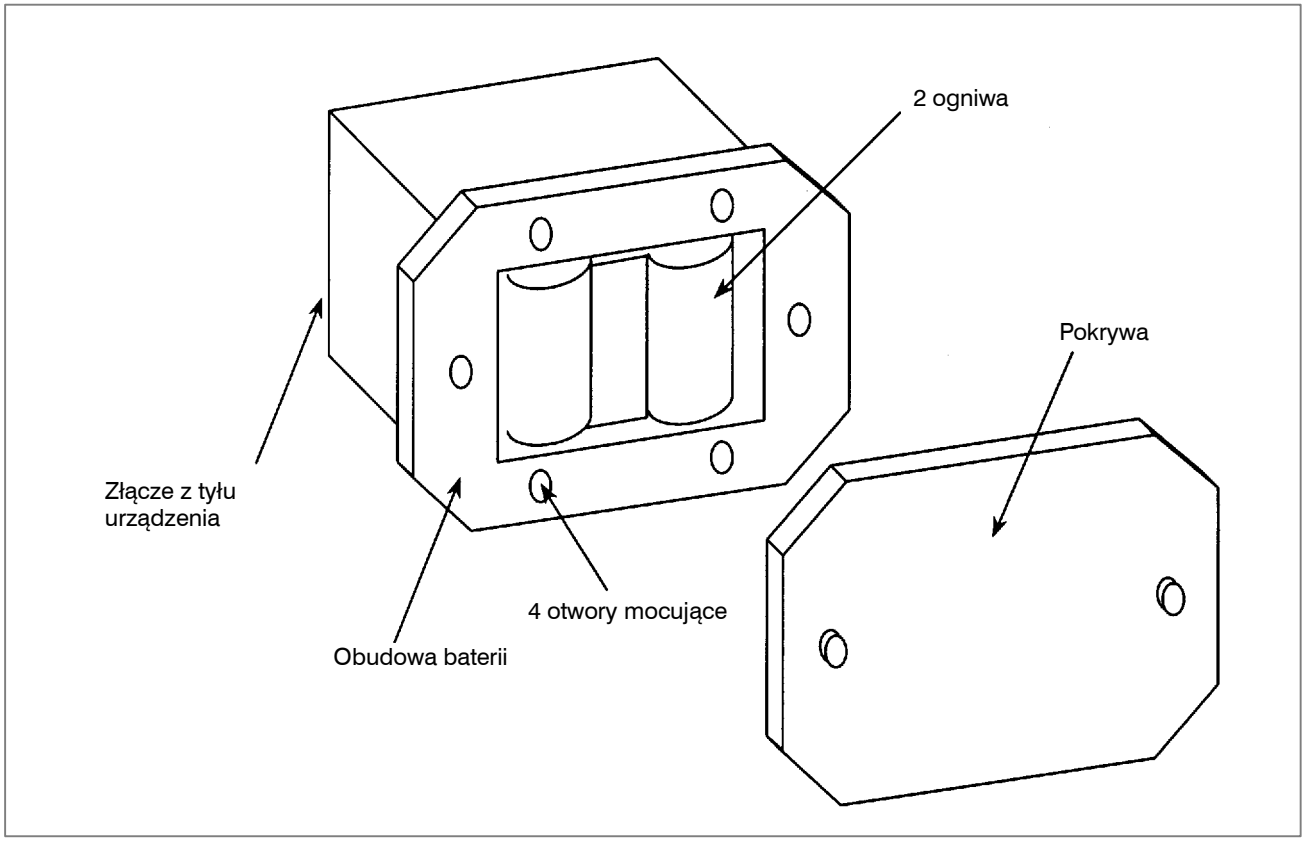
Zużytej baterii pozbyć się zgodnie z przepisami. Końcówki starej baterii należy zabezpieczyć, aby uniemożliwić zwarcie.

## Wymiana baterii alkalicznej (typu D)

- **Wymiana baterii**

(1)Przygotować baterię alkaliczną typu D.
(2)Wączyć CNC.
(3)Wyjąć baterię z pojemnika.
(4)Wymienic stare baterie na nowe. Nowe baterie wkładać w prawidłowym położeniu.
(5)Założyć pokrywę na pojemniku z bateriami.

**OSTROŻNIE**
W przypadku wyłączenia zasilania baterię należy wymieniać tak, jak opisano przy wymianie baterii litowych.



## 1.3 BATERIA W JEDNOSTCE WYŚWIETLACZA CNC Z FUNKCJĄ KOMPUTERA PC (3 VDC)

Do podtrzymywania danych BIOS w jednostce CNC z funkcją komputera jest używana bateria litowa. Jest ona fabrycznie instalowana w takiej jednostce. Może ona pracować i podtrzymywać dane BIOS przez jeden rok.

Kiedy jej wydajność spada, ekran LCD będzie migał. (Ekran LCD miga też, kiedy włączy się alarm wentylatora.) W takim przypadku baterię trzeba jak najszybciej wymienic (w ciągu tygodnia). FANUC zaleca wymiane baterii po roku eksploatacji niezależnie od wystąpienia alarmu.

### Wymiana baterii

(1)Aby zabezpieczyć się przed możliwą utratą danych BIOS, należy zapisać wszystkie ustawione parametry.

(2)Nabyć nową baterię litową (A02B−0200−K102).

(3)Po włączeniu zasilania i odczekaniu przez co namniej 5 sekund odłączyć zasilanie jednostki wyświetlacza CNC z funkcją PC. Zdjąć terminal z panelu, aby wymianę można było prowadzić od tyłu terminala.

(4)Odłączyć złącza baterii litowej i wyjąć ją z uchwytu.

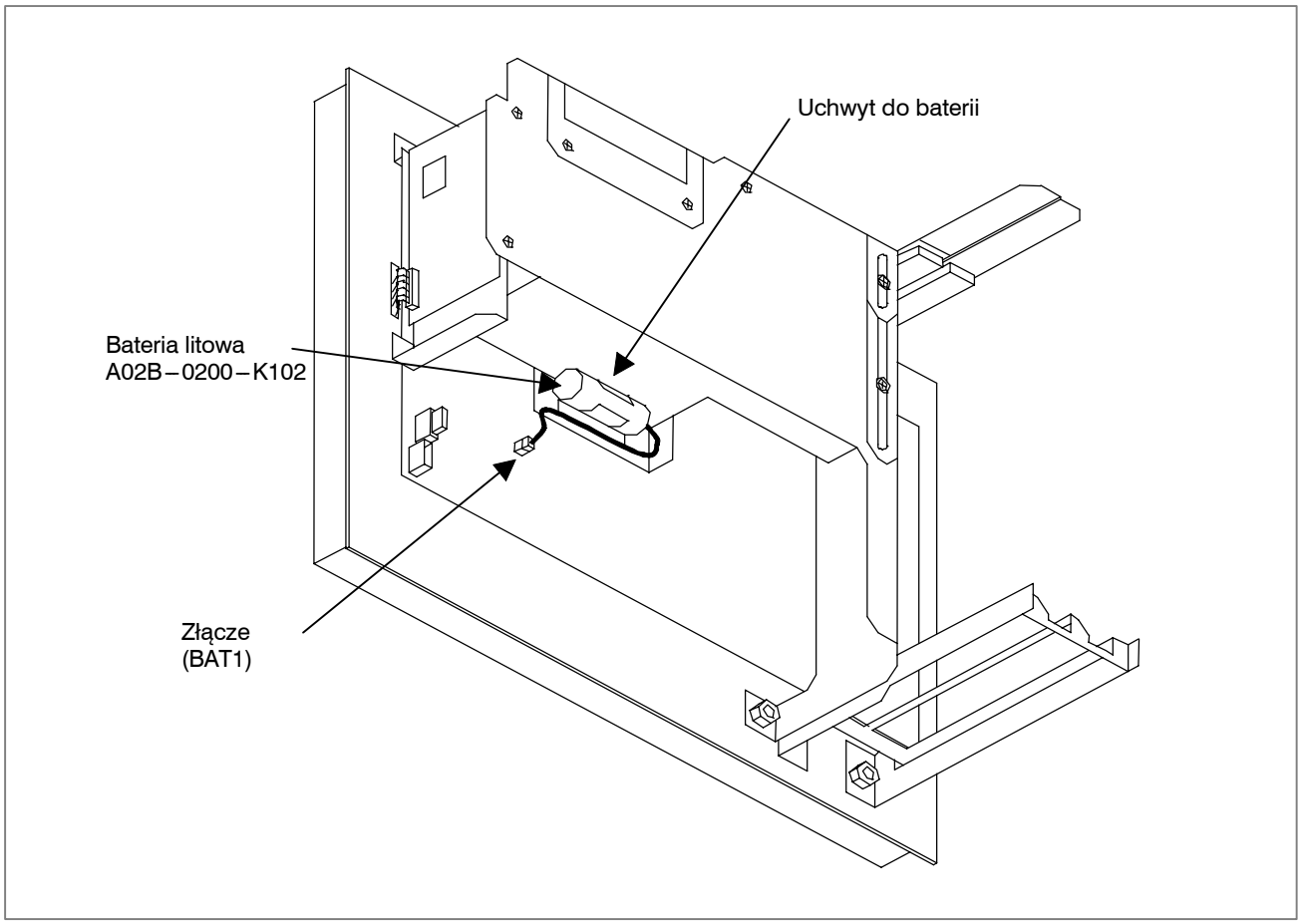
(5)Kabel nowej baterii przeprowadzić tak, jak pokazano na rysunku 1.3.

(6)Podłączyć złącze i umieścić baterię w uchwycie.

(7)Zainstalować jednostkę wyświetlacza CNC.

(8)Włączyć zasilanie i sprawdzić parametry BIOS (nie jest wymuszane włączenie ustawień BIOS).

Czas wymiany baterii nie powinien przekroczyć pięciu minut.




**Rys. 1.3 Podłączanie baterii litowej w jednostce wyświetlacza CNC z funkcją PC**

# 1.4 BATERIA DLA ODDZIELNEGO BEZWZGLĘDNEGO PRZETWORNIKA POŁOŻEŃ (6 VDC)

Jedna bateria może przez rok podtrzymywać dane dla sześciu przetworników impulsów bezwzględnych.
Kiedy napięcie baterii spadnie, alarmy APC 306 do 308 (+ nazwa osi) zostaną wyświetlone na wyświetlaczu. Jeżeli zostanie wyświetlony alarm APC 3n7, baterię należy wymienić w możliwie najkrótszym czasie. Baterie należy wymienić w czasie 2−3 tygodni, zależnie od liczby używanych przetworników.
Jeśli napięcie baterii spadnie jeszcze bardziej, nie będzie można zachować bieżących położeń przetworników impulsowych. Włączenie zasilania jednostki sterującej w tym stanie spowoduje wystąpienie alarmu APC 300 (alarm żądający powrotu do punktu referencyjnego). Przesuń narzędzie do punktu referencyjnego po wymianie baterii.
Zobacz Podrozdział 7.1.3, aby zapoznać się ze szczegółami podłączania baterii do oddzielnych przetworników impulsów bezwzględnych. Bateria dla wbudowanego przetwornika impulsów bezwzględnych jest zainstalowwana w serwowzmacniaczu. W celu uzyskania wyjaśnień na temat procedury wymiany, zobacz Podręcznik konserwacji FANUC WZMACNIACZ SILNIKA STERUJĄCEGO *α*.

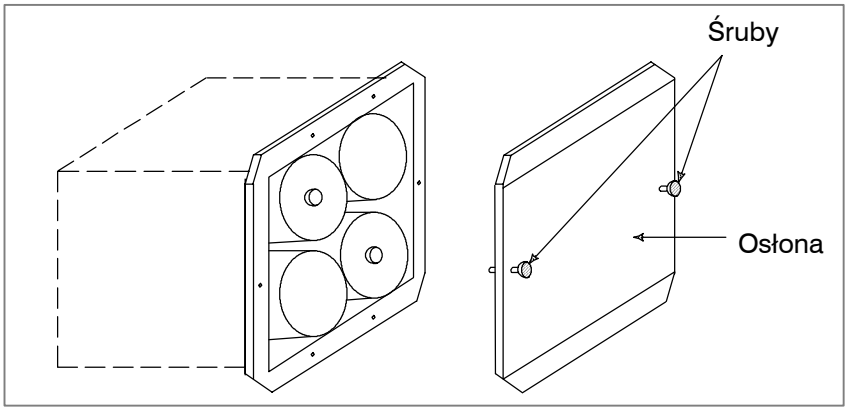
## Wymiana baterii

Przygotować cztery baterie alkaliczne typu D.

(1) Włączyć zasilanie urządzenia (CNC serii *i*).

(2) Poluzowac śruby pojemnika na baterie, umocowanego do jednostki interfejsu detektora i zdjąć pokrywę.

(3) Wymienić baterie w pojemnikucase.
Zwrócić uwagę na biegunowość baterii, jak pokazano na rysunku poniżej (dwie baterie należy skierować w przeciwną stronę, niż dwie pozostałe).




(4) Po zainstalowaniu baterii założyż pokrywę.

(5) Włączyć zasilanie urządzenia (CNC serii *i*).

**OSTRZEŻENIE**

Jeśli baterie nie zostaną zainstalowane poprawnie, może nastąpić eksplozja. Nie używać baterii innych typów, niż podano (baterie alkaliczne typu D).

**OSTROŻNIE**

Wymienic baterie, póki zasilanie urządzeń CNC serii *i* jest włączone. Jeżeli bateria zostanie wymieniona, kiedy zasilanie jest wyłączone, to zapisane w pamięci położenie bezwzględne maszyny będzie utracone.

## 1.5 BATERIA DLA WBUDOWANEGO BEZWZGLĘDNEGO PRZETWORNIKA IMPULSÓW (DC6V)

Kiedy spada napięcie baterii, na ekranie wyświetlane są alarmy APC 306 do 308. Jeżeli zostanie wyświetlony alarm APC 307, baterię należy wymienić w możliwie najkrótszym czasie. W większości przypadków baterię należy wymienić w ciągu 1−2 tygodni od pierwszego wystąpienia alarmu. Jednak jest to uzależnione od liczby używanych przetworników.
Jeżeli napięcie baterii będzie dalej spadać, aktualne położenia przetworników zostaną stracone. W takim przypadku trzeba włączyć zasilanie jednostki sterującej.

(1) Wystąpi alarm APC 306 (alarm zera baterii) oraz alarm APC 300 (alarm żądania powrotu do punktu referencyjnego). Przesuń narzędzie do punktu referencyjnego po wymianie baterii.

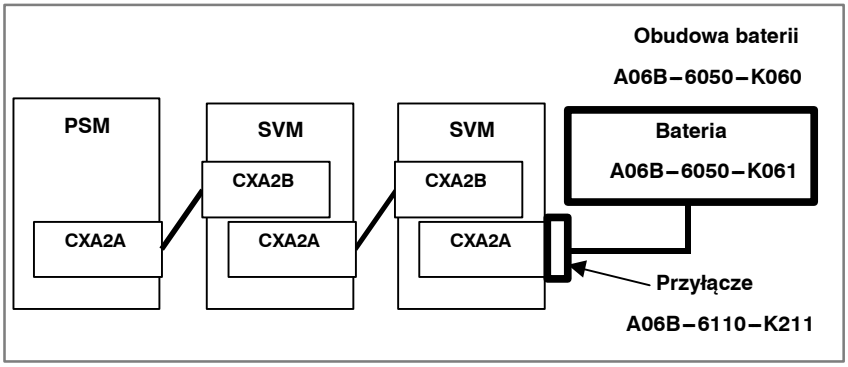
(2) Bateria dla wbudowanego przetwornika impulsów bezwzględnych jest podłączona z serwowzmacniaczem.

(3) Należy zwrócić uwagę, że sposób podłączenia oraz specyfikacja zamówienia baterii są inne niż w przypadku serwowzmacniacza serii a*i* (SVM) do serwowzmacniacza serii β.

### 1.5.1 Metoda wymiany baterii we wzmacniaczu serwa serii $\alpha i$

Moduł baterii dla bezwzględnego przetwornika impulsów można podłączyć korzystając ze schematów [schemat 1] i schemat 2] objaśnionych poniżej. Przeczytaj rozdział 9.3.2.6, “Bateria” w podręczniku “OPIS WZMACNIACZA SERWA FANUC serii a*i* (B−63282EN)”.

#### [Schemat 1] Zasilanie kilku SVM z jednego modułu baterii

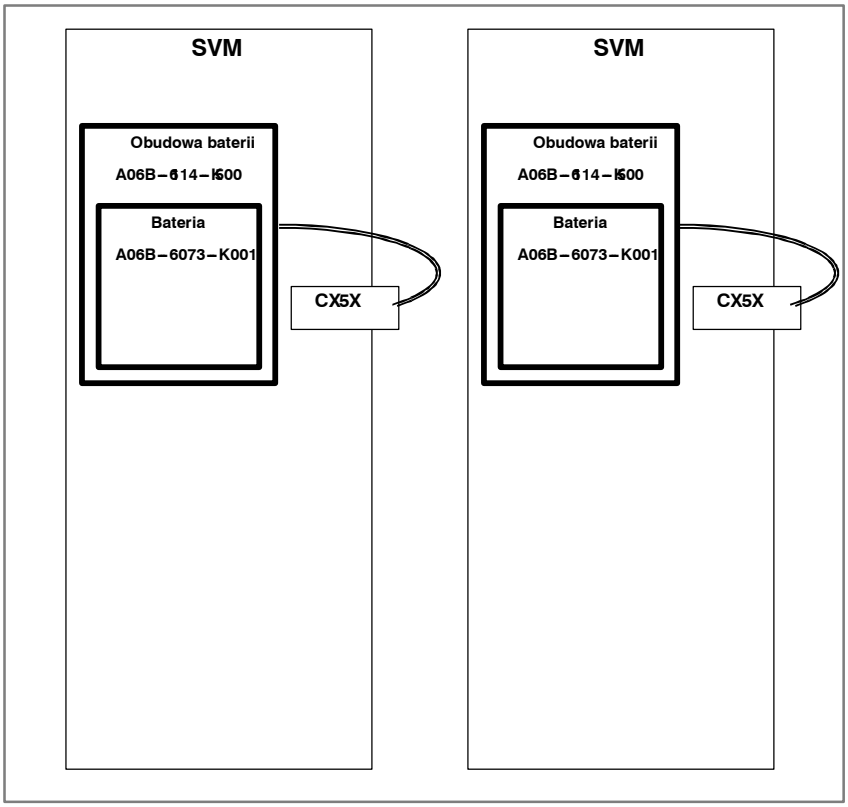



– Jeśli w APC (bezwzględny przetwornik impulsów) jest wskazywane niskie napięcie baterii lub napięcie to wynosi 0 V, baterię należy wymienić.
  Jeśli napięcie wynosi 0 V, należy wykonać powrót do punktu zerowego.
– Bezwzględny przetwornik położeń w serwomotorach serii ai jest standardowo wyposażany w kondensator podtrzymujący. Napięcie z tego kondensatora umożliwia detekcję pozycji bezwzględnej przez około 10 minut. Jeśli więc czas wymiany baterii nie przekroczy 10 minut, nie trzeba będzie przeprowadzać powrotu do punktu zerowego.
– Jeżeli natomiast wymiana zajmie więcej czasu, należy zapoznać się z pozycją [Ostrzeżenie 1 dotyczące wymiany baterii].

– Czas pracy baterii wynosi około dwóch lat, jeśli są wykorzystywane w konfiguracji sześcioosiowej z serwomotorami serii a*i* lub jeden rok, jeśli pracują w konfiguracji sześcioosiowej z serwomotorami serii a.
  FANUC zaleca okresową wymianę baterii zgodnie z podanymi okresami ich trwałości.
– Jeden moduł baterii składa się z czterech ogniw alkalicznych R20. Można w nim używać baterii dostępnych w handlu. Mozna też zastosować baterie FANUC A06B−6050−K061.

**OSTRZEŻENIE**
1 Do jednej linii BATL (B3) nie podłączać kilku baterii. Jeśli napięcie wyjściowe baterii różni się, mogą być zwarte i silnie się nagrzać.
2 Baterie trzeba instalować z prawidłową orientacją biegunów. Jeśli bateria zostanie zainstalowana nieprawidłowo, może się przegrzać, wybuchnąć lub spowodować pożar.

### [Schemat 2] Podłączanie baterii do każdego SVM




– Jeśli w APC (bezwzględny przetwornik impulsów) jest wskazywane niskie napięcie baterii lub napięcie to wynosi 0 V, baterię należy wymienić (A06B−6073−K001).
  Jeśli napięcie wynosi 0 V, należy wykonać powrót do punktu zerowego.

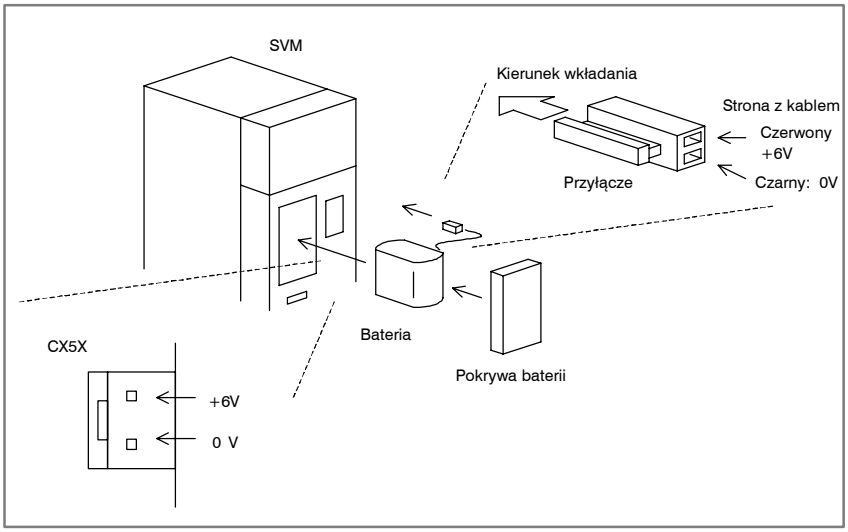
– Bezwzględny przetwornik położeń w serwomotorach seri a*i* jest standardowo wyposażany w kondensator podtrzymujący. Napięcie z tego kondensatora umożliwia detekcję pozycji bezwzględnej przez około 10 minut. Jeśli więc czas wymiany baterii nie przekroczy 10 minut, nie trzeba będzie przeprowadzać powrotu do punktu zerowego.
  Z kolei przetwornik standardowej serii serwomotoru a nie jest wyposażony w kondensator podtrzymujący. Wymiana baterii w takim urządzeniu wymaga zachowania większej uwagi. Szczegóły można znaleźć w [Ostrzeżenie 1 dotyczące wymiany baterii] na końcu rozdziału.
– Czas życia baterii wynosi około dwóch lat w serwomotorach serii a*i* i rok w serwomotorach serii a.
  FANUC zaleca okresową wymianę baterii zgodnie z podanymi okresami ich trwałości.
– Baterie nie są dostępne w handlu. Muszą być zakupione od FANUC. Zaleca się przechowywanie baterii zapasowych.

**OSTRZEŻENIE**

1 Baterii wbudowanych (A06B–6073–K001) nie można podłączać do BATL (B3) złącza CXA2A/ CXA2B.
  Inne napięcie wyjściowe innych baterii SVM może doprowadzic do spięcia i silnego nagrzania baterii.
2 Do jednej linii BATL (B3) nie podłączać kilku baterii. Jeśli napięcie wyjściowe baterii różni się, mogą być zwarte i silnie się nagrzać.
3 Baterie trzeba instalować z prawidłową orientacją biegunów. Jeśli bateria zostanie zainstalowana nieprawidłowo, może się przegrzać, wybuchnąć lub spowodować pożar.

[Procedura instalacji baterii]

(1)Zdjąć pokrywę pojemnika na baterie w SVM.
(2)Zainstalować baterię w SVM zgodnie z rysunkiem.
(3)Założyć pokrywę.
(4)Podłączyć zacisk baterii do CX5X w SVM.




**OSTROŻNIE**
1 Jeśli bateria jest instalowana w SVM od strony, gdzie narysowano kabel, można go zbytnio naciagnąć i osłabić jakość połączenia elektrycznego. Instalując baterię nie można zbytnio naciągać kabla.
2 Ostrożnie pracować z zaciskami baterii. Szczegóły można znaleźć w [Ostrzeżenie 2 dotyczące wymiany baterii] na końcu rozdziału.

**[Ostrzeżenie nr 1 dotyczące wymiany baterii]**

Przetwornik położeń w serwomotorze serii a nie jest standardowo wyposażany w kondensator podtrzymujący napięcie. Aby zachować informacje o położeniu bezwzględnym w przetworniku położeń, należy w czasie wymiany baterii nie wyłączać zasilania. Postępować zgodnie z poniższą procedurą.

[Procedura wymiany baterii]

1. Sprawdzić, czy jest włączone zasilanie SVM (7 segmentowy wskaźnik LED na panelu z przodu urządzenia jest włączony).
2. Sprawdzić, czy jest wciśnięty przycisk stopu awaryjnego.
3. Sprawdzić, czy silnik jest wyłączony.
4. Sprawdzić, czy dioda ładowania siłownika CD jest wyłączona.
5. Wyjąć starą i założyć nową baterię.
6. W ten sposób baterie zostały wymienione. Można wyłączyć zasilanie systemu.

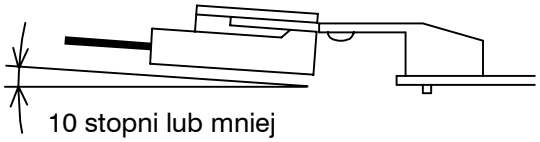
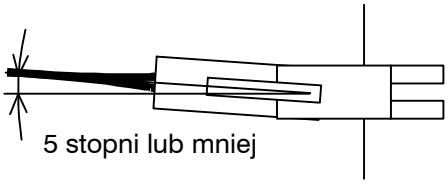
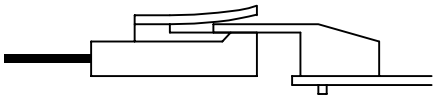
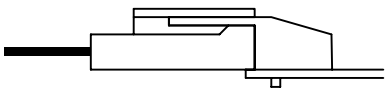
**OSTRZEŻENIE**

1 Podczas wymiany trzeba uważać, aby nie dotknąć odsłoniętych metalowych elementów panelu. W szczególności trzeba zwracać uwagę na obwody wysokiego napięcia z uwagi na ryzyko porażenia prądem.
2 Przed wymianą baterii sprawdzić, czy dioda LED ładowania siłownika DC na przedzie serwowzmacniacza jest wyłączona. Zanedbanie tej czynności wiąże się z ryzykiem porażenia prądem.
3 Baterie trzeba instalować z prawidłową orientacją biegunów. Jeśli bateria zostanie zainstalowana nieprawidłowo, może się przegrzać, wybuchnąć lub spowodować pożar.
4 Unikać zwarcia linii +6V i 0V w baterii lub przewodach. Zwarcie może doprowadzić do przegrzania baterii, wybuchu lub pożaru.

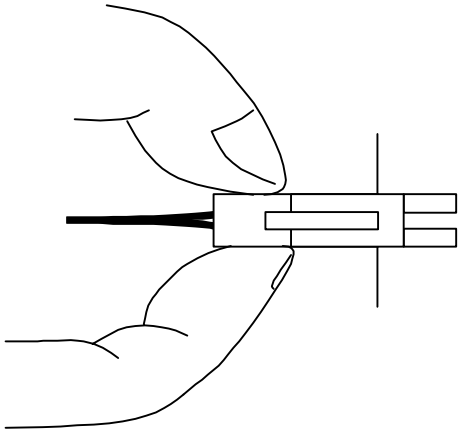
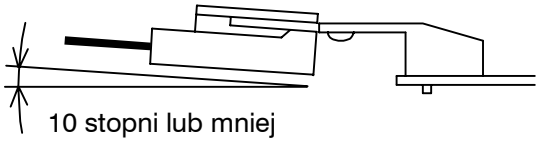
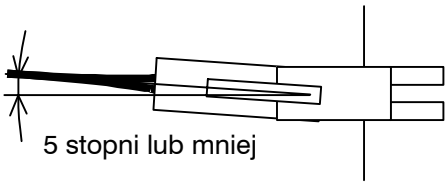
**[Ostrzeżenie nr 2 dotyczące wymiany baterii]**

Jeśli w czasie wkładania lub wyjmowania baterii złącze będzie nadmiernie rozciągane, można je uszkodzić i uzyskać słabe połączenie. Dlatego zakładając zaciski należy unikać nadmiernej siły, wystarczy postępować zgodnie z instrukcjami w tabeli poniżej.

(1)Podłączanie zacisków

| | | |
|---|---|---|
| <1> | | Sprawdzić położenie przystawki. |
| <2> |  | Założyć zacisk delikatnie go unosząc. |
| <5> |  | Kąt zacisku do poziomy musi wynosić najwyżej 5 stopni. |
| <3> |  | Po wsunięciu zatyczki włożyć zacisk prosto. |
| <4> |  | Podłączanie zacisku jest zakończone. |

(2) Odłączanie zacisku

| | | |
|---|---|---|
| <1> |  | Chwycić obie strony izolacji i kabla, i pociągnąć. |
| <2> |  | Pociągnąć kabel unosząc go delikatnie. |
| <3> |  | Kąt kbala do poziomu musi wynosić najwyżej 5 stopni. |

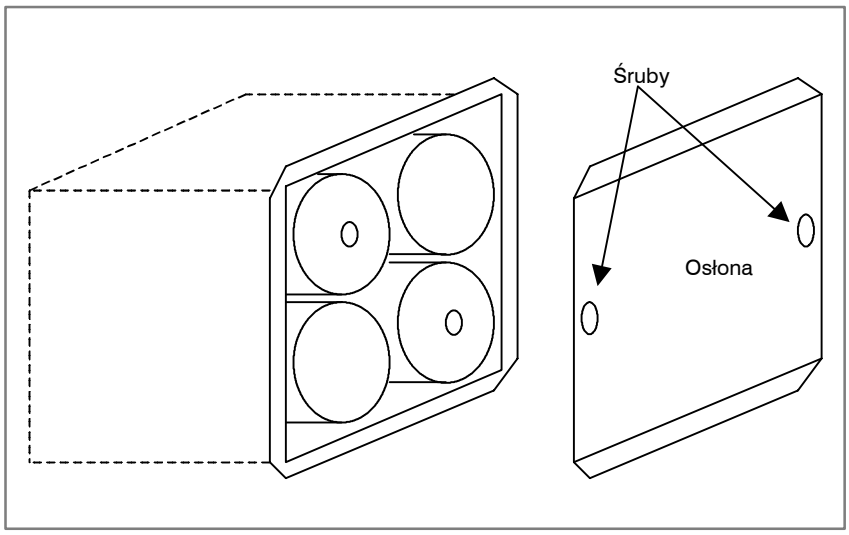
## 1.5.2 Metoda wymiany baterii we wzmacniaczu serwa serii β

Bateria jest podłączona na jeden z dwóch sposobów..

Metoda 1: Zastosować obudowę (A06B−6050−K060).
Użyć baterii: A06B−6050−K061 lub baterii alkalicznych D.
Metoda 2: Podłączyć baterię litową do SVM.
Użyć baterii: A06B−6093−K001.

| Metoda | Pozycja | Specyfikacja zamówienia |
|---|---|---|
| Metoda 1 | Bateria (4 sztuki baterii alkalicznych D) | A06B−6050−K061 |
| Metoda 2 | Bateria (litowa) | A06B−6093−K001 |

- Wymiana baterii w obudowie. (Metoda 1)
  Wymienic 4 baterie alkaliczne D w obudowie zainstalowanej w urządzeniu.
  [Procedura podłączania]
  (1) Włączyć jednostkę serwa (maszyny).
  (2) Włączyć stan awaryjnego stopu w maszynie.
  (3) Sprawdzić, czy silniki serwa nie są włączone.
  (4) Przygotować 4 baterie alkaliczne D.
  (5) Poluzować śruby na obudowie baterii. Zdjąć pokrywę obudowy baterii.
  (6) Wymienić baterie w pojemniku. Należy zwrócić szczególną uwagę na biegunowość baterii.
  (7) Założyć pokrywę obudowy baterii.

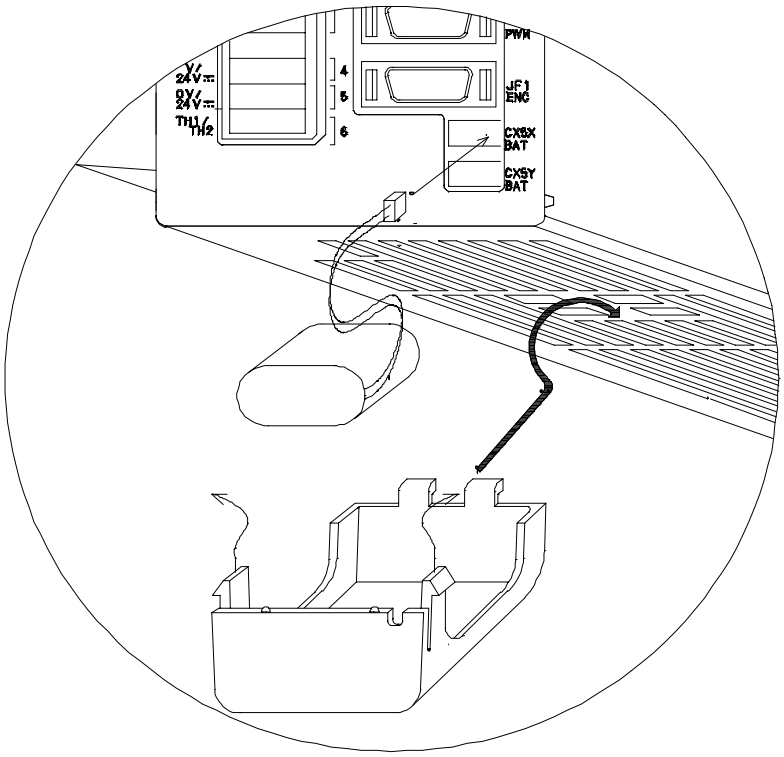



- Podłączanie baterii litowej do wzmacniacza. (Metoda 2)
  Podłączyć baterię litową (A06B−6093−K001) do wzmacniacza.
  [Procedura podłączania]
  (1) Włączyć jednostkę serwa (maszyny).
  (2) Włączyć stan awaryjnego stopu w maszynie.
  (3) Sprawdzić, czy silniki serwa nie są włączone.
  (4) W przypadku SVU−12 lub SVU−20 zdjąć pokrywę baterii pod jednostką serwa, chwytając jego lewą i prawą stronę. W przypadku SVU−40 lub SVU−80 zdjąć pokrywę zamocowaną po prawej stronie jednostki serwa, chwytając jej górną i dolną krawędź.

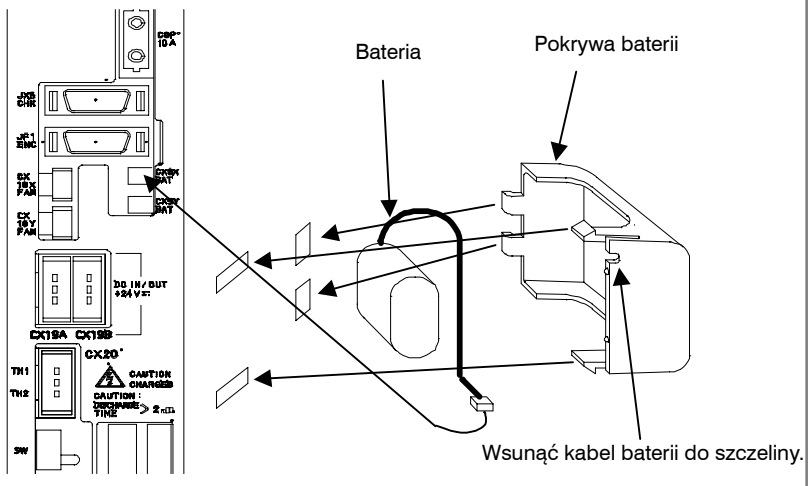
(5)Wyjąć baterię z serwa.

(6)Wymienić baterię i podłączyć kabel do złącza CX5X lub CX5Y w jednostce serwa.

(7)Założyć pokrywę.




SVU–12, SVU–20




SVU–40, SVU–80

**OSTRZEŻENIA**

- Złącze baterii można podłączyć do CX5X lub CX5Y.

**Zużyte baterie**

Zużyte baterie należy utylizować jako odpady przemysłowe zgodnie z lokalnymi przepisami.

# ZAŁĄCZNIK

# A WYKAZ KODÓW TAŚMY DZIURKOWANEJ

| Kod ISO | | | | | | | | | | Kod EIA | | | | | | | | | | Znaczenie | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Znak | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | | 3 | 2 | 1 | Znak | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | | 3 | 2 | 1 | | Bez MAKROPOLECENIA UŻYTKOWNIKA B | Z MAKROPOLECENIEM UŻYTKOWNIKA B |
| 0 | | | ○ | ○ | | ○ | | | | 0 | | | ○ | | | ○ | | | | Numer 0 | | |
| 1 | ○ | | ○ | ○ | | ○ | | | ○ | 1 | | | | | | ○ | | | ○ | Numer 1 | | |
| 2 | ○ | | ○ | ○ | | ○ | | ○ | | 2 | | | | | | ○ | | ○ | | Numer 2 | | |
| 3 | | | ○ | ○ | | ○ | | ○ | ○ | 3 | | | | ○ | | ○ | | ○ | ○ | Numer 3 | | |
| 4 | ○ | | ○ | ○ | | ○ | ○ | | | 4 | | | | | | ○ | ○ | | | Numer 4 | | |
| 5 | | | ○ | ○ | | ○ | ○ | | ○ | 5 | | | | ○ | | ○ | ○ | | ○ | Numer 5 | | |
| 6 | | | ○ | ○ | | ○ | ○ | ○ | | 6 | | | | ○ | | ○ | ○ | ○ | | Numer 6 | | |
| 7 | ○ | | ○ | ○ | | ○ | ○ | ○ | ○ | 7 | | | | | | ○ | ○ | ○ | ○ | Numer 7 | | |
| 8 | ○ | | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | 8 | | | | | ○ | ○ | | | | Numer 8 | | |
| 9 | | | ○ | ○ | ○ | ○ | | | ○ | 9 | | | | ○ | ○ | ○ | | | ○ | Numer 9 | | |
| A | | ○ | | | | ○ | | | ○ | a | | ○ | ○ | | | ○ | | | ○ | Adres A | | |
| B | | ○ | | | | ○ | | ○ | | b | | ○ | ○ | | | ○ | | ○ | | Adres B | | |
| c | ○ | ○ | | | | ○ | | ○ | ○ | c | | ○ | ○ | ○ | | ○ | | ○ | ○ | Adres C | | |
| D | | ○ | | | | ○ | ○ | | | d | | ○ | ○ | | | ○ | ○ | | | Adres D | | |
| E | ○ | ○ | | | | ○ | ○ | | ○ | e | | ○ | ○ | ○ | | ○ | ○ | | ○ | Adres E | | |
| F | ○ | ○ | | | | ○ | ○ | ○ | | f | | ○ | ○ | ○ | | ○ | ○ | ○ | | Adres F | | |
| G | | ○ | | | | ○ | ○ | ○ | ○ | g | | ○ | ○ | | | ○ | ○ | ○ | ○ | Adres G | | |
| H | | ○ | | | ○ | ○ | | | | h | | ○ | ○ | | ○ | ○ | | | | Adres H | | |
| I | ○ | ○ | | | ○ | ○ | | | ○ | i | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | ○ | Adres I | | |
| J | ○ | ○ | | | ○ | ○ | | ○ | | j | | ○ | | ○ | | ○ | | ○ | ○ | Adres J | | |
| K | | ○ | | | ○ | ○ | | ○ | ○ | k | | ○ | | ○ | | ○ | | ○ | | Adres K | | |
| L | ○ | ○ | | | ○ | ○ | ○ | | | l | | ○ | | | | ○ | | ○ | ○ | Adres L | | |
| M | | ○ | | | ○ | ○ | ○ | | ○ | m | | ○ | | ○ | | ○ | ○ | | | Adres M | | |
| N | | ○ | | | ○ | ○ | ○ | ○ | | n | | ○ | | | | ○ | ○ | | ○ | Adres N | | |
| O | ○ | ○ | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | o | | ○ | | | | ○ | ○ | ○ | | Adres O | | |
| P | | ○ | | ○ | | ○ | | | | p | | ○ | | ○ | | ○ | ○ | ○ | ○ | Adres P | | |
| Q | ○ | ○ | | ○ | | ○ | | | ○ | q | | ○ | | ○ | ○ | ○ | | | | Adres Q | | |
| R | ○ | ○ | | ○ | | ○ | | ○ | | r | | ○ | | | ○ | ○ | | | ○ | Adres R | | |
| S | | ○ | | ○ | | ○ | | ○ | ○ | s | | | ○ | ○ | | ○ | | ○ | | Adres S | | |
| T | ○ | ○ | | ○ | | ○ | ○ | | | t | | | ○ | | | ○ | | ○ | ○ | Adres T | | |
| U | | ○ | | ○ | | ○ | ○ | | ○ | u | | | ○ | ○ | | ○ | ○ | | | Adres U | | |
| V | | ○ | | ○ | | ○ | ○ | ○ | | v | | | ○ | | | ○ | ○ | | ○ | Adres V | | |
| W | ○ | ○ | | ○ | | ○ | ○ | ○ | ○ | w | | | ○ | | | ○ | ○ | ○ | | Adres W | | |
| X | ○ | ○ | | ○ | ○ | ○ | | | | x | | | ○ | ○ | | ○ | ○ | ○ | ○ | Adres X | | |
| Y | | ○ | | ○ | ○ | ○ | | | ○ | y | | | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | Adres Y | | |
| Z | | ○ | | ○ | ○ | ○ | | ○ | | Z | | | ○ | | ○ | ○ | | | ○ | Adres Z | | |

| Kod ISO | | | | | | | | | | Kod EIA | | | | | | | | | | Znaczenie | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Znak | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | | 3 | 2 | 1 | Znak | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | | 3 | 2 | 1 | | BEZ MAKROPOLECENIA UŻYTKOWNIKA B | Z MAKROPOLECENIEM UŻYTKOWNIKA B |
| DEL | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | Del | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | Usuwanie (usuwanie niewłaściwej dziurki) | × | × |
| NUL | | | | | | ○ | | | | Pusty | | | | | | ○ | | | | Brak dziurkowania. W przypadku kodu EIA nie można go używać w ważnym module informacyjnym. | × | × |
| BS | ○ | | | | ○ | ○ | | | | BS | | | ○ | | ○ | ○ | | ○ | | Klawisz powrotu | × | × |
| HT | | | | | ○ | ○ | | | ○ | Tab | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | Tabulator | × | × |
| LF lub NL | | | | | ○ | ○ | | ○ | | CR lub EOB | ○ | | | | | ○ | | | | Koniec bloku | | |
| CR | ○ | | | | ○ | ○ | ○ | | ○ | ___ | | | | | | | | | | Powrót karetki | × | × |
| SP | ○ | | ○ | | | ○ | | | | SP | | | | ○ | | ○ | | | | Spacja | □ | □ |
| % | ○ | | ○ | | | ○ | ○ | | ○ | ER | | | | | ○ | ○ | | ○ | ○ | Bezwzględne zatrzymanie przewijania | | |
| ( | | | ○ | | ○ | ○ | | | | (2−4−5) | | | | ○ | ○ | ○ | | ○ | | Sterowanie wyłączone (początek komentarza) | | |
| ) | ○ | | ○ | | ○ | ○ | | | ○ | (2−4−7) | | ○ | | | ○ | ○ | | ○ | | Sterowanie włączone (koniec komentarza) | | |
| + | | | ○ | | ○ | ○ | | ○ | ○ | + | | ○ | ○ | ○ | | ○ | | | | Plus | Δ | |
| − | | | ○ | | ○ | ○ | ○ | | ○ | − | | ○ | | | | ○ | | | | Minus | | |
| : | | | ○ | ○ | ○ | ○ | | ○ | | ___ | | | | | | | | | | Dwukropek (adres O) | | |
| / | ○ | | ○ | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | / | | | ○ | ○ | | ○ | | | ○ | Opcjonalne pominięcie bloku | | |
| . | | | ○ | | ○ | ○ | ○ | ○ | | . | | ○ | ○ | | ○ | ○ | | ○ | ○ | Kropka (przecinek dziesiętny) | | |
| # | ○ | | ○ | | | ○ | | ○ | ○ | Parametr Nr 6012 | | | | | | | | | | Krzyżyk | | |
| $ | | | ○ | | | ○ | ○ | | | ___ | | | | | | | | | | Znak dolara | Δ | ○ |
| & | ○ | | ○ | | | ○ | ○ | ○ | | & | | | | | ○ | ○ | ○ | ○ | | Znak & | Δ | ○ |
| ’ | | | ○ | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ___ | | | | | | | | | | Apostrof | Δ | ○ |
| * | ○ | | ○ | | ○ | ○ | | ○ | | Parametr Nr 6010 | | | | | | | | | | Gwiazdka | Δ | |
| , | ○ | | ○ | | ○ | ○ | ○ | | | , | | | ○ | ○ | ○ | ○ | | ○ | ○ | Przecinek | | |
| ; | ○ | | ○ | ○ | ○ | ○ | | ○ | ○ | ___ | | | | | | | | | | Średnik | Δ | Δ |
| < | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | ___ | | | | | | | | | | Lewy nawias trójkątny | Δ | Δ |
| = | ○ | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | ○ | Parametr Nr 6011 | | | | | | | | | | Znak równości | Δ | |
| > | ○ | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | ___ | | | | | | | | | | Prawy nawias trójkątny | Δ | Δ |
| ? | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ___ | | | | | | | | | | Pytajnik | Δ | ○ |
| @ | ○ | ○ | | | | ○ | | | | ___ | | | | | | | | | | Cecha handlowa | Δ | ○ |
| ” | | | ○ | | | | | ○ | | ___ | | | | | | | | | | Cudzysłów | Δ | Δ |
| [ | ○ | ○ | | ○ | ○ | ○ | | ○ | ○ | Parametr Nr 6013 | | | | | | | | | | Lewy nawias kwadratowy | Δ | |
| ] | ○ | ○ | | ○ | ○ | ○ | ○ | | ○ | Parametr Nr 6014 | | | | | | | | | | Prawy nawias kwadratowy | Δ | |

**ADNOTACJA**

1 Symbole stosowane w kolumnie znaczeń mają następujące znaczenia:

(Spacja) : Znak zostanie zarejestrowany w pamięci i posiada szczególne znaczenie. Jeżeli będzie nieprawidłowo stosowany w innej instrukcji niż komentarz, wystąpi alarm.

× : Znak nie zostanie zarejestrowany w pamięci, ale będzie zignorowany.

Δ : Znak zostanie zarejestrowany w pamięci, ale będzie ignorowany podczas wykonywania programu

○ : Znak zostanie zarejestrowany w pamięci. Jeżeli będzie stosowany w innej instrukcji niż komentarz, wystąpi alarm.

□ : Jeżeli będzie stosowany w instrukcji innej niż komentarz, znak nie zostanie zarejestrowany w pamięci. Jeżeli będzie stosowany w komentarzu, zostanie zarejestrowany w pamięci.

2 Kody nie znajdujące się w powyższej tabeli są ignorowane, jeżeli ich parzystość jest prawidłowa.

3 Kody z nieprawidłową parzystością wywołują alarm TH, ale są ignorowane bez wywoływania alarmu TH, jeżeli występują w sekcji komentarza.

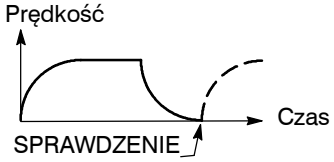
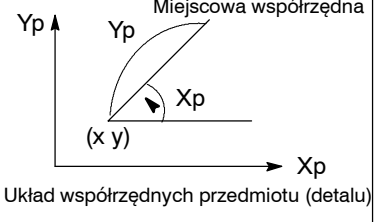
4 Znak mający wszystkie osiem otworów jest ignorowany i nie wywołuje alarmu TH w kodzie EIA.

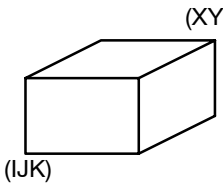
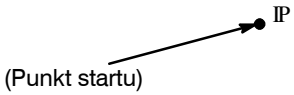
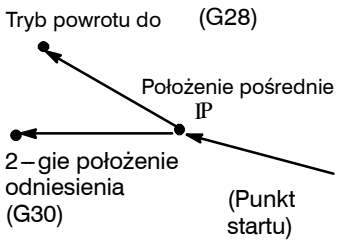
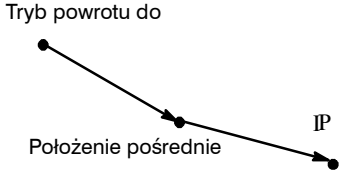
# B WYKAZ FUNKCJI I FORMAT TAŚMY

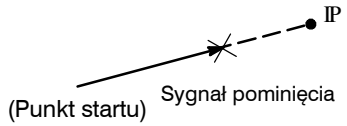
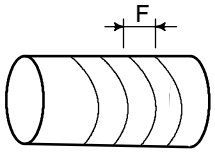
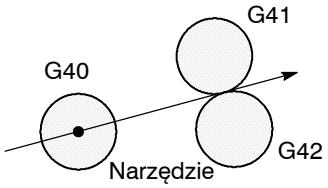
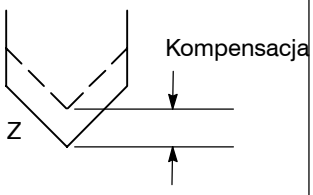
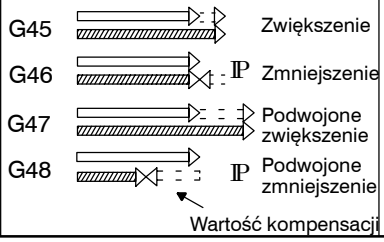
Niektórych funkcji nie można dodać jako opcji w zależności od modelu.
W poniższych tabelach, IP _:pokazuje kombinację dowolnych adresów osi za pomocą X, Y, Z, A, B i C (np. X_Y_Z_A_).
x = 1 oś podstawowa (zwykle X)
y = 2 oś podstawowa (zwykle Y)
z = 3 oś podstawowa (zwykle Z)

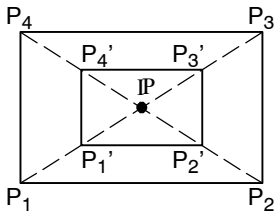
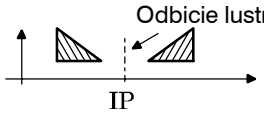
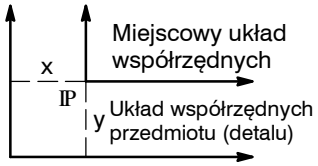
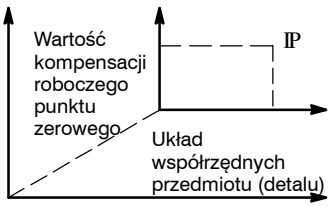
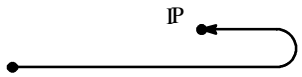
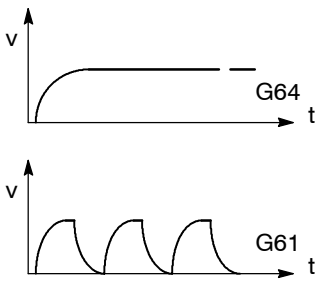
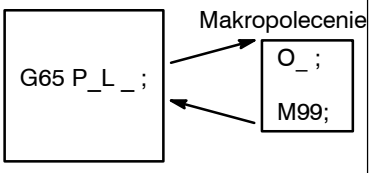
| Funkcje | Rysunek | Format taśmy dziurkowanej |
|---|---|---|
| Ustawienie (G00) | IP<br>(Punkt startu) | G00 IP_ ; |
| Interpolacja liniowa (G01) | IP<br>(Punkt startu) | G01 IP_ F_ ; |
| Interpolacja kołowa (G02, G03) | (Punkt startu)<br>R<br>J<br>I<br>G02<br>(x,y)<br>(x,y)<br>G03<br>(Punkt startu)<br>R<br>J<br>I | G17 {G02 / G03} X_Y_ {R_ / I_J_} F_ ;<br>G18 {G02 / G03} X_ Z_ {R_ / I_K_} F_ ;<br>G19 {G02 / G03} Y_Z_ {R_ / J_K_} F_ ; |
| Interpolacja śrubowa (G02,G03) | Z<br>(xyz)<br>Punkt startu<br>(x,y)<br>(w przypadku płaszczyzny XY) | G17 {G02 / G03} X_Y_ {R_ / I_J_} α_ F_ ;<br>G18 {G02 / G03} X_ Z_ {R_ / I_K_} α_ F_ ;<br>G19 {G02 / G03} Y_Z_ {R_ / J_K_} α_ F_ ;<br>α : Jakakolwiek oś inna niż oś interpolacji kołowej. |

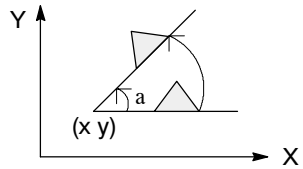
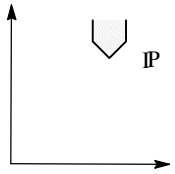
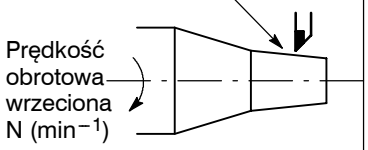
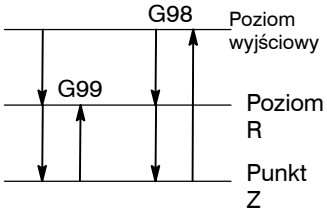
| Funkcje | Rysunek | Format taśmy dziurkowanej |
|---|---|---|
| Przerwa (G04) | | G04 { X_ / P_ } ; |
| Obróbka w szybkim cyklu (G05) | Zobacz II 19.1 | G05 P10_L_;<br>P10_:Numer cyklu obróbki przywoływanego w pierwszej kolejności: (P10001 do P10999)<br>L_ :Częstość powtórzeń cyklu obróbki (L1 do L999/L1 stosuje się, jeśli parametr jest pominięty.) |
| Szybki zewnętrzny bufor A (G05) | Zobacz II 19.3.1 | G05: Włącza operację zadawania binarnego.<br>Wprowadź dane zadawania binarnego.<br>Jeśli w tych danych wielkości przemieszczenia w osiach mają wartość 0, operacja zadawania binarnego zostanie wyłączona. |
| Szybki zewnętrzny bufor B (G05) | Zobacz II 19.3.2 | G05 P01: Włącza operację zadawania binarnego.<br>Wprowadź dane zadawania binarnego.<br>Jeśli w tych danych wielkości przemieszczenia w osiach mają wartość 0, operacja zadawania binarnego zostanie wyłączona. |
| Wysokoprecyzyjne sterowanie konturem (G05) | Zobacz II 19.8 | G05 P10000 ; Zaczyna wysokoprecyzyjne sterowanie konturem<br><br>G05 P0; Kończy wysokoprecyzyjne sterowanie konturem |
| Wysokoprecyzyjne sterowanie konturem AI (G05) | Zobacz II 22.1 | G05 P10000; Początek trybu sterowania z wysokodokładnym odwzorowaniem profilu AI<br>G05 P0; Koniec trybu sterowania z wysokodokładnym odwzorowaniem profilu AI |
| Sterowanie w wysokodokładnym odwzorowaniem nanokonturu AI (G05) | Zobacz II 22.1 | G05 P10000 ; Początek trybu sterowania z wysokodokładnym odwzorowaniem nanokonturu AI<br>G05 P0; Koniec trybu sterowania z wysokodokładnym odwzorowaniem nanokonturu AI<br><br>(Uwaga)<br>W przypadku funkcji wysokodokładnego sterowania konturem, konturem AI lub nanokonturem AI jest używany ten sam format polecenia.<br>(G05P10000)<br>Zastosowana funkcja zależy od specyfikacji opcji. |
| Sterowanie konturu AI (G05.1) | Zobacz II 19.7 | G05.1 Q1; Sterowanie konturu AI włączone<br>G05.1 Q0; Sterowanie konturu AI wyłączone |

| Funkcje | Rysunek | Format taśmy dziurkowa |
|---|---|---|
| Sterowanie nanokonturu AI (G05.1) | Zobacz II 19.7 | G05.1 Q1; Sterowanie nanokonturu AI włączone<br>G05.1 Q0; Sterowanie nanokonturu AI wyłączone<br>(Uwaga)<br>W przypadku funkcji sterowania konturem AI lub nanokonturem AI jest używany ten sam format polecenia. (G05.1 Q1)<br>Zastosowana funkcja zależy od specyfikacji opcji. Jeśli zadano opcją sterowania nanokonturu AI, to sterowanie konturem AI mozna włączyć odpowiednio nastawiając bit NAM (bit 0 parametru nr 7503). |
| Interpolacja cylindryczna (G07.1) | | G07 IP r ; Tryb interpolacji cylindrycznej włączony<br>r : Promień cylindra<br>G07 IP 0 ; Wyłączenie trybu interpolacji cylindrycznej |
| Zaawansowane sterowanie podglądem (G08) | | G08 P1:<br>Włączony tryb sterowania antycypacyjnego<br>G08 P0:<br>Wyłączenie trybu sterowania antycypacyjnego |
| Dokładne zatrzymanie (G09) |  | G09 { G01 / G02 / G03 } IP_; |
| Zmiana wartości kompensacji sterowana programem (G10) | | Pamięć kompensacji narzędzi A<br>G10 L11 P_R_;<br>Pamięć kompensacji narzędzi B<br>G10 L10 P_R_;(Wartość kompensacji geometrii)<br>G10 L11 P_R_;(Wartość kompensacji zużycia)<br>Pamięć kompensacji narzędzi C<br>G10 L10 P_R_;(Wartość kompensacji geometrii/H)<br>G10 L11 P_R_;(Wartość kompensacji zużycia/H)<br>G10 L12 P_R_;(Wartość kompensacji geometrii/D)<br>G10 L13 P_R_;(Wartość kompensacji zużycia/D) |
| Współrzędna biegunowa (G15, G16) |  | G17 G16 Xp_ Yp_ ;<br>G18 g16 Zp_ Xp_ ;<br>G19 g16 Yp_ Zp_ ;<br>g15 ; Anuluj |

| Funkcje | Rysunek | Format taśmy dziurkowanej |
|---|---|---|
| Wybór płaszczyzny (G17,G18,G19) | | G17 ;<br>G18 ;<br>G19 ; |
| Przeliczanie cali na millimetry (G20, G21) | | G20; Zadawanie calowe<br>G21 ; Zadawanie metryczne |
| Zaprogramowane ograniczenie ruchu (G22, G23) |  | G22 X_Y_Z_I_J_K_;<br>G23 anulowanie; |
| Wykrywanie nierównomierności obrotów wrzeciona (G25, G26) | | G25 ;<br>Wyłączenie detekcji kontroli obrotów wrzeciona<br>G26; P_Q_R;<br>Wykrywanie nierównomierności obrotów wrzeciona WŁ. |
| Kontrola powrotu do punktu odniesienia (G27) |  | G27 IP_ ; |
| Powrót do położenia odniesienia (G28)<br>2–gi powrót do punktu referencyjnego (G30) |  | G28 IP_ ;<br>G30 IP_ ; |
| Powrót z punktu referencyjnego do punktu startu (G29) |  | G29 IP_ ; |

| Funkcje | Rysunek | Format taśmy dziurkowanej |
|---|---|---|
| Funkcja pominięcia (G31) |  | G31 IP_ F_ ; |
| Gwintowanie (G33) |  | G33 IP_ F_;<br>!F : Skok |
| Kompensacja (średnicy) promienia narzędzia C (G40 – G42) |  | { G17 / G18 / G19 } { G41 / G42 } D_ ;<br>D : Korekcja narzędzia<br>G40 : Anulowanie |
| Sterowanie normalne kierunku (G40.1, G41.1, G42.1) (G150, G151, G152) | | G41.1 (G151)<br>Sterowanie normalne kierunku strona lewa<br>G42.1 (G152)<br>Sterowanie normalne kierunku strona prawa<br>G40.1 (G150)<br>Sterowanie normalne kierunku anulowanie |
| Wartość korekcji długości narzędzia A (G43, G44, G49) |  | { G43 / G44 } Z_ H_ ;<br>{ G43 / G44 } H_ ;<br>H : Korekcja narzędzia<br>G49 : Anulowanie |
| Wartość korekcji długości narzędzia B (G43, G44, G49) | | { G17 / G18 / G19 } { G43 / G44 } { Z_ / Y_ / X_ } H_ ;<br>{ G17 / G18 / G19 } { G43 / G44 } H_ ;<br>H : Korekcja narzędzia<br>G49 : Anulowanie |
| Wartość korekcji długości narzędzia C (G43, G44, G49) | | { G43 / G44 } α_ H_ ;<br>α : Adres w dowolnej osi<br>H : Kompensacja narzędzia<br>G49 : Anulowanie |
| Kompensacja narzędzia (G45 – G48) |  | { G45 / G46 / G47 / G48 } IP_ D_;<br>D : Kompensacja narzędzia |

| Funkcje | Rysunek | Format taśmy dziurkowanej |
|---|---|---|
| Skalowanie (G50, G51) |  | G51 X_ Y_ Z_ {P_ / I_ J_ K_}<br>P, I, J, K : Współczynnik skalowania<br>X, Y, Z : Położenie kontrolne skalowania<br>G50 ; Anulowanie |
| Programowane odbicie lustrzane (G50.1, G51.1) |  | G51.1 IP_ ;<br>G50.1 ; ……Anulowanie |
| Nastawienie miejscowego układu współrzędnych (G52) |  | G52 IP _ ; |
| Polecenie w układzie współrzędnych maszyny (G53) | | G53 IP _ ; |
| Wybór układu współrzędnych przedmiotu (detalu) (G54 – G59) |  <br>Układ współrzędnych maszyny | {G54 : G59} IP_ ; |
| Ustawienie pojedynczego kierunku (G60) |  | G60 IP_ ; |
| Tryb obróbki skrawaniem/tryb dokładnego zatrzymania, tryb gwintowania otworów, automatyczny korektor naroża |  | G64_ ; Tryb obróbki skrawaniem<br>G61_ ; Tryb dokładnego zatrzymania<br>G63_ ; Tryb gwintowania otworów<br>G62_ ; Automatyczne przesterowanie narożne |
| Makropolecenie użytkownika (G65, G66, G67) |  | Wywołanie jednoblokowe<br>G65 P_ L_<br><Argument assignment> ;<br>P : Nr programu<br>L : Liczba powtórzeń<br>Wywołanie modalne<br>G66 P_L_ <Przypisanie<br>G67 ; Anulowanie argumentu>; |

| Funkcje | Rysunek | Format taśmy dziurkowanej |
|---|---|---|
| Obrót układu współrzędnych (G68, G69) |  (w przypadku płaszyczyzny XY) | G68 { G17 X_ Y_ / G18 Z_ X_ / G19 Y_ Z_ } R α ;<br>G69 ; Anulowanie |
| Stałe cykle (G73, G74, G80 – G89) | Zobacz II.14. FUNKCJE UŁATWIAJĄCE PROGRAMOWANIE | G80 ; Anulowanie<br>G73 / G74 / G76 / G81 / : / G89 } X_ Y_ Z_ P_ Q_ R_ F_ K_ ; |
| Programowanie bezwzględne i przyrostowe (G90/G91) | | G90_ ; Polecenie wymiarowania bezwzględnego<br>G91_ ; Polecenie wymiarowania przyrostowego<br>G90_ G91_ ; Użycie kombinowane |
| Zmiana układu współrzędnych przedmiotu obrabianego (G92)<br>Ograniczenie maksymalnych obrotów wrzeciona (G92) |  | G92 IP_ ; Zmiana układu współrzędnych obrabianego przedmiotu<br>G92 S_ ; Sterowanie stałą prędkością skrawania<br>Ograniczenie maksymalnej szybkości wrzeciona |
| Ustawienie wstępne układu współrzędnych obrabianego przedmiotu (G92.1) | | G92.1 IP 0; |
| Posuw na minutę, posuw na obrót (G94, G95) | mm/min cal/min<br>mm/obr cali/obr. | G94 F_ ; Posuw minutowy<br>G95 F_ ; Posuw na obrót |
| Sterowanie stałą prędkością skrawania (G96, G97) | Szybkość skrawania (m/min lub stopy/min)<br>  | G96 S_ ; Sterowanie stałą szybkością skrawania włączona (specyfikacja szybkości skrawania)<br>G97 S_ ; Sterowanie stałą szybkością skrawania wyłączone (specyfikacja szybkości skrawania) |
| Powrót do punktu początkowego / do punktu R (G98, G99) |  | G98_ ;<br>G99_ ; |

# C ZAKRES OBSZARU POLECEŃ

## Oś liniowa

- **Przypadek zadawania metrycznego i użycia milimetrów dla śruby pociągowej**

| | Układ wymiarów przyrostowych | |
|---|---|---|
| | **IS–B** | **IS–C** |
| Najmniejsza jednostka zadawania | 0.001 mm | 0.0001 mm |
| Najmniejszy przyrost zadawania | 0.001 mm | 0.0001 mm |
| Maks. programowalny wymiar | ±99999.999 mm | ±9999.9999 mm |
| Maks. szybki posuw **Adnotacja** | 240000 mm/min | 100000 mm/min |
| Zakres szybkości posuwu **Adnotacja** | 1 do 240000 mm/min | 1 do 100000 mm/min |
| Posuw przyrostowy | 0.001, 0.01, 0.1, 1 mm/krok | 0.0001, 0.001, 0.01, 0.1 mm/krok |
| Kompensacja narzędzia | 0 do ±999.999 mm | 0 do ±999.9999 mm |
| Czas przerwy | 0 do 99999.999 sek | 0 do 99999.999 sek |

- **Przypadek zadawania calowego i użycia metrycznej śruby pociągowej**

| | Układ wymiarów przyrostowych | |
|---|---|---|
| | **IS–B** | **IS–C** |
| Najmniejsza jednostka zadawania | 0.0001 cala | 0.00001 cala |
| Najmniejszy przyrost zadawania | 0.001 mm | 0.0001 mm |
| Maks. programowalny wymiar | ±9999.9999 cali | ±393.70078 cali |
| Maks. szybki posuw **Adnotacja** | 240000 mm/min | 100000 mm/min |
| Zakres szybkości posuwu **Adnotacja** | 0.01 do 9600 cal/min | 0.01 do 4000 cal/min |
| Posuw przyrostowy | 0.0001, 0.001, 0.01, 0.1 cal/krok | 0.00001, 0.0001, 0.001, 0.01 cal/krok |
| Kompensacja narzędzia | 0 do ±99.9999 cali | 0 do ±99.9999 cali |
| Czas przerwy | 0 do 99999.999 sek | 0 do 9999.9999 sek |

- **Przypadek zadawania calowego i użycia calowej śruby pociągowej**

| | Układ wymiarów przyrostowych | |
|---|---|---|
| | **IS–B** | **IS–C** |
| Najmniejsza jednostka zadawania | 0.0001 cala | 0.00001 cala |
| Najmniejszy przyrost zadawania | 0.0001 cala | 0.00001 cala |
| Maks. programowalny wymiar | ±9999.9999 cali | ±9999.9999 cali |
| Maks. szybki posuw **Adnotacja** | 9600 cal/min | 4000 cal/min |
| Zakres szybkości posuwu **Adnotacja** | 0.01 do 9600 cal/min | 0.01 do 4000 cal/min |
| Posuw przyrostowy | 0.0001, 0.001, 0.01, 0.1 cal/krok | 0.00001, 0.0001, 0.001, 0.01 cal/krok |
| Kompensacja narzędzia | 0 do ±99.9999 cali | 0 do ±99.9999 cali |
| Czas przerwy | 0 do 99999.999 sek | 0 do 9999.9999 sek |

- **Przypadek zadawania milimetrowego i użycia calowej śruby pociągowej**

| | Układ wymiarów przyrostowych | |
|---|---|---|
| | **IS–B** | **IS–C** |
| Najmniejsza jednostka zadawania | 0.001 mm | 0.0001 mm |
| Najmniejszy przyrost zadawania | 0.0001 cala | 0.00001 cala |
| Maks. programowalny wymiar | ±99999.999 mm | ±9999.9999 mm |
| Maks. szybki posuw **Adnotacja** | 9600 cal/min | 4000 cal/min |
| Zakres szybkości posuwu **Adnotacja** | 1 do 240000 mm/min | 1 do 100000 mm/min |
| Posuw przyrostowy | 0.001, 0.01, 0.1, 1 mm/krok | 0.0001, 0.001, 0.01, 0.1 mm/krok |
| Kompensacja narzędzia | 0 do ±999.999 mm | 0 do ±999.9999 mm |
| Czas przerwy | 0 do 99999.999 sek | 0 do 9999.9999 sek |

## Oś obrotowa

| | Układ wymiarów przyrostowych | |
|---|---|---|
| | **IS–B** | **IS–C** |
| Najmniejsza jednostka zadawania | 0.001 st. | 0.0001° |
| Najmniejszy przyrost zadawania | 0.001 st. | 0.0001° |
| Maks. programowalny wymiar | ±99999.999 stopnia | ±9999.9999 stopnia |
| Maks. szybki posuw Adnotacja | 240000 stopień/min | 100000 stopień/min |
| Zakres szybkości posuwu Adnotacja | 1 do 240000 stopień/min | 1 do 100000 stopień/min |
| Posuw przyrostowy | 0.001, 0.01, 0.1, 1 stopień/krok | 0.0001, 0.001, 0.01, 0.1 stopień/krok |

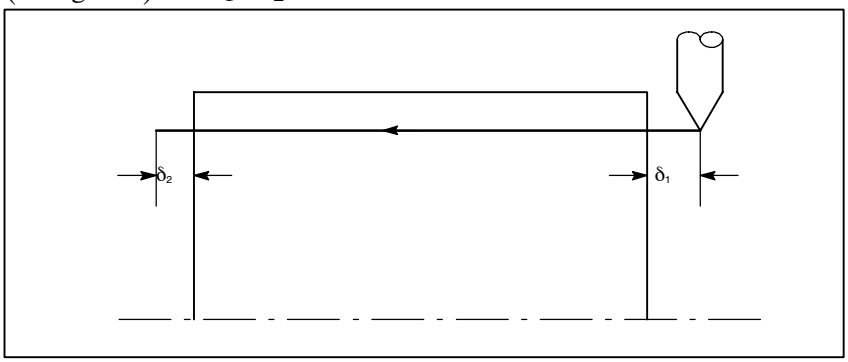
**ADNOTACJA**

Zakres szybkości posuwu pokazany powyżej jest ograniczony w zależności od wielkości interpolacji CNC. Biorąc pod uwagę cały system, należy uwzględnić ograniczenia uzależnione od serwosystemu.

# D NOMOGRAMY

# D.1 BŁĘDNA DŁUGOŚĆ GWINTU

Skoki gwintu są zwykle nieprawidłowe w $\delta_1$ i $\delta_2$, jak pokazano na Rys. D. 1 (a), z powodu automatycznego przyspieszania i opóźniania. Dlatego w programie należy uwzględnić tolerancję długości (odległości) dla $\delta_1$ i $\delta_2$.




**Rys. D.1 (a) Niewłaściwe położenie gwintu**

## Objaśnienia

- **Sposób określenia $\delta_2$**

$$\delta_2 = T_1 V \text{ (mm)} \quad \cdots\cdots \quad (1)$$

$$V = \frac{1}{60} RL$$

$T_1$ : Stała czasowa serwosystemu (sek) V : Szybkość skrawania (mm/sek)
R : Obroty wrzeciona (rpm)
L : Posuw gwintowania (mm)

Stała czasu $T_1$ (sek) serwosystemu: Zwykle 0.033 s.

- **Sposób określenia $\delta_1$**

$$\delta_1 = \{t - T_1 + T_1 \exp(-\frac{t}{T_1})\} V \quad \cdots\cdots \quad (2)$$

$$a = \exp(-\frac{t}{T_1}) \quad \cdots\cdots \quad (3)$$

$T_1$ : Stała czasowa serwosystemu (sek)
V : Szybkość skrawania (mm/sek)

Stała czasu $T_1$ (sek) serwosystemu: Zwykle 0.033 s.

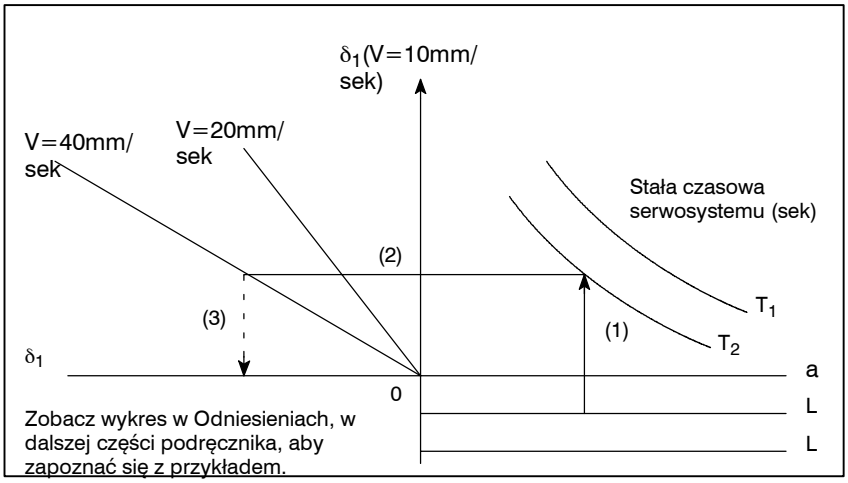
Skok na początku gwintowania jest krótszy niż podany skok L, a dopuszczalna odchyłka skoku wynosi $\Delta L$. Następnie zgodnie z poniższym wzorem:

$$a = \frac{\Delta L}{L}$$

Jeżeli określona jest wartość HαI, czas biegnie, aż do osiągnięcia wymaganej dokładności gwintu. Czas HtI jest podstawiany do (2) w celu określenia $\delta_1$: Stałe V i $T_1$ są określane w ten sam sposób, jak dla $\delta_2$. Ponieważ obliczenie $\delta_1$ jest skomplikowane, na następnych stronach przedstawiono nomogramy.

- **Korzystanie z nomogramów**

Najpierw określ klasę i skok gwintu. Dokładność gwintu, $\alpha$, zostanie odczytana w (1) i, w zależności od stałej czasu przyspieszenia/hamowania posuwu skrawania, wartość $\delta_1$ zostanie odczytana w (2), przy V = 10 mm/s. Następnie, w zależności od prędkości gwintowania, w (3) można odczytać $\delta_1$ dla prędkości innej niż 10 mm/s.

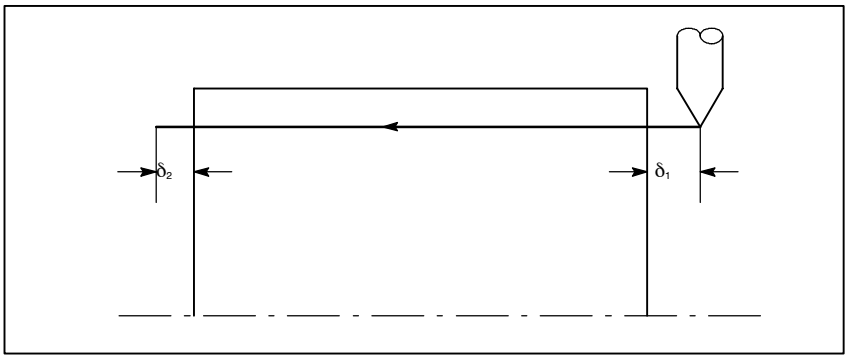



**Rys. D.1 (b) Nomogram**

**ADNOTACJA**

Równania dla $\delta_1$ i $\delta_2$ dla przypadku, kiedy stała czasowej przyspieszenia/hamowania dla posuwu skrawania wynosi 0.

# D.2 PROSTE OBLICZENIE NIEPRAWIDŁOWEJ DŁUGOŚCI GWINTU




**Rys. D.2 (a) Nieprawidłowo nagwintowany odcinek**

## Objaśnienia

- **Sposób określenia $\delta_2$**

$$\delta_2 = \frac{LR}{1800\,*} \text{ (mm)}$$

R : Prędkość obrotowa ($min^{-1}$)
L : Skok gwintu (mm)

* Kiedy stała czasu T serwosystemu wynosi 0.033 s.

- **Sposób określenia $\delta_1$**

$$\delta_1 = \frac{LR}{1800\,*}(-1-\ln a) \text{ (mm)}$$
$$= \delta_2(-1-\ln a) \text{ (mm)}$$

R : Prędkość obrotowa ($min^{-1}$)
L : Skok gwintu (mm)

* Kiedy stała czasu T serwosystemu wynosi 0.033 s.

Określenie wartości dla gwintu w/g a.

| a | −1−lna |
|---|---|
| 0.005 | 4.298 |
| 0.01 | 3.605 |
| 0.015 | 3.200 |
| 0.02 | 2.912 |

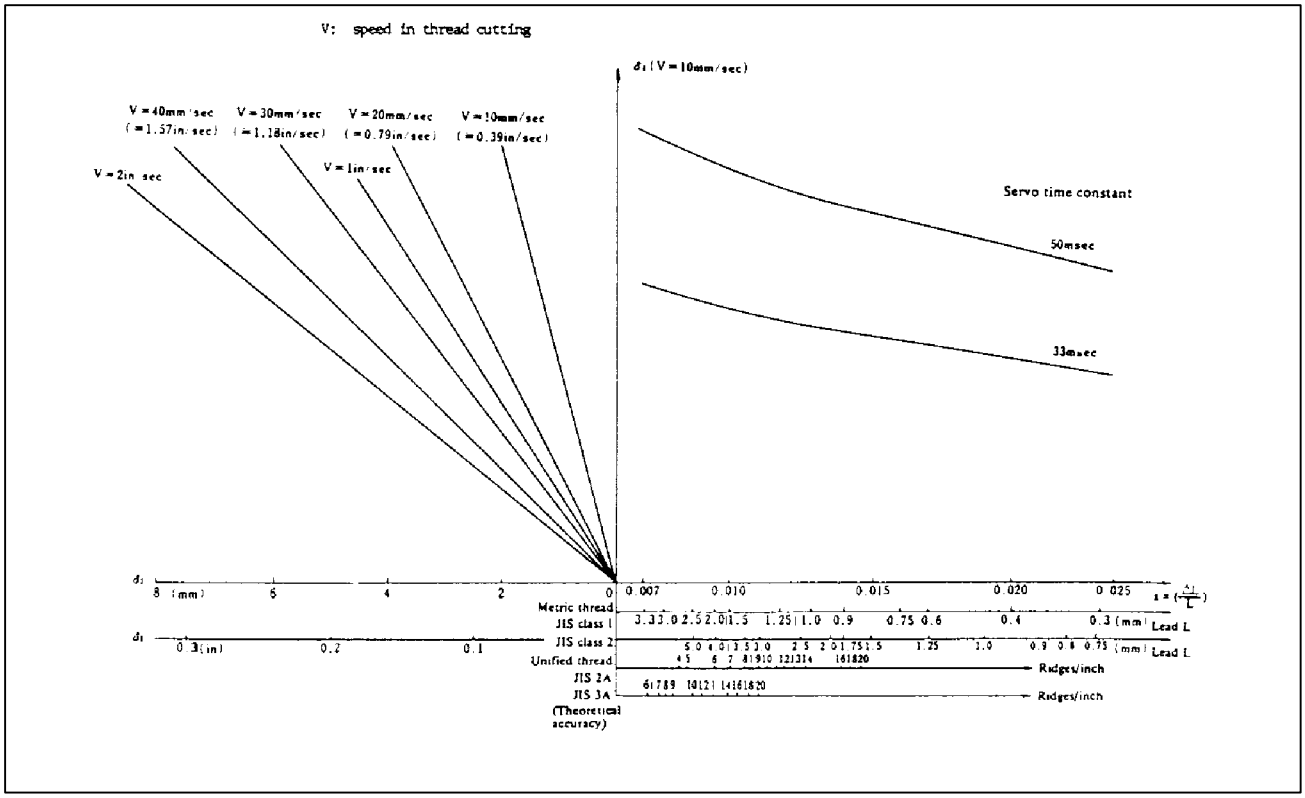
## Przykłady

R=350 obr/min
L=1mm
a=0.01 , a następnie

$$\delta_2 = \frac{350 \times 1}{1800} = 0.194 \text{ (mm)}$$

$$\delta_1 = \delta_2 \times 3.605 = 0.701 \text{ (mm)}$$

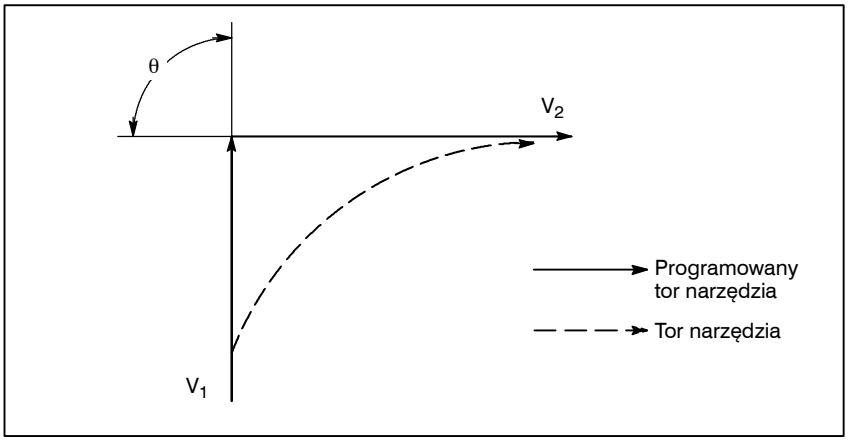
- **Zobacz też**




**Rys. D.2 (b) Nomogram do obliczania szybkości dosuwu$\delta_1$**

## D.3 TOR NARZĘDZIA NA NAROŻU

Jeżeli opóźnieniu serwosystemu (z powodu wykładniczego przyspieszenia/hamowania podczas skrawania lub wywołane przez system pozycjonowania, jeśli używany jest serwomotor) towarzyszy zaokrąglanie naroży, powstaje lekkie odchylenie pomiędzy rzeczywistym torem narzędzia (tor punktu środkowego narzędzia) a zaprogramowanym torem narzędzia, jak pokazano na Rys. D.3 (a).
Stała czasu $T_1$ wykładniczego przyspieszenia/hamowania ma stałą wartość 0.




**Rys. D.3 (a) Lekkie odchylenie pomiędzy rzeczywistym a zaprogramowanym torem narzędzia**

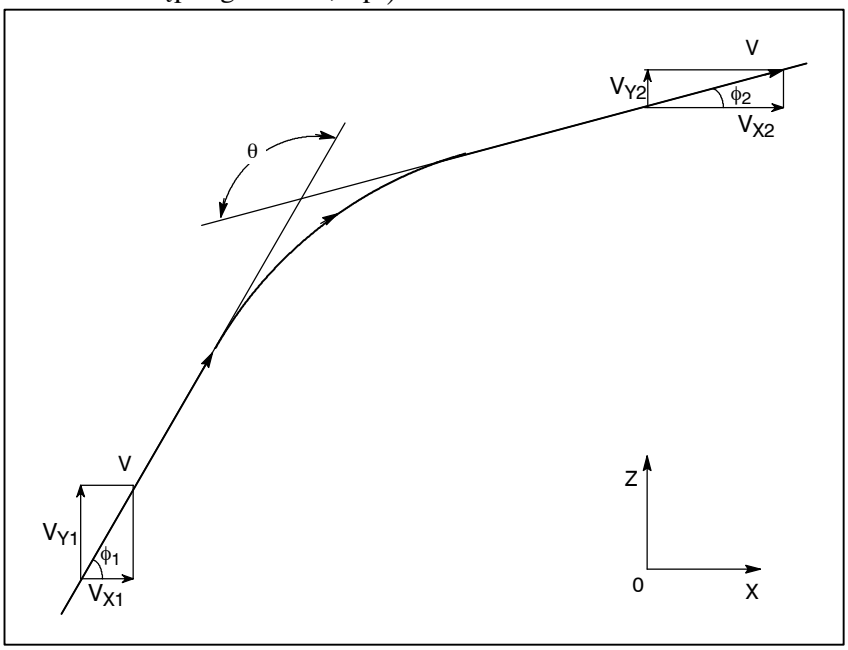
Tor narzędzia jest określany za pomocą poniższych parametrów:

- **Szybkość posuwu ($V_1$, $V_2$)**
- **Kąt naroża** (q)
- **Przyspieszenie wykładnicze / stała czasowa opóźnienia ($T_1$) podczas skrawania ($T_1 = 0$)**
- **Obecność lub brak rejestracji bufora.**

Powyższe parametry służą do teoretycznej analizy toru narzędzia, a powyższy tor narzędzia narysowany wraz z parametrem jest przykładowy.
Podczas rzeczywistego programowania należy uwzględnić powyższe pozycje i należy je wykonywać ostrożnie, żeby kształt przedmiotu obrabianego był precyzyjny.
Innymi słowy, jeżeli kształt przedmiotu obrabianego nie jest zgodny z teoretyczną dokładnością, nie wolno wczytywać polecenia następnego bloku, dopóki zadana szybkość posuwu nie ustawi się na zero. Funkcja przerwy służy do zatrzymania maszyny na odpowiedni okres czasu.

## Analiza

Tor narzędzia pokazany na Rys. D.3 (b) jest analizowany w oparciu o następujące warunki:
Szybkość posuwu jest stała w obu blokach przed i po zaokrąglaniu naroży.
Sterownik posiada rejestrację pośrednią (błąd zmienia się w zależności od odczytu prędkości czytnika taśmy dziurkowanej, liczby znaków następnego bloku, itp.).




**RysD.3 (b) Przykład toru narzędzia**

### • Opis warunków i symboli

$$V_{X1} = V\cos\phi_1$$

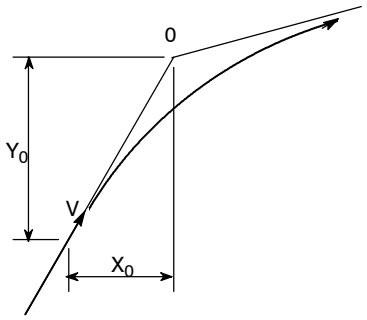
$$V_{Y1} = V\sin\phi_1$$

$$V_{X2} = V\cos\phi_2$$

$$V_{Y2} = V\sin\phi_2$$

V : Szybkość posuwu w blokach przed i po zaokrąglaniu naroży
$V_{X1}$ : Składowa prędkości posuwu w osi X w poprzednim bloku
$V_{Y1}$ : Składowa prędkości posuwu w osi Y w poprzednim bloku
$V_{X2}$ : Składowa prędkości posuwu w osi X w następnym bloku
$V_{Y2}$ : Komponent osi Y szybkości posuwu następnego bloku
θ : Kąt naroża
$\phi_1$ : Kąt utworzony przez zadany kierunek toru narzędzia poprzedniego bloku i oś X
$\phi_2$ : Kąt utworzony przez zadany kierunek toru narzędzia następnego bloku i oś X

- **Obliczenie wartości początkowej**




**Rys. D.3 (c) Wartość początkowa**

Wartość początkowa na początku procesu zaokrąglania naroży, tj. współrzędna X i Y na końcu polecenia wydanego przez sterownik, jest określana przez szybkość posuwu i stałą czasu systemu pozycjonowania serwomotoru.

$$X_0 = V_{X1}(T_1 + T_2)$$

$$Y_0 = V_{Y1}(T_1 + T_2)$$

$T_1$: Stała czasowa wykładniczego przyspieszenia/hamowania (T=0)
$T_2$: Stała czasu systemu pozycjonowania (odwrotna do wzmocnienia pętli położeń)

- **Analiza naroża toru narzędzia**

Poniższe równania pokazują szybkość posuwu dla odcinka naroża w kierunku osi X i Y.

$$V_X(t) = (V_{X2}-V_{X1})[1-\frac{V_{X1}}{T_1-T_2}\{T_1\exp(-\frac{t}{T_1})-T_2\exp(-\frac{t}{T_2})\} + V_{X1}]$$

$$= V_{X2}[1-\frac{V_{X1}}{T_1-T_2}\{T_1\exp(-\frac{t}{T_1})-T_2\exp(-\frac{t}{T_2})\}]$$

$$V_Y(t) = \frac{V_{Y1}-V_{Y2}}{T_1-T_2}\{T_1\exp(-\frac{t}{T_1})-T_2\exp(-\frac{t}{T_2})\} + V_{Y2}$$

Na tej podstawie współrzędne toru narzędzia w czasie t obliczane są z poniższych równań:

$$X(t) = \int_0^t V_X(t)dt - X_0$$

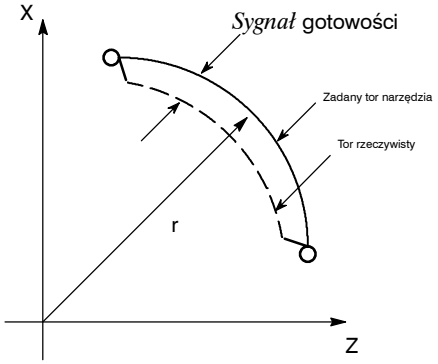
$$= \frac{V_{X2}-V_{X1}}{T_1-T_2}\{T_1^{\,2}\exp(-\frac{t}{T_1})-T_2^{\,2}\exp(-\frac{t}{T_2})\}-V_{X2}(T_1 + T_2-t)$$

$$Y(t) = \int_0^t V_Y(t)dt - Y_0$$

$$= \frac{V_{Y2}-V_{Y1}}{T_1-T_2}\{T_1^{\,2}\exp(-\frac{t}{T_1})-T_2^{\,2}\exp(-\frac{t}{T_2})\}-V_{Y2}(T_1 + T_2-t)$$

## D.4 BŁĄD KIERUNKU PROMIENIA W SKRAWANIU OBWODOWYM

Jeżeli używany jest serwomotor, system pozycjonowania powoduje wystąpienie błędu między zadawaniem a wynikami wydawania. Ponieważ narzędzie porusza się wzdłuż podanego segmentu, błąd nie występuje w interpolacji liniowej. Jedak w interpolacji kołowej mogą wystąpić błędy promienia, szczególnie w przypadku skrawania kołowego przy dużych prędkościach.
Błędy tego typu pojawiają się w następujących okolicznościach:




$$\Delta r = \frac{1}{2}(T_1^{\,2} + T_2^{\,2}(1 - \alpha^2))\frac{V^2}{r} \quad \cdots\cdots \quad (1)$$

*Sygnał* gotowości : Maks. błąd promienia (mm)
v : Szybkość posuwu (mm/s)
r : Promień koła (mm)
$T_1$ : Stała czasowa wykładniczego przyspieszenia/hamowania (sek) podczas skrawania (T=0)
$T_2$ : Stała czasowa systemu pozycjonowania (sek) (Odwrócenie położenia wzmocnienia pętli)
$\alpha$ : Współczynnik posuwu do przodu (%)

W przypadku przyspieszenia/hamowania o kształcie krzywej dzwonowej oraz liniowego przyspieszenia/hamowania po interpolacji posuwu skrawania, można otrzymać aproksymację błędu promienia na podstawie poniższego wzoru:

Liniowe przyspieszenie / opóźnienie prędkości skrawania po interpolacji posuwu skrawania

$$\Delta r = \left(\frac{1}{24}T_1^{\,2} + \frac{1}{2}T_2^{\,2}(1 - \alpha^2)\right)\frac{V^2}{r}$$

Dzwonowe przyspieszenie / opóźnienie prędkości skrawania po interpolacji posuwu skrawania

$$\Delta r = \left(\frac{1}{48}T_1^{\,2} + \frac{1}{2}T_2^{\,2}(1 - \alpha^2)\right)\frac{V^2}{r}$$

Dlatego błąd promienia w przypadku przyspieszenia / hamowania o kształcie krzywej dzwonowej oraz liniowego przyspieszenia / hamowania po interpolacji jest mniejszy 12 razy niż w przypadku wykładniczego przyspieszenia / hamowania, wyłączając jakikolwiek błąd spowodowany stałą czasowa pętli serwo.

Ponieważ promień r (mm) i dopuszczalny błąd Δr (mm) przedmiotu obrabianego jest dany w obróbce rzeczywistej, dopuszczalna granica szybkości posuwu v (mm /sek) jest określana równaniem ( 1).
Ponieważ stała czasu przyspieszenia/hamowania podczas skrawania ustawiona dla sprzętu różni się w zależności od modelu obrabiarki, zobacz podręcznik wydany przez producenta maszyny.

# E STAN PODCZAS ZAŁĄCZENIA ZASILANIA, KASOWANIA I ZEROWANIA

Parametr CLR (Nr 3402#6) służy do wyboru umieszczania CNC w stan kasowania, albo zerowania (0: stan zerowania/1: stan kasowania).
Znaczenie symboli w tabeli poniżej jest następujące:
○:stan nie jest zmieniony lub trwa posuw.
×: Anulowanie stanu albo przerwanie ruchu.

| Pozycja | | Podczas załączenia zasilania | Kasowanie | Zerowanie |
|---|---|---|---|---|
| Dane nastaw | Wartość kompensacji | ○ | ○ | ○ |
| | Dane ustawione w operacji nastawiania MDI | ○ | ○ | ○ |
| | Parametr | ○ | ○ | ○ |
| Różne dane | Programy w pamięci | ○ | ○ | ○ |
| | Zawartość pamięci bufora | × | × | ○ : Tryb MDI<br>× : Inny tryb |
| | Wyświetlanie numeru bloku | ○ | ○ (Uwaga 1) | ○ (Uwaga 1) |
| | Kod G ważny w bloku wywołania | × | × | × |
| | Kod modalny G | Wstępne kody G<br>(kody G20 i G21 wracają do tego samego stanu, jak przy ostatnim wyłączeniu zasilania). | Wstępne kody G<br>(G20/G21 nie zmieniają się). | ○ |
| | F | Zero | Zero | ○ |
| | S, T, M | × | ○ | ○ |
| | K (liczba powtórzeń) | × | × | × |
| Wartość współrzędnych detalu | | Zero | ○ | ○ |

| Pozycja | | Podczas załączenia zasilania | Kasowanie | Zerowanie |
|---|---|---|---|---|
| Czynność podczas operacji | Ruch | × | × | × |
| | Przerwa | × | × | × |
| | Wydanie kodu M, S i T | × | × | × |
| | Kompensacja długości narzędzia | × | Zależy od parametru LVK (Nr 5003#6) | ○ : Tryb MDI Inne tryby zależą od parametru LVK (Nr 5003#6). |
| | Kompensacja narzędzi C | × | × | ○ : Tryb MDI<br>× : Inne tryby |
| | Zapamiętywanie wywołanego numeru podprogramu | × | × (Uwaga 2) | ○ : Tryb MDI<br>× : Inne tryby<br>(Uwaga 2) |
| Sygnały wyjściowe | Sygnał alarmu AL CNC | Wyłącz, jeżeli nie ma przyczyny alarmu | Wyłącz, jeżeli nie ma przyczyny alarmu | Wyłącz, jeżeli nie ma przyczyny alarmu |
| | Dioda zakończenia powrotu do punktu referencyjnego | × | ○<br>(× : Stop awaryjny) | ○<br>(× : Stop awaryjny) |
| | Kod S, T i B | × | ○ | ○ |
| | Kod M | × | × | × |
| | Sygnał strobujący M, S i T | × | × | × |
| | Sygnał obrotu wrzeciona (sygnał analogowy S) | × | ○ | ○ |
| | Sygnał gotowości CNC MA | Tak | ○ | ○ |
| | Sygnał gotowości serwo SA | ZAŁ. (jeśli inny niż serwo–alarm) | ZAŁ. (jeśli inny niż serwo–alarm) | ZAŁ. (jeśli inny niż serwo–alarm) |
| | Dioda startu cyklu (STL) | × | × | × |
| | Dioda stopu posuwu (SPL) | × | × | × |

**ADNOTACJA**

1 Podczas wykonywania skoku do początku programu, wyświetlany jest numer programu głównego.
2 Podczas wykonywania zerowania w czasie wykonywania podprogramu, sterowanie wraca do początku programu głównego.
Wykonywanie nie może rozpocząć się w środku podprogramu.

# F TABELA ZNAKÓW I ICH KODÓW

| Znak | Kod | Komentarz | Znak | Kod | Komentarz |
|---|---|---|---|---|---|
| A | 065 | | 6 | 054 | |
| B | 066 | | 7 | 055 | |
| c | 067 | | 8 | 056 | |
| D | 068 | | 9 | 057 | |
| E | 069 | | | 032 | Spacja |
| F | 070 | | ! | 033 | Wykrzyknik |
| G | 071 | | ” | 034 | Cudzysłów |
| H | 072 | | # | 035 | Krzyżyk |
| I | 073 | | $ | 036 | Znak dolara |
| J | 074 | | % | 037 | Procent |
| K | 075 | | & | 038 | Znak & |
| L | 076 | | ’ | 039 | Apostrof |
| M | 077 | | ( | 040 | Lewy nawias |
| N | 078 | | ) | 041 | Prawy nawias |
| O | 079 | | * | 042 | Gwiazdka |
| P | 080 | | + | 043 | Plus |
| Q | 081 | | , | 044 | Przecinek |
| R | 082 | | – | 045 | Minus |
| S | 083 | | . | 046 | Cykl |
| T | 084 | | / | 047 | Ukośnik |
| U | 085 | | : | 058 | Dwukropek |
| V | 086 | | ; | 059 | Średnik |
| W | 087 | | < | 060 | Lewy nawias trójkątny |
| X | 088 | | = | 061 | Znak równości |
| Y | 089 | | > | 062 | Prawy nawias trójkątny |
| Z | 090 | | ? | 063 | Pytajnik |
| 0 | 048 | | @ | 064 | Znak At |
| 1 | 049 | | [ | 091 | Lewy nawias kwadratowy |
| 2 | 050 | | ^ | 092 | |
| 3 | 051 | | ] | 094 | Prawy nawias kwadratowy |
| 4 | 052 | | _ | 095 | Podkreślenie |
| 5 | 053 | | | | |

# G WYKAZ KOMUNIKATÓW ALARMÓW

## 1) Błędy programu (alarm P/S)

| Numer | Komunikat | Treść |
|---|---|---|
| 000 | PROSZE WYLACZYC ZASILANIE | Wprowadzony był parametr wymagający wyłączonego zasilania; wyłącz zasilanie. |
| 001 | ALARM PARZYSTOSCI TH | Alarm TH (wprowadzono znak o nieprawidłowej parzystości). Popraw taśmę dziurkowaną. |
| 002 | ALARM PARZYSTOSCI TV | Alarm TV (liczba znaków w bloku jest nieparzysta). Alarm ten wystąpi tylko wtedy, gdy aktywna jest kontrola TV. |
| 003 | ZA DUZO CYFR | Wprowadzono dane przekraczające maks. dopuszczalną liczbę cyfr (zobacz pozycję dotyczącą maks. programowalnych wymiarów). |
| 004 | ADRESU NIE ZNALEZIONO | Wprowadzono numer lub znak " – " bez adresu na początku bloku. Zmień program. |
| 005 | BRAK DANEJ PO ADRESIE | Po adresie nie było prawidłowych danych; wprowadzono po nim inny adres lub kod EOB. Zmień program. |
| 006 | NIEDOZWOLONE UZYCIE ZN. UJEMNEGO | Błąd wprowadzenia znaku " . " (znak " – " wprowadzono po adresie, z którym nie wolno go używać, albo wprowadzono dwa lub więcej znaków " – " ).<br>Zmień program. |
| 007 | NIEDOZW.UZYC.PRZEC. DZIESIETNEGO | Błąd wprowadzenia przecinka dziesiętnego " – " (przecinek dziesiętny wprowadzono po adresie, z którym nie wolno go używać, albo wprowadzono dwa przecinki dziesiętne).<br>Zmień program. |
| 009 | NIEDOZWOLONY ZNAK ADRESU | W istotny obszar wprowadzono niewłaściwy znak.<br>Zmień program. |
| 010 | NIEWLASCIWY KOD G | Określono nieużywany kod G lub odpowiadający nie istniejącej funkcji. Zmień program. |
| 011 | BRAK POLECENIA POSUWU | Nie wydano polecenia szybkości posuwu dla posuwu skrawania lub było ono nieprawidłowe. Zmień program. |
| 014 | NIE MOZNA ZLECIC G95 | Posuw synchroniczny określono bez opcji gwintowania / posuwu synchronicznego. |
| 015 | WYDANO POLECENIE DLA ZA DUZO OSI | Liczba zaprogramowanych osi przekracza liczbę jednocześnie sterowanych osi. |
| 020 | PROMIEN POZA TOLERANCJA | W interpolacji kołowej (G02 lub G03), różnica odległości pomiędzy punktem startu a punktem środkowym łuku oraz pomiędzy punktem docelowym a punktem środkowym łuku przekraczyła wartość zadaną w parametrze Nr 3410. |
| 021 | WYD.POLEC.NIEDOZWOL.OSI PLASZCZ. | W interpolacji kołowej zaprogramowano oś nie znajdującą się w wybranej płaszczyznie (przy użyciu G17, G18, G19). Zmień program. |
| 022 | BRAK PROMIENIA KOLA | W interpolacji kołowej, nie podano R (określającego promień łuku), ani I, J oraz K (określających odległość od punktu startu do środka). |
| 025 | NIE MOZNA ZLECIC F0 W G02/G03 | F0 (szybki posuw) został wydany przez posuw kolumny F1–cyfrowej w interpolacji kołowej. Zmień program. |
| 027 | BRAK POLECENIA OSI W G43/G44 | W blokach G43 i G44 nie ustalono osi dla korekcji długości narzędzia typu C. Korekcja nie jest anulowana, ale korekcja dugości typu C jest wprowadzana w innej osi. Należy zmienić program. |
| 028 | WYBRANO NIEDOZWOL.PLASZCZYZNE | W poleceniu wyboru płaszczyzny zaprogramowano dwie lub więcej osi w tym samym kierunku.<br>Zmień program. |
| 029 | NIEDOZWOL.WARTOSC KOMPENSACJI | Wartości kompensacji zadane za pomocą kodu H są za duże.<br>Zmień program. |

| Numer | Komunikat | Treść |
|---|---|---|
| 030 | NIEDOZWOL.NUMER KOMPENSACJI | Wartości kompensacji narzędzia, zadane kodem D/H oraz kompensacja długości narzęzia lub trójwymiarowa kompensacja narzędzia są za duże. W przeciwnym razie liczba zadana kodem P dla dodatkowego układu współrzędnych przedmiotu jest za duża. Zmień program. |
| 031 | NIEDOZWOL. POLECENIE P W G10 | Podczas ustawiania wielkości korekcji za pomocą G10 numer kompensacji narzędzia następujący po adresie P był za duży lub nie został podany. Zmień program. |
| 032 | NIEDOZWOL.WART.KOMPENSACJI W G10 | Podczas ustawiania wielkości kompensacji za pomocą G10 lub zapisywania wielkość kompensacji za pomocą zmiennych parametrów układu wielkość kompensacji była za duża. |
| 033 | BRAK ROZWIAZANIA W K.PR.NARZEDZ. | Nie można określić punktu przecięcia dla kompensacji (średnicy) promienia narzędzia C. Zmień program. |
| 034 | I.KOLOWA NIEDOZ.W BL.WYWOL/ODWOL | Rozruch lub zakończenie miało być wykonane w trybie G02 lub G03 w kompensacji (średnicy) promienia narzędzia C. Zmień program. |
| 035 | NIE MOZNA ZLECIC G39 | G39 zaprogramowano w trybie anulowania kompensacji (średnicy) promienia narzędzia B lub na płaszyczyźnie innej niż płaszczyzna kompensacji. Zmień program. |
| 036 | NIE MOZNA ZLECIC G31 | Obróbka z pominięciem pozostałej drogi (G31) została zadana w trybie kompensacji (średnicy) promienia narzędzia. Zmień program. |
| 037 | N–MOZNA ZM.PLASZCZ.W K.PR.NARZ. | G40 zaprogramowano na płaszyczyźnie innej niż płaszczyzna kompensacji w kompensacji (średnicy) promienia narzędzia B. Płaszyczyzna wybrana za pomocą G17, G18 lub G19 została zmieniona w trybie kompensacji (średnicy) promienia narzędzia C. Zmień program. |
| 038 | INTRFEREN.W BLOKU INT.KOLOWEJ | Wystąpi wcięcie w kompensacji (średnicy) promienia narzędzia C, ponieważ punkt startu lub końca łuku zbiega się ze środkiem łuku. Zmień program. |
| 041 | INTERFERENCJA W K.PR.NARZEDZ. | W kompensacji długości narzędzia C wystąpi wcięcie. Określono dwa lub więcej kolejnych bloków, w których funkcje takie, jak funkcja pomocnicza i przerwy są wykonywane bez ruchu w trybie kompensacji (średnicy) promienia narzędzia. Zmień program. |
| 042 | G45/G48 NIEDOZWOL.W K.PR.NARZED. | Zaprogramowano kompensację narzędzia (G45 to G48) w kompensacji (średnicy) promienia narzędzia. Zmień program. |
| 044 | G27–G30 NIEDOZWOL.W CYKL.STALYCH | Zaprogramowano jeden z G27 do G30 w trybie stałego cyklu. Zmień program. |
| 045 | ADRESU P/Q NIE ZNALEZ. (G73/G83) | W stałym cyklu nie określono głębokości skrawania (Q). Alternatywnie nie ustalono Q0. Dokonaj poprawek w programie. |
| 046 | NIEDOZWOL.POLEC.POWROTU DO P.REF. | Zaprogramowano P inne niż P2, P3 i P4 dla 2–ego, 3–ego i 4–go polecenia powrotu do punktu referencyjnego. |
| 047 | NIEDOZWOLONY WYBOR OSI | W czasie rozruchu trójwymiarowej kompensacji narzędzi lub trójwymiarowego przekształcenia współrzędnych, dwie lub więcej osi zadano w tym samym kierunku (oś podstawowa i równoległe). |
| 048 | PODSTAWOW. 3 OSI NIE ZNALEZIONO | W czasie rozruchu trójwymiarowej kompensacji narzędzi lub trójwymiarowego przekształcenia współrzędnych, trzy osie podstawowe przy pominięciu Xp,Yp, i Zp nie zostały określone w parametrze Nr 1022. |
| 049 | NIEDOZWOLONA OPERACJA (G68/G69) | Polecenia trójwymiarowego przekształcenia współrzędnych (G68, G69) oraz kompensacji długości narzędzia (G43, G44, G45) nie są zagnieżdżane. Zmień program. |
| 050 | FAZA/PROMR.NIEDOZWOL.W BL.GWINT. | W bloku gwintowania zaprogramowano fazowanie lub promień zaokrąglenia. Zmień program. |
| 051 | BRAK RUCHU PO FAZIE/ PROMIENIU R | W bloku następnym względem bloku fazowania lub promienia zaokrąglenia określono niewłaściwy ruch lub odległość przemieszczenia. Zmień program. |

| Numer | Komunikat | Treść |
|---|---|---|
| 052 | PO FAZ./PROMR.KODEM NIE JEST G01 | Blok następny względem bloku fazowania lub promienia zaokrąglenia jest inny niż G01, G02 lub G03. Zmień program. |
| 053 | ZA DUZO ADRESOW | Dla układów bez dowolnego fazowania lub skrawania promienia zaokrąglenia, zadano przecinek. W przypadku układów zawierających tę cechę, po przecinku znajdowało się coś innego niż R lub C. Zmień program. |
| 055 | BRAK WIELK.PRZES.W BL.FAZ/PROMR | W bloku fazowania pod dowolnym kątem lub promienia zaokrąglenia odległość przemieszczenia jest mniejsza niż wielkość fazy lub promień zaokrąglenia. |
| 058 | P.KONCOWY NIE ZOSTAL ZNALEZIONY | W bloku fazowania pod dowolnym kątem lub skrawania promienia zaokrąglenia, zadana oś nie znajduje się w wybranej płaszyczyźnie. Dokonaj poprawek w programie. |
| 059 | NR PROG. NIE ZOSTAL ZNALEZIONY | Podczas zewnętrznego szukania numeru programu nie znaleziono określonego numeru programu. albo program podany do szukania jest edytowany w obróbce drugoplanowej. Alternatywnie nie znaleziono w pamięci programu z numerem zadanym w wywołaniu makropolecenia. Sprawdź numer programu i sygnał zewnętrzny lub przerwij edycję drugoplanową. |
| 060 | NR BLOKU NIE ZOSTAL ZNALEZIONY | Podczas szukania numeru bloku nie znaleziono zaprogramowanego numeru bloku. Sprawdź numer bloku. |
| 070 | W PAMIECI BRAK MIEJS.NA PROGRAM | Obszar pamięci jest niewystarczający.<br>Usuń niepotrzebne programy, a następnie ponów polecenie. |
| 071 | DANE NIE ZOSTALY ZNALEZIONE | Nie znaleziono szukanego adresu lub podczas szukania numeru programu nie znaleziono programu o podanym numerze.<br>Sprawdź dane. |
| 072 | ZA DUZO PROGRAMOW | Liczba programów wprowadzonych do pamięci przekroczyła 63 (podst.), 125 (opcja), 200 (opcja) lub 400 (opcja). Usuń niepotrzebne programy i ponownie wykonaj rejestrację programów. |
| 073 | NR PROGRAMU JEST JUZ UZYTY | Użyto już zaprogramowany numer programu.<br>Zmień numer programu lub usuń niepotrzebne programy i ponownie wykonaj rejestrację programu. |
| 074 | NIEDOZWOL. NUMER PROGRAMU | Numer programu jest inny niż 1 do 9999.<br>Zmień numer programu. |
| 075 | ZABEZPIECZONY | Podjęto próbę rejestracji programu, którego numer jest zabezpieczony. |
| 076 | ADRES P NIEZDEFINIOWANY | W bloku zawierającym polecenie M98, G65 lub G66 nie zaprogramowano adresu P (numer programu). Zmień program. |
| 077 | BLAD ZAGNIEZDZENIA PODPROGRAMU | Podprogram wywołano pięciokrotnie. Zmień program. |
| 078 | NUMERU NIE ZNALEZIONO | Nie znaleziono numeru programu lub bloku podanego w adresie P w bloku zawierającym M98, M99, M65 lub G66. Nie znaleziono numeru bloku zadanego w instrukcji GOTO. Albo wywołany program jest edytowany w obróbce drugoplanowej. Popraw program lub przerwij edycję drugoplanową. |
| 079 | BLAD WERYFIKACJI PROGRAMU | W pamięci lub podczas porównywania programów, program w pamięci nie zgadza się z programem wczytanym z zewnętrznego urządzenia wejścia/wyjścia. Sprawdź oba programy w pamięci oraz wczytane z urządzenia zewnętrznego. |
| 080 | W G37 BRAK POTW.OSIAGNIECIA POZ. | W funkcji automatycznego pomiaru długości narzędzia (G37) sygnał osiągnięcia punktu pomiarowego (XAE, YAE lub ZAE) nie został załączony w obszarze zadanym w parametrze 6254 (wartość $\varepsilon$).<br>Jest to wynik nastawy lub błąd operatora. |
| 081 | W G37 NIE ZNALEZ. NR KOMPENSACJI | Automatyczny pomiar długości narzędzia (G37) określono bez kodu H. (funkcja automatycznego pomiaru długości narzędzia). Dokonaj poprawek w programie. |
| 082 | KOD H NIEDOZWOLONY W G37 | Kod H i automatyczna kompensacja średnicy (promienia) narzędzia (G36, G37) została określona w tym samym bloku (funkcja automatycznego pomiaru długości narzędzia). Dokonaj poprawek w programie. |

| Numer | Komunikat | Treść |
|---|---|---|
| 083 | NIEDOZW.POLECENIE OSI W G37 | W automatycznym pomiarze długości narzędzia określono nieaktywną oś lub polecenie przyrostu drogi. Zmień program. |
| 085 | BLAD KOMUNIKACJI | Podczas wpisywania danych do pamięci za pomocą interfejsu czytania / wysyłania wystąpił błąd wyjechania, parzystości lub ramkowania. Nieprawidłowa liczba bitów danych wejściowych lub ustawienie prędkości transmisji, albo numeru specyfikacji zespołu wejścia/wyjścia. |
| 086 | WYLACZENIE SYGNALU DR | Podczas wpisywania danych do pamięci za pomocą interfejsu czytnika/dziurkarki sygnał gotowości (DR) czytnika/dziurkarki był wyłączony.<br>Zasilacz zespołu wejścia/wyjścia jest wyłączony lub nie podłączony jest kabel, albo występuje usterka P.C.B. |
| 087 | PRZEPELNIENIE BUFORA | Podczas wpisywania danych do pamięci za pomocą interfejsu czytania / wysyłania, mimo zadania polecenia zakończenia czytania, zadawanie nie zostało przerwane po wczytaniu 10 znaków. Uszkodzony zespół wejścia/wyjścia lub płyty drukowanej |
| 088 | LAN BLAD TRANS. PLIKU (KANAL–1) | Przerwano przesyłanie danych pliku w OSI–Ethernet na skutek błędu przesyłania. |
| 089 | LAN BLAD TRANS. PLIKU (KANAL–2) | Przerwano przesyłanie danych pliku w OSI–Ethernet na skutek błędu przesyłania. |
| 090 | NAJAZD NA P.REF. NIEDOKONCZONY | 1. Nie można normalnie wykonać operacji powrotu do punktu referencyjnego, ponieważ punkt startu powrotu do punktu referencyjnego jest za blisko położenia odniesienia lub prędkość jest za mała. Odsuń punkt startu na odpowiednią odległość od położenia odniesienia lub podaj odpowiednio dużą prędkość dla operacji powrotu do punktu referencyjnego.<br>2. Jeśli alarm wystąpi pomimo spełnienia warunku 1 w czasie powrotu do punktuy referencyjnego z detektorem pozycji absolutnej, należy: Po obróceniu serwomotoru w tej osi o przynajmniej jeden obrót, wyłącz i włącz zasilanie. Wykonaj następnie operację powrotu do punktu referencyjnego. |
| 091 | NAJAZD NA P.REF. NIEDOKONCZONY | W stanie zatrzymania operacji automatycznej nie można wykonać ręcznego dojazdu do punktu referencyjnego. |
| 092 | OS NIE NA PUNKCIE REFERENCYJNYM | Oś zaprogramowana w G27 (kontrola powrotu do punktu referencyjnego) nie wróciła do położenia odniesienia. |
| 094 | TYP P NIEDOZWOL. (ZMIANA WSPOL.) | Nie można określić typu P po ponownym uruchomieniu programu (po przerwaniu operacji automatycznej wykonywana była operacja definiowania układu współrzędnych). Wykonaj prawidłową operację zgodnie z podręcznikiem obsługi. |
| 095 | TYP P NIEDOZWOL.(ZMIA.ZEW.KOMP.) | Nie można określić typu P po ponownym uruchomieniu programu (po przerwaniu operacji automatycznej zmieniła się wielkość kompensacji zewnętrznej przedmiotu obrabianego). |
| 096 | TYP P NIEDOZWOL.(ZMIA.WSP.DETAL) | Nie można określić typu P po ponownym uruchomieniu programu (po przerwaniu operacji automatycznej zmieniła się wielkość kompensacji przedmiotu obrabianego). |
| 097 | TYP P NIEDOZWOL. (AUTO. WYKON.) | Nie można określić typu P po ponownym uruchomieniu programu (po włączeniu zasilania i wyzerowaniu stopu awaryjnego lub alarmu P/S 94 do 97 nie wykonano żadnej operacji automatycznej). Wykonaj operację automatyczną. |
| 098 | G28 ZNALEZIONO PODCZAS SZUKANIA | Wydano polecenie ponownego startu programu bez operacji powrotu do punktu referencyjnego po włączeniu zasilania lub po stopie awaryjnym i podczas szukania znaleziono G28. Wykonaj operację powrotu do punktu referencyjnego. |
| 099 | WYK.W MDI NIEDOZWOL. PO SZUKANIU | Po zakończeniu szukania w ponownym starcie programu, z MDI wydano polecenie przesunięcia ruchu (jazdy). |
| 100 | ZAPIS PARAMETRU DOZWOLONY | Na ekranie PARAMETR (NASTAWA), parametr ZPD (zapisywanie parametrów dozwolone) ustawiony jest na 1. Ustaw go na 0, a następnie wyzeruj system. |

| Numer | Komunikat | Treść |
|---|---|---|
| 101 | PROSZE WYZEROWAC PAMIEC | Zasilanie wyłączone podczas przepisywania pamięci przez operację edycji programu. Jeżeli wystąpił ten alarm, naciśnij <RESET> naciskając równocześnie <PROG>; zostanie usunięty tylko edytowany program. Zarejestruj usunięty program. |
| 109 | BLAD FORMATU W G08 | Po P w kodzie G08 zadano wartość inną niż 0 lub 1 lub nie zadano żadnej wartości. |
| 110 | PRZEPELNIENIE DANYCH | Wartość bezwzględna danych wyświetlacza po ustalonym przecinku dziesiętnym przekracza dopuszczalny zakres. Zmień program. |
| 111 | PRZEPELNIENIE OBLICZONEJ DANEJ | Wynik obliczenia jest poza dopuszczalnym zakresem ($-10^{47}$ do $-10^{-29}$, 0 i $10^{-29}$ do $10^{47}$). |
| 112 | DZIELENIE PRZEZ ZERO | Zadano dzielenie przez zero (wraz z tan 90°) |
| 113 | NIEWLASCIWE POLECENIE | Zaprogramowano funkcję, której nie można zastosować w makropoleceniu użytkownika.<br>Zmień program. |
| 114 | BLAD FORMATU W MAKRO | Wystąpił błąd w formatach innych niż <Formula>.<br>Zmień program. |
| 115 | NIEDOZWOL.NR ZMIENNEJ | W makropoleceniu użytkownika lub w obróbce w szybkim cyklu wpisano wartość nie zdefiniowaną jako numer zmiennej.<br>Treść początkowej części programu jest niewłaściwa w obróbce w szybkim cyklu. Alarm ten występuje w następujących przypadkach:<br>1. Nie znaleziono początkowej części programu odpowiadającej wywołanemu zadanemu numerowi cyklu obróbki.<br>2. Wartość danych połączeń cykli jest poza dopuszczalnym zakresem (0 – 999).<br>3. Liczba danych w początkowej części programu jest poza dopuszczalnym zakresem (0 – 32767).<br>4. Numer zmiennej danych startu wykonywanych danych formatu jest poza dopuszczalnym zakresem (#20000 – #85535).<br>5. Numer zmiennej zapisywanych danych, wykonywanych danych formatu jest poza dopuszczalnym zakresem (#85535).<br>6. Numer zmiennej zapisywanych danych startu wykonywanych danych formatu pokrywa się z numerem zmiennej użytym w początkowej części programu.<br>Zmień program. |
| 116 | ZMIENNA ZABEZ. PRZED ZAPISEM | Lewa strona wskazówki zastępczej jest zmienną, której zastępowanie jest niedopuszczalne. Zmień program. |
| 118 | BLAD NAWIASOW ZAGNIEZDZENIA | Zagnieżdżenie nawiasu przekracza górną granicę (pięciokrotnie).<br>Zmień program. |
| 119 | NIEDOZWOLONY ARGUMENT | Argument SQRT lub BCD jest ujemny, albo inne wartości inne niż 0 do 9 występują w każdej linii argumentu BIN.<br>Zmień program. |
| 122 | CZTERO–TNE MODALNE WYWOL. MAKRO | Zagnieżdżone są cztery wywołania makroprogramu i modalne wywołania makropolecenia. Dokonaj poprawek w programie. |
| 123 | NIE MOZNA UZYC POLEC.MAKRO W DNC | Polecenie sterowania makro jest używane podczas operacji DNC.<br>Zmień program. |
| 124 | BRAKUJE INSTRUKCJI KONCA | Ilości DO i END nie są sobie równe. Zmień program. |
| 125 | BLAD FORMATU W MAKRO | Format <Formula> jest błędny. Zmień program. |
| 126 | NIEDOZWOL.NR PETLI | W DOn, nie zachowano $1 \leqq n \leqq 3$. Zmień program. |
| 127 | INSTR.NC I MAKRO W TYM SAMYM BLO | Współistnieją makropolecenia użytkownika i NC.<br>Zmień program. |
| 128 | NIEDOZWOL.NR BLOKU MAKRO | Numer bloku podany w poleceniu odgałęzienia nie mieści się w zakresie 0 do 9999 lub nie można go było znaleść. Zmień program. |
| 129 | NIEDOZWOL.ADRES ARGUMENTU | Użyto adresu niedozwolonego w <Adres argumentu>.<br>Zmień program. |
| 130 | NIEDOZWOL.POLECENIE OSI | PMC wydał polecenie sterowania osi sterowanej przez CNC lub CNC wydał polecenie sterowania osi sterowanej przez PMC. Zmień program. |

| Numer | Komunikat | Treść |
|---|---|---|
| 131 | ZA DUZO ZEWNETRZNYCH ALARMOW | W zewnętrznym komunikacie alarmów pojawiło się pięć lub więcej alarmów. Zobacz schemat drabinkowy PMC, aby znaleźć przyczynę. |
| 132 | NR ALARMU NIE ZOSTAL ZNALEZIONY | W zewnętrznym komunikacie alarmów nie ma alarmu o podanym numerze. Zobacz schemat drabinkowy PMC. |
| 133 | NIEDOZWOL.DANE W ZEWN. KOM.ALARMU | Błędne są dane niewielkiej części programu w zewnętrznym komunikacie alarmów lub zewnętrznym komunikacie operatora. Zobacz schemat drabinkowy PMC. |
| 135 | NIEDOZWOLONE POLECENIE KATA | Kąt położenia stołu indeksującego zadano w innej wartości niż całkowita wielokrotność minimalnego kąta.<br>Zmień program. |
| 136 | NIEDOZWOLONE POLECENIE OSI | Podczas indeksowania stołu zadano inną oś sterowania wraz z osią B.<br>Zmień program. |
| 138 | PRZEPELNIENIE NALOZONYCH DANYCH | W sterowaniu osi PMC przyrost drogi dla podziału impulsów po stronie CNC i PMC jest za duży podczas stosowania rozszerzonej funkcji nałożonego sterowania. |
| 139 | NIE MOZNA ZMIENIC OSI STER.PMC | Wybrano oś w programowaniu za pomocą sterowania osi PMC.<br>Zmień program. |
| 141 | N–MOZNA ZLECIC G51 W K.PR.NARZED | G51 (skalowanie ZAL) zaprogramowano w trybie kompensacji narzędzi.<br>Zmień program. |
| 142 | NIEDOZWOLONE SKALOWANIE | Zaprogramowano inny współczynnik skalowania niż 1 – 999999.<br>Popraw nastawienie współczynnika skalowania (G51 Pp . . . , albo parametr 5411 lub 5421). |
| 143 | PRZEPEL.SKAL.DANYCH PRZEMIESZCZ. | Wyniki skalowania, odległość przemieszczenia, wartość współrzędnych i promień koła przekraczają maksymalną wartość zadawania. Zmień program lub współczynnik skalowania. |
| 144 | WYBRANO NIEDOZWOL.PLASZCZYZNE | Płaszczyzna obrotu współrzędnych oraz płaszczyzna kompensacji (średnicy) promienia narzędzia C lub łuku muszą być takie same. Zmień program. |
| 145 | NIEDOZWOL.WARUNKI WE WSPOLRZ.BIEGUNOWYCH | Nieprawidłowe warunki podczas startu lub anulowania interpolacji układu współrzędnych biegunowych.<br>1) Zadano 1 w trybach innych niż G40, G12.1/G13.<br>2) Znaleziono błąd w wyborze płaszczyzny. Parametry Nr 5460 i 5461 są zadane nieprawidłowo.<br>Zmień wartość programu lub parametru. |
| 146 | NIEWLASCIWY KOD G | Podano kody G, których nie można określić w trybie interpolacji układu współrzędnych biegunowych. Zobacz rozdział dotyczący interpolacji układu współrzędnych biegunowych i dokonaj poprawek w programie. |
| 148 | NIEDOZWOLONA NASTAWA DANYCH | Współczynnik automatycznego opóźnienia korektora naroża nie mieści się w zakresie kąta prostego. Zmień parametry (Nr 1710 do 1714). |
| 149 | BLAD FORMATU W G10L3 | Zadano kod inny niż Q1, Q2, P1 lub P2 jako typ pomiaru okresu trwałości w zarządzaniu rozszerzonymi okresami trwałości narzędzi. |
| 150 | NIEDOZWOL.NR GRUPY NARZEDZI | Nr grupy narzędziowej przekracza maks. dopuszczalną wartość.<br>Zmień program. |
| 151 | NR. GR. NARZEDZI NIE ZNALEZIONO | Nie ustawiono grupy narzędziowej zaprogramowanej w programie obróbki.<br>Zmień wartość programu lub parametru. |
| 152 | BRAK MIEJSCA NA WPROW. NARZEDZIA | Liczba narzędzi w jednej grupie przekracza wartość maksymalną możliwą do rejestracji. Zmień liczbę narzędzi. |
| 153 | KODU T NIE ZNALEZIONO | W rejestracji danych okresów trwałości narzędzia nie określono kodu T w wymaganym bloku. Albo określono tylko M06 w bloku typu wymiany narzędzi D. Dokonaj poprawek w programie. |
| 154 | NARZ. NIE JEST UZYTE W GR.TRWAL. | Nie zaprogramowano grupy narzędziowej; zaprogramowano H99 lub D99.<br>Dokonaj poprawek w programie. |
| 155 | NIEDOZWOLONY KOD–T W M06 | W programie obróbki M06 i kod T w tym samym bloku nie odpowiadają używanej grupie. Dokonaj poprawek w programie. |

| Numer | Komunikat | Treść |
|---|---|---|
| 156 | POLECENIA P/L NIE ZNALEZIONO | Brakuje polecenia P i L w głównej części programu, w którym ustawiono grupę narzędziową. Dokonaj poprawek w programie. |
| 157 | ZA DUZO GRUP NARZEDZI | Liczba grup narzędziowych, które mają być ustawione, przekracza maks. dopuszczalną wartość Zobacz parametr GS1, GS2 (Nr 6800 bit 0 i 1). Zmień program. |
| 158 | NIEDOZWOL.DANE TRWALOSCI NARZED. | Trwałość narzędzia, która ma być ustawiona jest za duża. Zmień wartość nastawienia. |
| 159 | DANE TRWALOSCI NARZ.NIEKOMPLETNE | Wyłączono zasilanie podczas wykonywania programu nastawiania danych trwałości.<br>Nastaw je ponownie. |
| 160 | G72.1 BLAD ZAGNIEZDZENIA | Kod G72.1 zadano w podprogramie po określeniu tego samego kodu dla kopiowania z obrotem. |
| 161 | NIEDOZWOLONE P OCZEKUJACEGO KODU M (seria T) (sterowanie trójtorowe) | Kod G72.2 zadano w podprogramie po określeniu tego samego kodu dla kopiowania równoległego. |
| 169 | NIEDOZWOL.DANE GEOMETR. NARZEDZ (sterowanie dwutorowe) | Nieprawidłowe dane toru narzędzia w kontroli interferencji.<br>Należy nastawić poprawne dane lub wybrać poprawne dane drogi narzędzia. |
| 175 | NIEDOZWOL.POLECENIE G107 | Nieprawidłowe warunki podczas wykonywania startu interpolacji cylindrycznej lub anulowania. Aby zmienić tryb interpolacji cylindrycznej, określ polecenie w formacie “G07.1 promień cylindra osi obrotowej”. |
| 176 | NIEWLASCIWY KOD G W G107 | Określono jeden z następujących kodów G, których nie można zadać w trybie interpolacji cylindrycznej.<br>1) Kody G służące do pozycjonowania, tj. G28, G73, G74, G76, G81 – G89, łącznie z kodami okeślającymi cykl szybkiegu posuwu<br>2) Kody G służące do ustawiania układu współrzędnych: G52,G92,<br>3) Kod służący G do wyboru układu współrzędnych: G53 G54 – G59<br>Zmień program. |
| 177 | BLAD SUMY KONTROLNEJ (TRYB G05) | Błąd sumy kontrolnej.<br>Poprawić program. |
| 178 | G05 ZLECONO W TRYBIE G41/G42 | W trybie G41/G42 zaprogramowano G05.<br>Dokonaj poprawek w programie. |
| 179 | PAR. (PAR NR 7510) BLAD NASTAW | Liczba osi sterowalnych ustawionych w parametrze 7510 przekracza maks. liczbę. Zmień wartość parametru. |
| 180 | BLAD KOMUNIKACJI (ZDALNY BUFOR) | Wystąpił alarm podłączenia zdalnej pamięci pośredniej. Potwierdź liczbę kabli, parametrów i urządzenia wejścia/wyjścia. |
| 181 | BLAD FORMATU W BLOKU G81<br><br>(frezarka obwiedniowa do kół zębatych, EGB) | Błąd formatu bloku G81 (frezarka obwiedniowa)<br>1) Nie zadano T (liczba zębów).<br>2) Zadano dane wykraczające poza zakres polecenia za pomocą T, L, Q lub P.<br>3) Przekroczenie zakresu podczas obliczania współczynnika synchronizacji.<br>Zmień program. |
| 182 | NIE ZLECONO G81 (frezarka obwiedniowa do kół zębatych) | G83 (kompensacja wielkości opóźnienia serwoosi C) została zadana podczas synchronizacji, jeżeli G81 nie zostało zadane. Dokonaj poprawek w programie. (frezarka obwiedniowa) |
| 183 | PODWOJNE ZLECENIE G83 (frezarka obwiedniowa do kół zębatych) | G83 zadano zanim zostało anulowane za pomocą G82 po kompensacji wielkości opóźnienia serwoosi C przez G83. (frezarka obwiedniowa) |
| 184 | NIEDOZWOLONE POLECENIE W G81<br><br>(frezarka obwiedniowa do kół zębatych, EGB) | Zadano polecenie, które nie powinno być zadane podczas synchronizacji przez G81. (frezarka obwiedniowa)<br>1) Zadane zostało polecenie dla osi C przez G00, G27, G28, G29, G30, itp.<br>2) Zadano przełączanie calowo/metryczne za pomocą G20, G21. |

| Numer | Komunikat | Treść |
|---|---|---|
| 185 | POWROT DO PUNKTU REFERENCYJNEGO (frezarka obwiedniowa do kół zębatych) | G81 zadano bez wykonania operacji powrotu do punktu referencyjnego po włączaniu zasilania lub uruchomieniu stopu awaryjnego (frezarka obwiedniowa). Wykonaj operację powrotu do punktu referencyjnego. |
| 186 | BLAD NASTAWY PARAMETROW<br><br>(frezarka obwiedniowa do kół zębatych, EGB) | Błąd parametru dotyczący G81 (frezarka obwiedniowa)<br>1) Oś C nie została ustawiona jako oś obrotowa.<br>2) Błąd osi frezu i nastawienia przełożenia przekładni przetwornika położenia |
| 190 | NIEDOZWOLONY WYBOR OSI | W sterowaniu stałą prędkością skrawania specyfikacja osi była niewłaściwa (zobacz parametr Nr 3770). Określone polecenie osi (P) zawiera niedozwoloną wartość.<br>Dokonaj poprawek w programie. |
| 194 | POLEC.DLA WRZEC.W TRYBIE SYNCHRO | Określono tryb sterowania konturu, tryb pozycjonowania wrzeciona (sterowanie osi Cs) lub tryb gwintowania sztywnego podczas trybu sterowania synchronicznego wrzecionami szeregowymi. Popraw program, aby z góry wyłączyć tryb sterowania synchronicznego wrzecionami szeregowymi. |
| 197 | POLEC.DLA OSI–C W TRYB.WRZECIONO | Program określił ruch wzdłuż osi Cs, kiedy sygnał CON(DGN=G027#7) był wyłączony. Popraw program lub zobacz schemat drabinkowy PMC, aby znaleźć przyczynę niezałączenia sygnału. |
| 199 | SLOWO MAKRO NIEZDEFINIOWANE | Użyto niezdefiniowanego słowa makropolecenia. Zmień makropolecenie użytkownika. |
| 200 | NIEDOZWOLONE POLECENIE KODU–S | W gwintowaniu sztywnym wartość S jest poza zakresem lub nie została podana. Wartość maksymalna dla S, która może być określona w gwintowaniu sztywnym jest ustawiona w parametrach Nr 5241 do 5243.<br>Zmień nastawienia w parametrze<br>lub dokonaj poprawek w programie. |
| 201 | BRAK POSUWU W SZTYWNYM GWINTOW. | W gwintowaniu sztywnym nie określono żadnej wartości F.<br>Dokonaj poprawek w programie. |
| 202 | PRZEPELNIENIE POZ. WRZECIONA | W gwintowaniu sztywnym wartość rozkładu wrzeciona jest za duża. |
| 203 | BLAD PROGRAMU SZTYW. GWINTOWANIA | W gwintowaniu sztywnym nieprawidłowe jest położenie sztywnego kodu M (M29) lub polecenia S. Zmień program. |
| 204 | NIEDOZWOL.POLECENIE OSI | W gwintowaniu sztywnym określono przesunięcie w osi pomiędzy sztywnym kodem M bloku (M29) i G84 (G74). Zmień program. |
| 205 | WYL. SYGNAL SZTYW. GWINTOWANIA | Sygnał gwintowania sztywnego (DGNG 061#1) jest różny od 1, kiedy wykonywane jest G84 (G74), chociaż zadano sztywny kod M (M29). Zobacz schemat drabinkowy PMC, aby znaleźć przyczynę niewłączenia się sygnału DI.<br>Zmień program. |
| 206 | N–MOZNA ZMIE.PLASZCZ. (SZT.GWINT) | Zadano zmianę płaszczyzny w trybie gwintowania sztywnego.<br>Dokonaj poprawek w programie. |
| 207 | NIEZGODNOSC DANYCH SZTYW.GWINT. | Zadana odległość była za krótka lub za długa w gwintowaniu sztywnym. |
| 210 | NIE MOZNA ZLECAC WYK. M198/M99 | 1) M198 i M99 są wykonywane w operacji planowania, albo M198 wykonywany jest w operacji DNC.<br>2) W wielokrotnie powtarzanym kieszeniowym stałym cyklu obróbki określono przerwanie makropolecenia i wykonano M99. |
| 212 | WYBRANO NIEDOZWOL.PLASZCZYZNE | Zaprogramowano fazowanie pod dowolnym kątem lub promień zaokrąglenia, albo płaszczyznę zawierającą oś dodatkową. Dokonaj poprawek w programie. |

| Numer | Komunikat | Treść |
|---|---|---|
| 213 | NIEDOZ. POLEC. W TRYBIE SYNCHRO. | Wystąpił jeden z następujących alarmów w operacji z prostym sterowaniem synchronizacji.<br>1) Program wydał polecenie przesunięcia ruchu (jazdy) osi podporządkowanej.<br>2) Program wydał polecenie posuwu ciągłego ręcznego/ przemieszczania kółkiem ręcznym/posuwu przyrostowego osi podporządkowanej.<br>3) Program wydał polecenie automatycznego powrotu do punktu referencyjnego (bazowego) bez wykonania ręcznego dojazdu do punktu referencyjnego po włączeniu zasilania.<br>4) Różnica pomiędzy wielkością błędu położenia osi głównej i podporządkowanej przekraczyła wartość określoną w parametrze Nr 8313. |
| 214 | NIEDOZ. POLEC. W TRYBIE SYNCHRO. | Ustawiony układ współrzędnych lub kompensacja długości narzędzia typu przesunięcia wykonywana jest w sterowaniu synchronicznym. Dokonaj poprawek w programie. |
| 222 | DNC NIEDOZWOL. W DRUG.PLAN.EDYC. | Podczas edycji drugoplanowej wprowadzenie i wysyłanie wykonywane jest oddzielnie.<br>Wykonaj prawidłową operację. |
| 224 | POWROT DO PUNKTU REFERENCYJNEGO | Operacja powrotu do punktu referencyjnego nie została wykonana przed rozpoczęciem operacji automatycznej. Wykonaj operację powrotu do punktu referencyjnego tylko, kiedy parametr ZRNX (Nr 1005#0) wynosi 0. |
| 230 | NIE ZNALEZIONO KODU R (dla szlifierki) | Wielkość dosuwu R nie została zadana dla bloku G161 lub wartość zadawania R jest ujemna. Dokonaj poprawek w programie. |
| 231 | NIEDOZWOL.FORMAT W G10 LUB L50 | W podanym formacie w programowalnym zadawaniu parametrów wystąpił jeden z poniższych błędów.<br>1) Nie wpisano adresu N ani R.<br>2) Wpisano numer nie określony dla parametru.<br>3) Numer osi był za duży.<br>4) Numer osi nie został określony w parametrze osi.<br>5) Numer osi określono w parametrze, który nie jest typu osiowego.<br>6) Podjęto próbę zerowania bitu 4 parametru 3202 (NE9) lub zmiany parametru 3210 (PSSWD) podczas zabezpieczenia hasłem. Dokonaj poprawek w programie. |
| 232 | ZA DUZO OSI SRUBOWYCH | Określono trzy lub więcej osi (w trybie sterowania normalnego kierunku dwóch lub więcej osi) jako osie śrubowe w trybie interpolacji śrubowej. |
| 233 | URZADZENIE ZAJETE | Podjęto próbę zastosowania zespołu, np. podłączonego za pośrednictwem interfejsu RS−232−C, używanego przez innych użytkowników. |
| 239 | P/S ALARM | Podczas wykonywania wysyłania za pomocą funkcji sterowania zewnętrznymi zespołami wejścia/wyjścia wykonywano edycję drugoplanową. |
| 240 | P/S ALARM | Podczas operacji MDI wykonywano edycję drugoplanową. |
| 241 | NIEDOZWOL.FORMAT W G02.2/G03.2 | Punkt docelowy I , J , K lub R nie został podany dla interpolacji ewolwentowej. |
| 242 | NIEDOZ.POLECENIE W G02.2/G03.2 | Określono błędną wartość dla interpolacji ewolwentowej.<br>Określono punkt początkowy lub końcowy w obszarze koła podstawowego.<br>Zadano wartość 0 dla I , J, K lub R.<br>Punkt początkowy lub końcowy przekracza 100 obrotów z punktu początkowego krzywej rozwijającej. |
| 243 | PRZEKRO. TOLERAN. PKT. KONCOWEGO | Punkt końcowy nie znajduje się na krzywej rozwijającej, mającej swój początek w punkcie początkowym, a punkt końcowy jest poza zakresem określonym w parametrze Nr 5610. |
| 246 | | W czasie wczytywania programu zaszyfrowanego podjęto próbę zapisania programu o numerze przekraczającym zakres chroniony.<br>(Zobacz parametry nr 3222 i 223.) |

| Numer | Komunikat | Treść |
|---|---|---|
| 247 | | Jeśli jest wyprowadzany program zaszyfrowany, jako kod dziurkowania jest zadawany EIA. Określ ISO. |
| 250 | ZLE POLEC.OSI Z (AUT.KOMP.NARZ.) | Zadano ruch wzdłuż osi Z w bloku, w którym określono polecenie zmiany narzędzi (M06 T_). (Tylko dla ROBODRILL) |
| 251 | BLAD AUTOMAT.WYMIANY NARZEDZI | Błąd wystąpił w następujących przypadkach (tylko dla ROBODRILL) :<br>• Kiedy niewłaściwy kod T określono w M06 T_<br>• Kiedy kod M06 określono w przypadku, gdy współrzędna Z jest dodatnia w układzie współrzędnych maszyny.<br>• Kiedy parametr Nr 7810 określający aktualny numer narzędzia wynosi 0.<br>• Kiedy kod M06 określono w trybie stałego cyklu obróbki.<br>• Kiedy kod M06 określono w bloku, w którym zadano kod operacji powrotu do punktu referencyjnego G27,G28, G29 lub G30.<br>• Kiedy kod M06 zadano w trybie kompensacji (średnicy) promienia narzędzia (G41 do G44).<br>• Kiedy kod M06 zadano bez operacji powrotu do punktu referencyjnego po włączeniu zasilania lub po zwolnieniu stopu awaryjnego.<br>• Kiedy włączono sygnał blokady maszyny lub sygnał ignorowania osi Z podczas zmiany narzędzia.<br>• Kiedy wykryto “wyłamanie” podczas zmiany narzędzia.<br>• Zobacz parametr diagnostyki Nr 530 w celu zapoznania się ze szczegółami sytuacji opisanych powyżej. |
| 252 | AL.WRZECIONA PRZY AUT.WYM.NARZ. | Błąd w czasie operacji ATC z powodu nadmiernej odchyłki w pozycjonowaniu wrzeciona<br>. W celu uzyskania bliższych szczegółów zobacz parametr diagnostyki Nr 531 (Tylko dla ROBODRILL) |
| 253 | G05 NIEDOSTEPNY | Określono operację binarną z szybkim zewnętrznym buforem (G05) lub obróbką w szybkim cyklu (G05) w trybie sterowania antycypacyjnego (G08P1). Przed próbą określenia tych poleceń<br>najpierw podaj G08P0, aby anulować tryb sterowania antycypacyjnego. |
| 5000 | NIEDOZWOL. KOD POLECENIA | Zadany kod był nieprawidłowy w trybie sterowania konturu o wysokiej dokładności (HPCC). |
| 5003 | NIEDOZWOL.PARAMETR (HPCC) | Nastawienie parametru jest nieprawidłowe. |
| 5004 | HPCC NIE GOTOWE | Sterowanie konturu o wysokiej dokładności nie jest gotowe. |
| 5006 | ZA DUZO SLOW W JEDNYM BLOKU | Liczba słów zadana w bloku przekroczyła 26 w trybie HPCC. |
| 5007 | ZA DUZA ODLEGLOSC | W trybie HPCC maszyna przesunęła się poza dopuszczalną granicę. |
| 5009 | PARAMETR ZERO (POSUW PROBNY) | Maksymalna szybkość posuwu (parametr Nr 1422) lub szybkość posuwu w ruchu próbnym (parametr Nr 1410) wynosi 0 w trybie HPCC. |
| 5010 | KONIEC ZAPISU | Zadano koniec zapisu (%). |
| 5011 | PARAMETR ZERO (MAX.POSUW) | Maksymalna szybkość posuwu roboczego (parametr Nr 1422) wynosi 0 w trybie HPCC. |
| 5012 | G05 P10000 NIEDOZWOL ROZRUCH (HPCC) | G05 P10000 zadano w trybie, z którego nie można wpisać trybu HPCC. |
| 5013 | HPPC:K.PR.NARZ.POZOSTAJE ANULOW | G05P0 zadano w trybie G41/G42 lub zanim znaleziono anulowanie osi |
| 5014 | DANE SLEDZONE NIE ZNALEZIONO | Dane obróbki według wzornika nie są dostępne, co uniemożliwia wykonanie przeniesienia. |
| 5015 | BRAK OSI OBROTU | Podczas posuwu kółkiem (ręcznym) w kierunku osi narzędzia lub przesuwu kółkiem ręcznym w kierunku normalnym osi narzędzia nie można znaleźć określonej osi obrotowej. |
| 5016 | NIEDOZWOL.KOMBINACJA KODOW–M | W bloku podano kody M należące do tej samej grupy. Albo z innymi kodami M określono w bloku kod M, który musi być podany bez innych kodów M w bloku. |
| 5020 | BLAD PARAM.PON.STARTU PROGRAMU | Parametr określający ponowny start programu jest nieprawidłowo ustawiony. |

| Numer | Komunikat | Treść |
|---|---|---|
| 5043 | ZA DUZO ZAGNIEZDZEN G68 | Polecenie G68 dla trójwymiarowego przekształcenia współrzędnych zadano trzy lub więcej razy. |
| 5044 | BLAD FORMATU G68 | Blok G68 zawiera błąd formatu. Alarm ten występuje w następujących przypadkach:<br>1 Jeden spośród I, J lub K nie został określony w bloku G68 (brakująca opcja dla przeliczenia współrzędnych).<br>2 I, J i K wynoszą 0 w bloku G68.<br>3 Nie zadano R w bloku G68. |
| 5046 | NIEDOZ.PARAMETR(KOMP.PROSTOLIN.) | Niedozwolony parametr został zadany dla kompensacji prostoliniowości. Możliwe przyczyny są następujące:<br>1 Nie ma osi odpowiadającej numerowi określonemu w parametrze osi ruchomej lub osi kompensacji.<br>2 Ponad 128 punktów kompensacji błędu skoku nie jest kolejno ponumerowanych.<br>3 Punkty kompensacji prostoliniowości nie są kolejno ponumerowane.<br>4 Określony punkt kompensacji prostoliniowości jest poza zakresem pomiędzy punktami kompensacji błędu skoku o maksymalnych dodatnich i ujemnych współrzędnych.<br>5 Wartość kompensacji określona dla każdego punktu kompensacji jest za duża lub za mała.<br>6 Nastawa parametrów nr 13881 do 13886 jest nieprawidłowa. |
| 5050 | NIEDOZ.POLEC.W TRYBIE WAHADLOWYM | Kiedy używana jest funkcja wahadłowa, polecenie przesunięcia ruchu (jazdy) zadano dla osi ruchu wahadłowego w trybie wahadłowym (podczas ruchu postępowo–zwrotnego pomiędzy górnym a dolnym martwym punktem). |
| 5051 | SIEC–M BLAD KODU | Kiedy używana jest funkcja wahadłowa, polecenie przesunięcia ruchu (jazdy) zadano dla osi ruchu wahadłowego w trybie wahadłowym (podczas ruchu postępowo–zwrotnego pomiędzy górnym a dolnym martwym punktem). |
| 5052 | SIEC–M BLAD KODU ETX | Kod “ETX” jest nieprawidłowy. |
| 5053 | SIEC–M PRZEKRO.CZAS LACZENIA | Błąd nadzoru czasu połączenia (parametr Nr 175) |
| 5054 | SIEC–M PRZEKROCZONY CZAS ODBIORU | Błąd nadzoru czasu rozwiercania (parametr Nr 176) |
| 5055 | SIEC–M BLAD PARZYST./RAMKI | Wykrycie błędu parzystości pionowej lub ramkowania |
| 5057 | SIEC–M BLAD PLYTY SYSTEMU | Błąd przekroczenia czasu transmisji (parametr nr 177)<br>Błąd parzystości ROM<br>Wykryte przerwanie CPU nie znajduje się na liście powyżej |
| 5060 | NIEDOZWOL.PARAMETR W G02.3/G03.3 | Niedozwolone nastawienie parametru.<br>Nie określono Nr 5641 (nastawienie osi liniowej).<br>Nr 5641 określa oś inną niż oś liniowa.<br>Nie określono Nr 5642 (nastawienie osi obrotowej).<br>Nr 5642 określa oś inną niż oś obrotowa.<br>CNC nie może sterować osią liniową lub obrotową (wartość Nr 1010 została przekroczona). |
| 5061 | NIEDOZWOL.FORMAT W G02.3/G03.3 | Polecenie dla interpolacji wykładniczej (G02.3/G03.3) zawiera błąd formatu.<br>Adres I, J lub K nie został określony.<br>Adres I, J i K jest równy 0. |
| 5062 | NIEDOZ.POLECENIE W G02.3/G03.3 | Polecenie dla interpolacji wykładniczej (G02.3/G03.3) zawiera niedozwoloną wartość.<br>Wartość zadana nie jest odpowiednia dla interpolacji wykładniczej (na przykład, wartość ujemna dla ln). |

| Numer | Komunikat | Treść |
|---|---|---|
| 5063 | NIE JEST NASTAWIONY PO BAZOWANIU | Komunikat jest wyświetlany, jeśli licznik położenia nie został wstępnie nastawiony przed rozpoczęciem pomiaru grubości płyty. Alarm ten jest uruchamiany w następujących przypadkach.<br>1) Kiedy podjęto próbę wykonania pomiaru przed ustaleniem położenia odniesienia.<br>2) Kiedy, po operacji ręcznego dojazdu do punktu referencyjnego, podjęto próbę rozpoczęcia pomiaru bez uprzedniego nastawienia licznika położenia. |
| 5064 | ROZNE JEDNOST. ZADAW. (IS–B, IS–C) | Interpolacja kołowa została zadana dla płaszczyzny utworzonej przez osie z zastosowaniem różnych systemów przyrostowych. |
| 5065 | ROZNE JEDNOST. ZADAW. (OS PMC) | W sterowaniu osi opartym o PMC, osie wykorzystujące różne systemy przyrostowe są zadane dla tej samej grupy cyfrowego WEJ/WYJ. Zmień parametr Nr 8010. |
| 5067 | W TRYBIE G68/G51 (HPCC) ZAPROGRAMOWANO G05 PO | Tryb HPCC nie może być anulowany podczas G51 (skalowanie) lub G68 (obrót układu współrzędnych).<br>Dokonaj poprawek w programie. |
| 5068 | BLAD FORMATU G31 P90 | W poleceniu ciągłego szybkiego pominięcia (G31 P90) wystąpił jeden z następujących błędów:<br>1. Nie podano osi, wzdłuż przemieszcza się narzędzie.<br>2. Podano kilka osi jako osie, wzdłuż których przemieszcza się narzędzie.<br>W poleceniu pominięcia EGB (G31.8) lub ciągłego polecenia szybkiego pominięcia (G31.9) wystąpił jeden z następujących błędów:<br>1. Polecenie przemieszczenia zadano dla osi EGB (oś przedmiotu).<br>2. Zadano więcej niż jedną oś.<br>3. Nie ustalono P.<br>4. Zadana wartość Q przekracza dopuszczalny zakres.<br>Dokonaj poprawek w programie. |
| 5069 | WHL–C; NIEDOZWOL.DANE P | Dane P określone do wyboru punktu środkowego kompensacji dla kompensacji zużycia tarcz szlifierskich są nieaktualne. |
| 5073 | NIE MA PRZECINKA DZIESIETNEGO | Nie zadano przecinka dziesiętnego dla polecenia, dla którego przecinek dziesiętny musi być zadany. |
| 5074 | BLAD PODWOJNEGO ADRESOWANIA | Ten sam adres pojawia się w bloku więcej niż jeden raz. Albo blok zawiera dwa lub więcej kody G należące do tej samej grupy. |
| 5082 | BLAD SERWERA | Szczegóły wyświetlone są na ekranie komunikatów danych serwera. |
| 5085 | INTERPOL. WYGLADZAJACA BLAD 1) | Blok określający interpolacją wyrównującą zawiera błąd syntaktyczny. |
| 5096 | NIEDOPASOW. OCZEKUJACEGO KODU M | Różne kodu oczekiwania (kody M) zadano w GLOWIC1 i GLOWIC2.<br>Dokonaj poprawek w programie. |
| 5110 | NIEWLASCIWY KOD–G (TRYB G05.1 G1) | W trybie sterowania dającego wysokoprecyzyjne odwzorowanie konturu ustalono niedozwolony kod G.<br>W trybie sterowania dającego wysokoprecyzyjne odwzorowanie konturu zadano polecenie dla osi stołu indeksującego. |
| 5111 | NIEWLASCIWY MODALNY KOD G (G05.1 G1) | Niewłaściwy kod G został kodem modalnym, kiedy ustalono tryb sterowania dającego wysokoprecyzyjne odwzorowanie konturu. |
| 5112 | G08 NIE MOZE BYC ZLECONE (G05.1 G1) | W trybie sterowania dającego wysokoprecyzyjne odwzorowanie konturu zlecono sterowanie antycypacyjne (G08). |
| 5114 | NIE MA POZ. STOPU (G05.1 Q1) | W czasie restartu po ręcznym przesterowaniu współrzędne, przy których wystąpiło przesterowanie, nie zostały odtworzone. |
| 5115 | SPL:BLAD | Błąd w specyfikacji dobroci. |
| | | Nie ustalono węzła. |
| | | Błędna specyfikacja węzła. |
| | | Liczba osi przekracza dopuszczalne maksimum. |
| | | Inny błąd programu. |

| Numer | Komunikat | Treść |
|---|---|---|
| 5116 | SPL:BLAD | Wystąpił błąd programu w sterowaniu antycypacyjnym. |
| | | Nie zaobserwowano jednostajnego wzrostu węzłów. |
| | | W trybie interpoalcji NURBS ustalono tryb, który nie może być jednocześnie stosowany. |
| 5117 | SPL:BLAD | Pierwszy punkt kontrolny NURBS nie jest poprawny. |
| 5118 | SPL:BLAD | Po przesterowaniu ręcznym z włączonym bezwzględnym trybem ręcznym, dokonano ponownego uruchomienia interpolacji NURBS. |
| 5122 | NIEDOZWOLONE POLECENIE W SPIRALI | Błąd w interpolacji spiralnej lub stożkowej. Błąd ten występuje szczególnie wtedy, kiedy:<br>1) zadano L = 0.<br>2) zadano Q = 0.<br>3) Ustalono R/, R/, C.<br>4) Jako przyrost wysokości zadano zero.<br>5) Jako osie wysokości ustalono trzy lub więcej osi.<br>6) Podano przyrost wysokości, jeśli są dwie osie wysokości.<br>7) Zadano interpolację stożkową, kiedy interpolacja śrubowa nie była wybrana.<br>8) Ustalono Q < 0, kiedy różnica promienia jest większa od zera.<br>9) Ustalono Q > 0, kiedy różnica promienia jest mniejsza od zera.<br>10) Podano przyrost wysokości, jeśli nie podano osi wysokości. |
| 5123 | PRZEKRO. TOLERAN. PKT. KONCOWEGO | Różnica między ustalonym punktem końcowym a obliczonym punktem końcowym przekracza dopuszczalną wartość (parametr 3471). |
| 5124 | N−MOZNA ZLECIC INTERP.SPIRALNEJ | W jednym z następujących trybów zlecono interpolację spiralną lub stożkową:<br>1) Skalowanie<br>2) Programowalne odbicie lustrzane<br>3) Interpolacja układu współrzędnych biegunowych<br>W trybie kompensacji narzędzia C ustalono środek jako punkt startowy lub punkt końcowy. |
| 5134 | FSSB:PRZEKR.CZAS GOTOW. OTWARCIA | Inicjalizacja nie przełączyła FSSB w stan gotowości. |
| 5135 | FSSB:STAN BLEDU | FSSB jest w stanie błędu. |
| 5136 | FSSB:LICZBA WZMACN. JEST MALA | Liczba wzmacniaczy rozpoznana przez FSSB jest za mała w porównaniu do liczby sterowanych osi. |
| 5137 | FSSB:BLAD KONFIGURACJI | W FSSB wykryto błąd konfiguracji. |
| 5138 | FSSB:USTAW. OSI NIEDOKONCZONE | W trybie nastaw automatycznych nie dokonano jeszcze nastawienia osi.<br>Wykonać nastawienie osi na ekranie nastaw FSSB. |
| 5139 | FSSB:STAN BLEDU | Inicjalizacja serwa nie zakończyła się normalnie.<br>Światłowód może być uszkodzony lub możliwy błąd w połączeniu ze wzmacniaczem lub innym modułem.<br>Sprawdzić stan światłowodu i jakość połączenia. |
| 5155 | NOT RESTART PROGRAM BY G05 | W czasie kontroli pochylenia serwa przez G05 podjęto próbę wykonania powtórnego startu po stopie posuwu lub blokadzie. Takie operacji powtórnego startu nie można wykonać. (Sterowanie pochyleniem G05 kończy się w tym samym czasie.) |
| 5156 | NIEDOZWOL. POLECENIE OSI (SHPCC) | W trybie sterowania dającego wysokoprecyzyjne odwzorowanie konturu (SHPCC) zmienia się sygnał wyboru sterowanej osi (sterowanie osią za pomocą PMC).<br>W trybie SHPCC zmienia się sygnał prostej osi synchronicznej. |
| 5157 | PARAMETR ZERO (AICC) | W parametrze jest nastawiane zero, aby uzyskać maksymalną szybkość posuwu roboczego (parametr nr 1422 lub 1432).<br>W parametrze jest nastawiane zero w przypadku przyspieszenia lub opóźnienia przed interpolacją (parametr nr 1770 lub 1771).<br>Parametry należy prawidłowo nastawić. |

| Numer | Komunikat | Treść |
|---|---|---|
| 5196 | NIEDOZWOLONE POLECENIE (HPCC) | Operację odłączenia wykonano w trybie HPCC. (Jeśli operacja odłączenia jest wykonana w trybie HPCC, alarm zostanie uruchomiony po zakończeniu aktualnie wykonywanego bloku.) |
| 5197 | FSSB:PRZEKROCZONY CZAS OTWARCIA | CNC zezwolił na otworzenie FSSB, ale FAAB pozostało zamknięte. |
| 5198 | FSSB:DANE IDENTYF. NIE PRZECZYT. | Nie powiodło się przypisanie tymczasowe, w związku z czym początkowa informacja ID wzmacniacza nie mogła być odczytana. |
| 5199 | PARAMETR WYKRYWANIA MAŁEGO MOEMENTU OBR. | Parametr związany z funkcją wykrywania małego momentu obrotowego jest niedozwolony.<br>· Interwał zapisywania jest niepoprawny.<br>· Jako oś docelową podano oś o niepoprawnym numerze.<br>Poprawic parametr. |
| 5212 | KOPIA EKRANU : BŁĄD PARAMETRU | Błąd w nastawie parametru. Sprawdzić, czy jako kanał wejścia / wyjścia nastawiono wartość 4. |
| 5213 | KOPIA EKRANU: BLAD KOMUNIKACJI | Nie można użyc karty pamięci. Sprawdzić kartę. (Sprawdzić, czy nie jest uszkodzona lub chroniona przed zapisem.) |
| 5214 | KOPIA EKRANU: BLAD TRANSFERU DANYCH | Nie powiodło się przesłanie danych na kartę pamięci.<br>Sprawdzić, czy na karcie jest wystarczająca ilość wolnego miejsca i czy karta pamięci nie została wyjęta w czasie transmisji danych. |
| 5218 | NIEDOZ.PARAMETR (KOMP.KRZYWOLIN.) | Błąd nastawy parametru kompensacji pochylenia.<br>Przyczyny:<br>1. Liczba punktów kompensacji błędu skoku pomiędzy dodatnimi i ujemnymi punktami przekracza 128.<br>2. Zależności powiększenia w numerach punktu kompensacji pochylenia nie są prawidłowe.<br>3. Punkt kompensacji pochylenia nie jest umieszczony między dodatnim i ujemnym końcem punktów kompensacji błędu skoku.<br>4. Wielkość kompensacji na punkt kompensacji jest za duża lub za mała.<br>Poprawic parametr. |
| 5219 | NIE MOZNA WROCIC | Ręczne przesterowanie lub powrót nie jest dozwolony w czasie trójwymiarowego przekształcenia współrzędnych. |
| 5220 | TRYB REGULACJI PUNTU ODNIESIENIA | Zadano parametr automatycznego ustawiania położenia odniesienia. (Bit 2 parametru nr 1819 = 1)<br>Wykonać nastawy automatyczne.<br>(Ustawić maszynę w położeniu odniesienia ręcznie, następnie wykonać ręczny dojazd do punktu referencyjnego.)<br>Dodatkowo: Automatyczna nastawa wartości 0 bitu 2 parametru nr 1819. |
| 5222 | BLAD SRAM DO POPRAWIENIA | Nie można naprawić naprawialnego błędu pamięci SRAM.<br>Przyczyny:<br>Kłopot z pamięcią w czasie inicjalizacji pamięci.<br>Działania:<br>Wymienić moduł pamięci SRAM. |
| 5227 | PLIKU NIE ZNALEZIONO | Zadanego pliku nie znaleziono w czasie połączenia z wbudowanym Handy File. |
| 5228 | UZYTO TEJ SAMEJ NAZWY | Nazwy plików w wbudowanym Handy File powtórzyły się. |
| 5229 | ZABEZPIECZENIE ZAPISU | Dysk we wbudowanym Handy File jest zabezpieczony przed zapisem. |
| 5231 | ZA DUZO PLIKOW | Liczba plików przekracza dopuszczalną w czasie połączenia z wbudowanym Handy File. |
| 5232 | PRZEPELNIENIE DANYCH | Za mało miejsca na dyskietce we wbudowanym Handy File. |
| 5235 | BLAD KOMUNIKACJI | Błąd w czasie komunikacji z wbudowanym Handy File. |
| 5237 | BLAD ODCZYTU | Nie można odczytać dyskietki we wbudowanym Handy File. Dyskietka może być uszkodzona lub głowica napędu jest zabrudzona. Możliwe, że Handy File jest uszkodzony. |

| Numer | Komunikat | Treść |
|---|---|---|
| 5238 | BLAD ZAPISU | Nie można zapisać dyskietki we wbudowanym Handy File. Dyskietka może być uszkodzona lub głowica napędu jest zabrudzona. Możliwe, że Handy File jest uszkodzony. |
| 5242 | NIEDOZWOL. NUMER OSI<br>(seria M) | Niedozwolony numer synchronicznejosi głównej lub osi podporządkowanej. (Alarm jest uruchoamiany kiedy włącza się tryb synchronizacji elastycznej.) Możliwe, że numer osi podporządkowanej jest mniejszy, niz osi głównej. |
| 5243 | DANE POZA ZAKRESEM<br>(seria M) | Przełożenie przekładni nie jest nastawione prawidłowo. (Alarm jest uruchoamiany kiedy włącza się tryb synchronizacji elastycznej.) |
| 5244 | ZA DUZO WLACZONYCH DI<br>(seria M) | Sygnał trybu synchronizacji nie został włączony ani wyłączony nawet po napotkaniu kodu M w trybie operacji automatycznej.<br>Sprawdzić drabinkę i kody M. |
| 5245 | ZAPROGRAMOWANO INNE OSIE<br>(seria M) | W czasie trwania lub włączania synchronizacji elastycznej wystąpił jeden z następujących warunków polecenia:<br>1. Synchroniczna oś główna lub oś podrzędna jest osią EGB.<br>2. Synchroniczna oś główna lub oś podrzędna jest ruchu wahadłowego.<br>3. W trybie powrotu do położenia odniesienia |
| 5251 | NIEDOZWOLONY PARAMETR W G54.2 | Parametr kompensacji uchwytu (nr 7580 do 7588) jest niedozwolony. Poprawic parametr. |
| 5252 | NIEDOZWOL. POLECENIE P W G54.2 | Wartość P oznaczająca numer kompensacji w kompensacji uchwytu jest za duża. Dokonaj poprawek w programie. |
| 5257 | G41/G42 NIEDOZWOL. W TRYBIE MDI | G41/G42 (kompensacja długości narzędzia C: seria M, kompensacja promienia skrawania: seria T) została zadana w trybie MDI. (Zależnie od nastawy bitu 4 parametru nr 5008) |
| 5300 | PONOWNA NASTAWA WSZYSTKICH DANYCH KOREKCJI | Funkcja automatycznego przeliczenia calowo/metrycznego (OIM: bit 0 parametru nr 5006) dla danych kompensacji narzędzia jest włączony lub wyłączony, trzeba zresetować wszystkie dane kompensacji narzędzia. Komunikat przypomina operatorowi o konieczności zresetowania danych. Jeśli alarm ten pojawi się, należy zresetować wszystkie dane kompensacji narzędzi. Dalsza praca maszyny bez restartu może być przyczyną wadliwego działania. |
| 5302 | NIEDOZ. POLEC. W TRYBIE G68 | W trybie obrotu układu współrzędnych zadano polecenie nastawienia układu współrzędnych. |
| 5303 | BLAD PANELU DOTYKOWEGO | Wystąpił błąd panelu dotykowego.<br>Przyczyny:<br>1. Panel jest naciśnięty.<br>2. Panel był naciśnięty, kiedy włączono zasilanie.<br>Usunąć podane przyczyny i ponownie włączyć zasilanie. |
| 5306 | BL.ZMIA. TR.PRACY | W jednokrotnym wywołaniu makroprogramu przełączanie trybów w chwili aktywacji nie zostało wykonane poprawnie |
| 5307 | WEWNĘTRZNY NADMIAR DANYCH | Dane wewnętrzne przekroczyły dopuszczalny zakres.<br>1) Poprawienie szybkości posuwu w osi obrotowej |
| 5311 | FSSB:NIEDOZWOLONE POŁĄCZENIE | Połączenie związane z FSSB jest niedozwolone.<br>Alarm zostanie włączony, kiedy jeden z następujących warunków zostanie spełniony:<br>1. Dwie osie o numerach graniczących z osiami serwa (parametr nr 1023), numery nieparzyste i parzyste są przypisane do wzmacniacza, do którego są podłączone różne systemy FSSB.<br>2. System nie spełnia wymagać koniecznych do realizowania sterowania HRV i korzysta z dwóch modułów impulsowych podłączonych do różnych systemów FSSB, które mają zdefiniowane różne cykle sterowania bieżącego FSSB. |
| 5321 | PRZEPELNIENIE WARTOSCI<br>S–COMP | Wartość kompensacji prostoliniowości przekroczyła dopuszczalną wartość 32767.<br>Po włączeniu alarmu należy wykonać ręczny dojazd do punktu referencyjnego. |

| Numer | Komunikat | Treść |
|---|---|---|
| 5400 | SPL:NIEDOZW.POLECENIE OSI | Oś podana w interpolacji krzywoliniowej.<br>Jeśli w trybie interpolacji krzywoliniowej podano oś, która nie jest osią krzywoliniową, włączy się alarm. Oś krzywoliniowa jest osią zadaną w bloku zawierającym polecenie G06.1 lub w bloku następnym. W przypadku interpolacji wyrównującej, os podana w G5.1Q2 jest niepoprawna. |
| 5401 | SPL:NIEDOZW.POLECENIE | Zadano G06.1 w trybie kodu G, w którym specyfikacja G06.1 nie jest dozwolona. |
| 5402 | SPL:PRZEMIESZCZENIE NIEDOZWOL OSI | Przemieszczenie odbywa się wzdłuż osi, która nie jest osią interpolacji krzywoliniowej.<br>Na przykład w trybie trójwymiarowej kompensacji narzędzia, korzystanie z wektora kompensacji, którego składowymi są osie X–, Y– i Z–, kiedy jest wykonywana interpolacja krzywoliniowa, której dwie osie krzywej są osiami X– i Y–, prowadzi do przemieszczenia w osi Z i włączenia alarmu. |
| 5403 | SPL:NIE MOZNA UTWORZYC WEKTORA | Nie można utworzyć wektorów trójwymiarowej kompensacji narzędzia.<br>· Kiedy wektor trójwymiarowej kompensacji narzędzia jest tworzony w drugim lub następnym punkcie, to ten punk, oraz punkty poprzedni i następny leżą na tej samej linii prostej, która jest równoległa do wektora trójwymiarowej kompensacji narzędzia.<br>· Kiedy jest tworzony wektor trójwymiarowej kompensacji narzędzia w punkcie docelowym interpolacji wyrównującej lub krzywoliniowej, to ten punkt docelowy oraz dwa punkty poprzednie są te same. |
| 5405 | NIEDOZWOLONY PARAMETR W G41.2/ | Nastawa parametru, decydująca o zależności między osią obrotu i płaszczyzną obrotu, jest niepoprawna. |
| 5406 | G41.3/G40 BŁĄD FORMATU | 1) Blok G41.3 lub G40 zawiera polecenie przemieszczenia.<br>2) G1.3 blok zawiera kod G lub M, których buforowanie zostało zablokowane. |
| 5407 | NIEDOZ.POLECENIE W G41.3 | 1) W trybie G41.3 zadano kod G należący do grupy 01, z wyjątkiem G00 i G01.<br>2) W kodzie G41.3 zadano polecenie kompensacji (G kod należący do grupy 07).<br>3) Blok następujący po G41.3 (rozruch) nie zawiera przemieszczenia. |
| 5408 | G41.3 NIEDOZW. ROZRUCH | 1) W trybie grupy 01, poza G00 i G01, zadano G41.3 (rozruch).<br>2) W czasie rozruchu kąt między wektorem kierunku narzędzia i wektorem kierunku przemieszczenia wynosi 0 lub 180 stopni. |
| 5409 | NIEDOZWOL.PARAMETR W G41.3 | Nastawa parametru (nr xxxx do xxxx), ustalająca zależność między osią obrotową i płaszyzną obrotową, jest nieprawidłowa. |
| 5411 | NURBS:NIEDOZWOLONA KOLEJNOSC | Liczba kroków jest podana niewłaściwie. |
| 5412 | NURBS:BRAK POLECENIA WEZLA | Nie ustalono węzła. W trybie interpolacji NURBS zadano blok nie związany z tą interpolacją. |
| 5413 | NURBS:NIEDOZW.POLECENIE OSI | W pierwszym bloku zadano oś nieustaloną ze sterowanymi punktami. |
| 5414 | NURBS:NIEDOZW. WEZEL | Zbyt mała liczba bloków zawierających tylko węzły. |
| 5415 | NURBS:NIEDOZW. ANULOWANIE | Wyłączono tryb interpolacji NURBS, choć się jeszcze nie zakończył. |
| 5416 | NURBS:NIEDOZW. TRYB | W trybie interpolacji NURBS zadano tryb, który nie może być używany w tym trybie. |
| 5417 | NURBS:NIEDOZW. MULTIWEZEL | W punktach początkowym i docelowym nie zadano tyle węzłow, ile jest kroków. |
| 5418 | NURBS:NIEDOZW. WARTOSC WEZLA | Wartość węzłów nie rośnie jednostajnie. |
| 5420 | NIEDOZW. PARAMETR W G43.4/G43.5 | Parametr związany z kompensacją długości narzędzia przegubowego jest niewłaściwa. |
| 5421 | NIEDOZW. POLECENIE W G43.4/G43.5 | W trybie kompensacji długości narzędzia przegubowego (typ 2) zadano oś obrotową. |
| 5422 | NADMIERNA PREDKOSC W G43.4/G43.5 | W wyniku kompensacji długości narzędzia przegubowego podjęto próbę przemieszczenia narzędzia wzdłuż osi z prędkością przekraczającą dopuszczalną prędkość skrawania. |

| Numer | Komunikat | Treść |
|---|---|---|
| 5425 | NIEDOZWOL.WARTOSC KOMPENSACJI | Niewłaściwy numer kompensacji narzędzia. |
| 5430 | NIEDOZW. POLECENIE W 3−D CIR | W trybie modalnym, w którym nie można zadać trójwymiarowej interpolacji kołowej, zadano taką interpolację (G02.4/G03.4). Alternatywnie, w trybie trójwymiarowej interpolacji kołowej zadano kod, którego nie można zadać. |
| 5432 | G02.4/G03.4 BLAD FORMATU | Trójwymiarowa interpolacja kołowa (G02.4 lub G03.4) została zadana nieprawidłowo. |
| 5433 | RECZNE PRZESTEROWANIE W 3−D CIR | W trybie trójwymiarowej interpolacji kołowej (G02.4/G03.4), wykonano ręczne przesterowanie przy włączonym przełączniku manualnym bezwzględnym. |
| 5435 | PARAMETR POZA ZAKRESEM (TLAC) | Niedozwolona nastawa parametru (zakres wartości ) |
| 5436 | BŁĄD NASTAWY PARAMETRU 1 (TLAC) | Niedozwolona nastawa parametru (nastawa osi obrotowej) |
| 5437 | BŁĄD NASTAWY PARAMETRU 2 (TLAC) | Niedozwolona nastawa parametru (nastawa osi narzędzia) |
| 5440 | WYBRANO NIEDOZW. OS WIERCENIA | Oś wybrana do wiercenia w stałym cyklu wiercenia jest niewłaściwa.<br>Blok polecenie kodu G w stałym cyklu nie wyznacza punktu Z osi wiercenia. Jeśli występuje oś równoległa do osi wiercenia, to została ona zadana w tym samym czasie. |
| 5445 | CRC:RUCH W G39 | Kołowej interpolacji naroży (G39) lub kompensacji długości narzędzia nie zadano samodzielnie, lecz z poleceniem przemieszczenia. |
| 5446 | CRC:BEZ UNIKU | Ponieważ nie występuje wektor unikający kompensacji, funkcja kontroli unikania interferencji w kompensacji długości narzędzia nie może doprowadzić do uniknięcia interferencji. |
| 5447 | CRC:NIEBEZPIECZNE UNIKANIE | Funkcja kontroli unikania interferencji w kompensacji długości narzędzia decyduje o tym, czy operacja unikania może okazać się niebezpieczna. |
| 5448 | CRC:INTERFERENCJA DO UNIKN. | W funkcji unikania interferencji w kompensacji długości narzędzia występuje dodatkowa interferencja dla już utworzonego wektora unikania interferencji. |
| 5452 | NIEWLASCIWY KOD G (TRYB 5 OSI) | Znaleziono kod G, którego nie można zadać. (tryb 5 osiowy)<br>Alarm włączy się, kiedy:<br>1) Zastosowano trójwymiarową kompensację narzędzia (kompensacja boku i krawędzi natarcia narzędzia) w czasie kompensacji długości narzędzia lub zastosowano kompensację narzędzia w czasie trójwymiarowej komensacji narzędzia (kompensacja boku i krawędzi natarcia narzędzia).<br>2) Zastosowano kompensację krawędzi natarcia w trójwymiarowej kompensacji długości narzędzia w czasie przeprowadzania kompensacji boku narzędzia lub zastosowano kompensację boku narzędzia w trójwymiarowej kompensacji długości narzędzia w czasie przeprowadzania kompensacji krawędzi natarcia.<br>3) W czasie kompensacji długości narzędzia zastosowano kompensację długości narzędzia w kierunku osi narzędzia lub zastosowano kompensację długości narzędzia w czasie kompensacji długości narzędzia w kierunku osi narzędzia.<br>4) W czasie kompensacji długości narzędzia zadano sterowanie środkiem narzędzia lub zastosowano kompensację długości narzędzia w czasie sterowania punktem środkowym narzędzia.<br>5) W czasie kompensacji długości narzędzia w kierunku osi zadano sterownie środkiem narzędzia lub zastosowano kompensację długości narzędzie w kierunkuosi w czasie sterowania środkiem narzędzia.<br>Jeśli ten alarm zostanie włączony, należy anulować związane z nim tryby i zadać inny tryb. |

| Numer | Komunikat | Treść |
|---|---|---|
| 5453 | Uwaga: ANULOWANO G68 (HPCC) | Jeśli bit 2 parametru nr 5400 ma wartość 1, i reset nie powoduje anulowania G68, alarm zostanie włączony w momencie restartu progamu.<br>Aby wyłączyc alarm, naciśnij <RESET> i <CAN>. Przy następnym restarcie alarm nie zostanie włączony. |
| 5455 | NIEDOZW PARAMETR PRZYSP. | Dopuszczalny parametr przyspieszenia dla optymalnego przyspieszenia lub opóźnienia momentu obrotowego jest nieprawidłowy. Przyczyna jest następująca:<br>1) Współczynnik opóźnienia do przyspieszenia jest poniżej dopuszczalnego zakresu.<br>2) Czas konieczny do opóźnianie do prędkości 0 przekracza dopuszczalną wartość. |

**ADNOTACJA**
AICC wskazuje na sterowanie konturu AI .

### 2) Alarm edycji drugoplanowej

| Numer | Komunikat | Treść |
|---|---|---|
| ??? | Alarm BP/S | Alarm BP/S występuje w tym samym numerze, co alarm P/S występujący w zwykłej edycji programu.<br>(Alarm P/S nr 070, 071, 072, 073, 074, 085 do 087)<br>Zmień program. |
| 140 | Alarm BP/S | Podjęto próbę wyboru lub usunięcia w edycji drugoplanowej programu wybranego w edycji pierwszoplanowej. **(ADNOTACJA)**<br>Prawidłowo używaj edycji drugoplanowej. |

**ADNOTACJA**
Alarm w edycji drugoplanowej wyświetlany jest w wierszu (linii) wprowadzania ekranu edytowania drugoplanowego zamiast na normalnym ekranie alarmów i mogą być usunięte za pomocą dowolnej operacji klawiszami MDI.

### 3) Alarmy przetwornika impulsów bezwzględnych (APC)

| Numer | Komunikat | Treść |
|---|---|---|
| 300 | n−ta oś powrotu do punktu wyjściowego | Ręczny dojazd do punktu referencyjnego wymagany jest dla n−tej osi (n=1 − 8). |
| 301 | Alarm APC: Komunikacja osi n−tej | błąd komunikacji n−tej osi (n=1 do 8) przetwornika położeń bezwzględnych. Nie powiodła się transmisja danych<br>Wśród możliwych przyczyn może być awaria APC lub modułu interfejsu serwa. |
| 302 | Alarm APC: Oś n−ta w czasie | Błąd przekroczenia czasu n−tej osi APC (n=1 do 8).<br>Błąd w transmisji danych.<br>Możliwe przyczyny obejmują wadliwy APC, kabel lub moduł interfejsu serwo. |
| 303 | Alarm APC: Ramkowanie osi n | Błąd ramkowania n−tej osi APC (n=1 do 8). Błąd w transmisji danych.<br>Możliwe przyczyny obejmują wadliwy APC, kabel lub moduł interfejsu serwo. |
| 304 | Alarm APC: Parzystość osi n−tej | Błąd parzystości n−tej osi APC (n=1 do 8).<br>Błąd w transmisji danych.<br>Możliwe przyczyny obejmują wadliwy APC, kabel lub moduł interfejsu serwo. |
| 305 | Alarm APC: Błąd impulsu osi n−tej | Alarm błędu impulsu APC n−tej osi (n=1 do 8).<br>Alarm APC. Wadliwy APC lub kabel. |
| 306 | Alarm APC: Napięcie baterii osi n−tej równe 0 | Napięcie baterii APC n−tej osi (n=1 do 8) spadło, więc nie można podtrzymać danych.<br>Alarm APC. Możliwe uszkodzenie baterii lub kabla. |
| 307 | Alarm APC: Niskie napięcie baterii osi n−tej równe 1 | Napięcie baterii APC n−tej osi (n=1 do 8) osiągnęło poziom, w którym należy zregenerować baterię.<br>Alarm APC. Wymień baterię. |
| 308 | Alarm APC: Niskie napięcie baterii osi n−tej równe 2 | Napięcie baterii APC n−tej osi (n=1 do 8) osiągnęło poziom, w którym należy zregenerować baterię (podczas wyłączonego zasilania).<br>Alarm APC. Wymień baterię. |
| 309 | ALARM APC : NAJ.REF N−MOZ DLA OSI n | Podjęto próbę wykonania operacji powrotu do punktu referencyjnego bez obrotu silnika o jedno lub dwa skręcenia. Obróć silnik o jedno lub dwa skręcenia, ponownie wyłącz zasilanie, a następnie wykonaj operację powrotu do punktu referencyjnego. |

### 4) Alarmy Industosyn

| Nr | Komunikat | Opis |
|---|---|---|
| 330 | INDUCTOSYN:ALARM DATY | Nie można wykryć danych bezwzlędnych pozycji (dane korekcji). |
| 331 | INDUCTOSYN:NIEDOZW. PRM | Parametr nr 1874, 1875, lub 1876 ma wartość 0. |

### 5) Alarmy przetwornika szeregowego (SPC)

Jeżeli zostanie wydany jeden z poniższych alarmów, możliwą przyczyną jest wadliwy przetwornik szeregowy lub kabel.

| Nr | Komunikat | Opis |
|---|---|---|
| 360 | OS N : NIEPRA. SUMA KONTR.(WEWN) | Wystąpił błąd sumy kontrolnej we wbudowanym przetworniku położeń. |
| 361 | OS N : NIEPRA. DANE FAZY (WEWN) | Wystąpił błąd danych fazy we wbudowanym przetworniku położeń. |
| 362 | OS N : NIEPR. DANE OBROT. (WEWN) | Wystąpił błąd licznika prędkości obrotowej we wbudowanym przetworniku położeń. |
| 363 | OS N : NIEPR. ZEGAR (WEWN) | Wystąpił błąd zegara we wbudowanym przetworniku położeń. |

| Nr | Komunikat | Opis |
|---|---|---|
| 364 | OS N : SOFT.ALARM FAZY (WEWN) | Oprogramowanie serwosystemu cyfrowego wykryło wadliwe dane we wbudowanym przetworniku położeń. |
| 365 | OS N : USZKODZONY LED (WEWN) | Wystąpił błąd LED we wbudowanym przetworniku położeń. |
| 366 | OS N : BLAD IMPULSU (WEWN) | Wystąpił błąd impulsu we wbudowanym przetworniku położeń. |
| 367 | OS N : BLAD LICZ. (WEWN) | Wystąpił błąd licznika we wbudowanym przetworniku położeń. |
| 368 | OS N : BLAD KOMUNI.SZEREG.(WEWN) | Nie można nawiązać komunikacji z wbudowanym przetwornikiem położeń. |
| 369 | OS N : BLAD PRZESL. DANYCH(WEWN) | Wystąpił błąd CRC lub błąd bitu stopu w danych komunikacyjnych przesyłanych z wbudowanego przetwornika położeń. |
| 380 | OS N : USZKODZONY LED (ZEWN) | Uszkodzony detektor zewnętrzny. |
| 381 | OS N : NIEPR. FAZA (ZEWN SKALA) | W zewnętrznej skali liniowej wystąpił błąd danych fazy. |
| 382 | OS N : BLAD LICZ. (ZEWN) | Wystąpił błąd impulsu w detektorze zewnętrznym. |
| 383 | OS N : BLAD IMPULSU (ZEWN) | Wystąpił błąd licznika w detektorze zewnętrznym. |
| 384 | OS N : SOFT.ALARM FAZY (ZEWN) | Oprogramowanie serwosystemu cyfrowego wykryło wadliwe dane w zewnętrznym przetworniku położeń. |
| 385 | OS N : BLAD KOMUNI.SZEREG.(ZEWN) | Nie można odebrać danych komunikacyjnych z detektora zewnętrznego. |
| 386 | OS N : BLAD PRZESL. DANYCH (ZEWN) | Wystąpił błąd CRC lub błąd bitu stopu w danych komunikacyjnych przesyłanych z zewnętrznego przetwornika położeń. |
| 387 | OŚ n: NIEPRAWIDŁOWY KODER (EXT) | Błąd w oddzielnym detektorze. Szczegółowe informacje można uzyskać od poducenta wagi. |

- **Szczegóły alarmu przetwornika szeregowego**

| | # | #6 | #5 | #4 | # | #2 | #1 | #0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 202 | 7 | CSA | BLA | PHA | PCA | BZA | CKA | SPH |

**#6 (CSA)** : Wystąpił alarm błędu sumy kontrolnej.
**#5 (BLA)** : Wystąpił alarm niskiego napięcia baterii.
**#4 (PHA)** : Wystąpił alarm błędu danych fazy.
**#3 (PCA)** : Wystąpił alarm błędu licznika prędkości.
**#2 (BZA)** : Wystąpił alarm rozładowania baterii.
**#1 (CKA)** : Wystąpił alarm zegara.
**#0 (SPH)** : Wystąpił alarm błędu danych fazy.

| | #7 | #6 | #5 | #4 | #3 | #2 | #1 | #0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 203 | DTE | CRC | STB | PRM | | | | |

**#7 (DTE)** : Wystąpił błąd danych.
**#6 (CRC)** : Wystąpił błąd CRC.
**#5 (STB)** : Wystąpił błąd bitu stopu.
**#4 (PRM)** : Wystąpił alarm błędu parametru. W takim przypadku jest też wyprowadzany alarm błędu parametru serwa (nr 417).

## 6) Alarmy serwa (1/2)

| Numer | Komunikat | Treść |
|---|---|---|
| 401 | ALARM SERWO: VRDY OSI n WYL. | Wyłączył się sygnał gotowości serwowzmacniacza (DRDY) osi n−tej (oś 1−8).<br>Zapoznać się z procedurą rozwiązywania problemów. |
| 402 | ALARM SERWO: KARTA PAM N−ISTN. | Nie jest obecna karta sterowania osi. |
| 403 | ALARM SERWO: CARD/SOFT MISMATCH | Połączenie karty sterowania osi i oprogramowania serwa nie jest poprawne. Możliwe przyczyny są następujące:<br>· Nie jest obecna karta sterowania osi.<br>· W pamięci flash nie jest zainstalowane odpowiednie oprogramowanie serwa. |
| 404 | ALARM SERWO: VRDY OSI n ZAL. | Chociaż wyłączył się sygnał gotowości (MCON) osi n−tej (oś 1−8), nadal załączony jest sygnał gotowości serwowzmacniacza (DRDY), albo podczas załączonego zasilania załączył się DRDY, chociaż MCON był wyłączony.<br>Sprawdź, czy moduł serwo−interfejsu i serwowzmacniacza są połączone. |
| 405 | ALARM SERWO: (NIEWLASCIWY ZRN) | Błąd systemu sterowania położeniem. Z powodu usterki NC lub serwosystemu w operacji powrotu do punktu referencyjnego istnieje możliwość nieprawidłowego wykonania tej operacji. Ponów próbę z ręcznego dojazdu do punktu referencyjnego. |
| 407 | ALARM SERWO: NADMIER.BLAD | Różnica w odchyłce położenia synchronicznego osi przekroczyła ustawioną wartość.<br>Błąd systemu sterowania położeniem. Z powodu usterki NC lub serwosystemu w operacji powrotu do punktu referencyjnego istnieje możliwość nieprawidłowego wykonania tej operacji. Ponów próbę z ręcznego dojazdu do punktu referencyjnego. |
| 409 | ALARM SERWO: OS N AL.MOMENTU | Wykryto nienormalne obciążenie silnika serwosystemu. Wykryto nadmierne obciążenie na silniku wrzeciona w trybie Cs. |
| 410 | ALARM SERWO: NADMIER.BLAD OSI n | Wartość odchyłki położenia podczas zatrzymania osi n−tej (oś 1−8) jest większa niż ustawiona wartość.<br>Zapoznać się z procedurą rozwiązywania problemów. |
| 411 | ALARM SERWO: NADMIER.BLAD OSI n | Wartość odchyłki położenia podczas ruchu osi n−tej (oś 1−8) jest większa niż ustawiona wartość.<br>Zapoznać się z procedurą rozwiązywania problemów. |
| 413 | ALARM SERWO: PRZEKR. LSI OSI n | Zawartość rejestru n−tej osi (osie 1−8) przekroczyła $\times \pm 2^{31}$. Błąd ten zwykle występuje w wyniku niewłaściwego ustawienia parametrów. |
| 415 | ALARM SERWO: KON. RUCHU OSI n | Podjęto próbę ustawienia prędkości większej niż 524288000 jednostek/s w osi n−tej (oś 1−8). Błąd ten zwykle występuje w wyniku niewłaściwego ustawienia CMR. |

| Numer | Komunikat | Treść |
|---|---|---|
| 417 | ALARM SERWO: PARAM. CYFR OSI n | Alarm ten występuje w następujących przypadkach dotyczących osi n–tej (oś 1–8) (alarm serwosystemu cyfrowego):<br>1) Wartość ustawiona w parametrze Nr 2020 (forma silnika) jest poza zakresem zadanych granic.<br>2) Właściwa wartość (111 lub –111) nie została ustawiona w parametrze Nr 2022 (kierunek obrotów silnika).<br>3) Niepoprawne dane (wartość mniejsza od 0 lub tp.) ustawiono w parametrze Nr 2023 (liczba impulsów sprzężenia zwrotnego w prędkości na obrót silnika).<br>4) Niepoprawne dane (wartość mniejsza od 0 lub tp.) ustawiono w parametrze Nr 2024 (liczba impulsów sprzężenia zwrotnego położenia na obrót silnika).<br>5) Nie ustawiono parametru Nr 2084 i 2085 (dowolny zakres szybkości przekładni stopniowej).<br>6) Wartość poza granicą {1 do numerów osi sterowania} lub wartość nieciągła (parametr 1023 – numer osi serwosystemu) zawiera wartość nie mieszczącą się z zakresie od 1 do numerów osi lub ustawiono wyizolowaną wartość (na przykład, 4 nie poprzedzone przez 3) w parametrze Nr 1023 (numer osi serwosystemu). |
| 420 | ALARM SERWO: OS N AL.MOMENTU SYNCHR. | Kiedy stosowane jest pojedyncze sterowanie synchroniczne, różnica polecenia dotycząca momentu między osią główną i podporządkowaną przekroczyła wartość ustawioną w parametrze Nr 2031. |
| 421 | ALARM SERWO: OS N NADM.BLAD(D) | Różnica między błędami w pętli częściowo otwartej i w pętli zamkniętej w czasie sprzężenia zwrotnego położenia stała się za duża. Sprawdzić wartości współczynników przeliczania podwójnego położenia w parametrach nr 2078 i 2079. |
| 422 | ALARM SERWO: OS N | W czasie sterowania momentem obrotowym w sterowaniu osią w PMC przekroczono dopuszczalną prędkość. |
| 423 | ALARM SERWO: OS N | W czasie sterowania momentem obrotowym w sterowaniu osią w PMC przekroczono dopuszczalną sumaryczną wartość przemieszczenia, ustaloną w parametrze. |
| 430 | OS N : PRZEGRZANIE SERWOMOTORU | Wystąpiło przegrzanie silnika serwomotoru. |
| 431 | OS N : PRZECIAZENIE KONWER. | 1) PSM: Wystąpiło przegrzanie.<br>2) SVU serii β : Wystąpiło przegrzanie. |
| 432 | OS N : PRZECIAZENIE NAP | 1) PSM: Spadło napięcie zasilające jednostki sterującej.<br>2) PSMR: Spadło napięcie zasilające jednostki sterującej.<br>3) β Seria SVU: Spadło napięcie zasilające jednostki sterującej. |
| 433 | OS N : PRZECIAZENIE NISKIE NAP. SILOW.DC | 1) PSM: Spadło napięcie obwodów siłowych DC.<br>2) PSMR: Spadło napięcie obwodów siłowych DC.<br>3) α Seria SVU: Spadło napięcie obwodów siłowych DC.<br>4) β Seria SVU: Spadło napięcie obwodów siłowych DC. |
| 434 | OŚ n: INV. LOWVOLT CONTROL | SVM: Spadło napięcie zasilające jednostki sterującej. |
| 435 | OŚ n: INV. LOWVOLT DC LINK | SVM: Spadło napięcie obwodów siłowych DC. |
| 436 | OS N : SOFT.DETEK.PRZEGRZ.(OVC) | Oprogramowanie serwosystemu cyfrowego wykryło stan nieznacznego przegrzania (OVC). |
| 437 | OS N : PRZECIAZENIE PRAD. KONWER. | PSM: Do obwodu wejściowego dostał się za duży prąd. |
| 438 | OS N : NIEPRAWID. PRAD INWERT. | 1) SVM: Prąd silnika jest za duży.<br>2) α Seria SVU: Prąd silnika jest za duży.<br>3) β Seria SVU: Prąd silnika jest za duży. |

| Numer | Komunikat | Treść |
|---|---|---|
| 439 | OS N : PRZECIAZENIE NAP.SILOW.KONWER. | 1) PSM: Za duże napięcie obwodów siłowych DC.<br>2) PSMR: Za duże napięcie obwodów siłowych DC.<br>3) $\alpha$ Seria SVU: Za duże napięcie obwodów C.<br>4) $\beta$ Seria SVU: Za duże napięcie obwodów. |
| 440 | OS N : PRZECIAZENIE REGENERAC. KONWER. | 1) PSMR: Za duża wartość rozładowania regeneracyjnego.<br>2) $\alpha$ Seria SVU: Za duża wartość rozładowania regeneracyjnego. Wadliwy obwód rozładowania regeneracyjnego. |
| 441 | OS N : NIEPRAWID. DETEK. PRADU | Oprogramowanie serwosystemu cyfrowego wykryło awarię w obwodzie wykrywania prądu silnika. |
| 442 | OS N : PRZECIAZENIE BLAD LADOWANIA | 1) PSM: Wadliwy zapasowy obwód rozładowania obwodów siłowych DC.<br>2) PSMR: Wadliwy zapasowy obwód rozładowania obwodów siłowych DC. |
| 443 | OS N : PRZECIAZENIE WENTYLATORA KONWER. | 1) PSM: Uszkodzony wentylator wewnętrzny.<br>2) PSMR: Uszkodzony wentylator wewnętrzny.<br>3) $\beta$ Seria SVU: Uszkodzony wentylator wewnętrzny. |
| 444 | OS N : USZK.WENTYLATORA INWERT. | SVM: Uszkodzony wentylator wewnętrzny. |
| 445 | OS N : SOFT.DETEK.ALARM ROZLACZ. | Oprogramowanie serwosystemu cyfrowego wykryło przerwany przewód w przetworniku położeń. |
| 446 | OS N : HARD.DETEK.ALARM ROZLACZ. | Sprzętowo wykryto przerwany przewód we wbudowanym przetworniku położeń. |
| 447 | OS N : HARD.DETEK.ROZLACZ.(ZEW.) | Sprzętowo wykryto przerwany przewód w zewnętrznym przetworniku położeń. |
| 448 | OS N : ALARM NIEDOPASOW.SPRZEZ. | Znak danych sprzężenia zwrotnego z wbudowanego przetwornika położeń różni się od danych sprzężenia zwrotnego z przetwornika zewnętrznego. |
| 449 | OS N : ALARM IPM INWERT. | 1) SVM: IPM (inteligentny moduł zasilania) wykrył alarm.<br>2) $\alpha$ Seria SVU: IPM (inteligentny moduł zasilania) wykrył alarm. |
| 453 | OS N : SOFT.DETEK.ALARM ROZLACZ. | Alarm odłączenia oprogramowania w przetworniku $\alpha$.<br>Wyłączyć zasilanie CNC, wyjąć i włączyć kabel przetwornika. Jeśli alarm ponownie zostanie uruchomiony, wymienić przetwornik impulsowy. |
| 456 | NIEDOZW. BIEZ. PETLA | Bieżąca nastawa cyklu kontrolnego (parametr nr 2004, bit 0 parametru nr 2003 oraz bit 0 parametru nr 2013) jest niewłaściwa. Możliwe przyczyny są następujące:<br>– W dwóch osiach, których numery osi serwa (nastawy parametru nr 1023) są numerami nieparzystymi, po których następuje numer parzysty (na przykład, para osi 1 i 2 lub 5 i 6) zadano różne bieżące cykle serowania.<br>– Wymagania dla osi podporządkowanych, niezbędne w zadawaniu bieżącego cyklu sterowania, obejmujące numer, typ i metodę połączenia, nie są spełnione. |
| 457 | ILLEGAL HI HRV (250US) | Zadano korzystanie z szybkiego HRV, mimo że bieżącym cyklem sterowania jest 200 ms. |
| 458 | BLAD BIEZ. PETLI | Bieżące nastawy cyklu sterowania nie odpowiadają bieżącemu cyklowi sterowania. |
| 459 | BLAD NASTAWY HI HRV | W dwóch osiach, których numery osi serwa (nastawy parametru nr 1023) są numerami nieparzystymi, po których następuje numer parzysty (na przykład, para osi 1 i 2 lub 5 i 6), SVM jednej osi obsługuje szybkie sterowanie HRV, ale SVM drugiej osi nie obsługuje. Zapoznaj się ze specyfikacją SVM. |

| Numer | Komunikat | Treść |
|---|---|---|
| 460 | OS N : ROZLACZENIE FSSB | Komunikacja FSSB zakończyła się niespodziewanie. Możliwe przyczyny są następujące:<br>1) Przerwany lub odłączony kabel komunikacji FSSB.<br>2) Niespodziewanie wyłączone zasilanie wzmacniacza.<br>3) Wzmacniacz włączył alarm niskiego napięcia. |
| 461 | OS N : NIEDOZWOL. INTERF.WZMACN. | Osie wzmacniacza dwuosiowego zostały przypisane do interfejsu szybkiego. |
| 462 | OS N : DANE CNC NIE PRZESLANO | Z powodu błędu komunikacji FSSB urządzenie podporządkowane nie mogło otrzymać prawidłowych danych. |
| 463 | OS N : DANE SLAVE NIE PRZESLANO | Z powodu błędu komuniakcji FSSB serwosystem nie mógł otrzymać prawidłowych danych. |
| 464 | OS N : BLAD ZAPISU DANYCH IDENT. | Podjęto nieudaną próbę zapisania informacji serwisowych w ekranie utrzymania ruchu wzmacniacza. |
| 465 | OS N : BLAD CZYT. DANYCH IDENT. | Nie można odczytać początkowej informacji identyfikacyjnej podczas włączania zasilania wzmacniacza. |
| 466 | OS N : DOPASOWANIE SILNIK/WZMAC. | Maksymalne obciążenie wzmacniacza nie pasuje do obciążenia silnika. |
| 467 | OS N : NIEDOZWOL. NASTAWY OSI | Nie włączono następujących funkcji serwosystemu, kiedy oś, zajmująca pojedynczy DSP (odpowiadającemu dwóm zwykłym osiom) jest ustalona na ekranie nastaw osi.<br>1. Sterowanie uczące (bit 5 parametru nr 2008 = 1)<br>2. Szybka pętla prądowa (bit 0 parametru nr 2004 = 1)<br>3. Szybka oś interferencyjna (bit 4 parametru nr 2005 = 1) |
| 468 | BLAD NASTAWY HI HRV (AMP) | Korzystanie z szybkiego HRV zadano dla osi sterowanych wzmacniacza, który nie obsługuje szybkiego HRV. |

- **Szczegóły alarmu serwosystemu**

Szczegóły alarmu serwosystemu są wyświetlone na wyświetlaczu diagnostyki Nr 200 i 204, jak pokazano poniżej.

| | #7 | #6 | #5 | #4 | #3 | #2 | #1 | #0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 200 | OVL | LV | OVC | HCA | HVA | DCA | FBA | OFA |

**#7 (OVL)** : Wystąpił alarm nadmiernego prądu.
**#6 (LV)** : W serwowzmacniaczu wydano alarm niskiego napięcia.
**#5 (OVC)** : Alarm nadmiernego prądu wewnątrz cyfrowego serwosystemu.
**#4 (HCA)** : W serwowzmacniaczu wydano alarm nieprawidłowego prądu.
**#3 (HVA)** : W serwowzmacniaczu wydano alarm za wysokiego napięcia.
**#2 (DCA)** : W serwowzmacniaczu wystąpił alarm regeneracyjnego obwodu wyładowania.
**#1 (FBA)** : Wystąpił alarm rozłączenia.
**#0 (OFA)** : Alarm przepełnienia wewnątrz cyfrowego serwosystemu.

| | #7 | #6 | #5 | #4 | #3 | #2 | #1 | #0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 201 | ALD | | | EXP | | | | |

Kiedy OVL równa się 1, w danych diagnostycznych Nr 200 (generowany jest alarm Nr 400):

**#7 (ALD)** 0 : Przegrzanie silnika
1 : Przegrzanie wzmacniacza

Kiedy FBAL równa się 1, w danych diagnostycznych Nr 200 (generowany jest alarm serwosystemu Nr 416):

| ALD | EXP | Opis alarmów |
|---|---|---|
| 1 | 0 | Rozłączenie wbudowanego przetwornika położeń (sprzęt) |
| 1 | 1 | Rozłączenie oddzielnie zainstalowanego przetwornika położeń (sprzęt) |
| 0 | 0 | Przetwornik nie jest prawidłowo połączony z oprogramowaniem. |

| | #7 | #6 | #5 | #4 | #3 | #2 | #1 | #0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 204 | | OFS | MCC | LDA | PMS | | | |

**#6 (OFS)** : W cyfrowym serwosystemie wystąpił błąd przeliczenia prądu.

**#5 (MCC)** : Zapiekł się styk stycznika magnetycznego w serwowzmacniaczu.

**#4 (LDA)** : Dioda wskazuje, że przetwornik szeregowy C jest wadliwy.

**#3 (PMS)** : Wystąpił błąd impulsów sprzężenia zwrotnego, ponieważ uszkodzony jest kabel sprzężenia zwrotnego.

### 7) Alarmy ograniczenia ruchu

| Numer | Komunikat | Treść |
|---|---|---|
| 500 | OGRAN. RUCHU : +n | Przekroczone zaprogramowane ograniczenie ruchu I na dotatniej n−tej osi (oś 1 do 8). (Parametr nr1320 lub 1326 **ADNOTACJA)** |
| 501 | OGRAN. RUCHU : −n | Przekroczone zaprogramowane ograniczenie ruchu I osi po stronie ujemnej (oś 1 do 8). (Parametr nr1321 lub 1327 **ADNOTACJA)** |
| 502 | OGRAN. RUCHU : +n | Przekroczone zaprogramowane ograniczenie ruchu II n−tej osi po stronie dodatniej (oś 1 do 8). (parametr Nr 1322 ) |
| 503 | OGRAN. RUCHU : −n | Przekroczone zaprogramowane ograniczenie ruchu II n−tej osi po stronie ujemnej (oś 1 do 8). (parametr Nr 1323) |
| 504 | OGRAN. RUCHU : +n | Przekroczone zaprogramowane ograniczenie ruchu III n−tej osi po stronie ujemnej (oś 1 do 8). (parametr Nr 1324) |
| 505 | OGRAN. RUCHU : −n | Przekroczone zaprogramowane ograniczenie ruchu III n−tej osi po stronie ujemnej (oś 1 do 8). (parametr Nr1325) |
| 506 | OGRAN. RUCHU : +n | Przekroczono OT osprzętu n−tej osi (osie 1 do 8) po stronie +. |
| 507 | OGRAN. RUCHU : −n | Przekroczono OT osprzętu n−tej osi (osie 1 do 8) po stronie −. |
| 510 | OGRAN. RUCHU : +n | Kontrola ograniczeń ruchu przed rozpoczęciem ruchu wykazała, że punkt docelowy bloku znajduje się w obszarze zabronionym przez ograniczenia ruchu na dodatniej n−tej półosi. Dokonaj poprawek w programie. |
| 511 | OGRAN. RUCHU : −n | Kontrola ograniczeń ruchu przed rozpoczęciem ruchu wykazała, że punkt docelowy bloku znajduje się w obszarze zabronionym przez ograniczenia ruchu na ujemnej n−tej półosi. Dokonaj poprawek w programie. |
| 514 | INTERFERENCJA : +n | Funkcja kontroli interferencji obszaru obrotu wykryła interferencję po dodatniej stronie n−tej osi. |
| 515 | INTERFERENCJA : −n | Funkcja kontroli interferencji obszaru obrotu wykryła interferencję po ujemnej stronie n−tej osi. |

**ADNOTACJA**

Parametry 1326 i 1327 są dostępne, kiedy załączony jest EXLM (sygnał wyłącznika końcowego).

### 8) Alarmy serwa (2/2)

| Numer | Komunikat | Treść |
|---|---|---|
| 600 | OS N : PRZEC.ODWR.SILOW.DC | Prąd w siłowniku DC jest za duży. |
| 601 | OS N : USZK.WENTYLATORA INWERT. | Uszkodzony wentylator zewnętrznego radiatora. |
| 602 | OS N: INV. PRZEGRZ. | Przegrzanie serwowzmacniacza. |
| 603 | OS N : ALARM IPM INWERT(OH). | Moduł IPM (moduł inteligentnego zasilania) wykrył alarm przegrzania. |
| 604 | OS N: WZM. BLAD KOMUNIKACJI | Zakłócenia komunikacji między SVM i PSM. |
| 605 | OS N : PRZECIAZENIE PRZEKR. MOC REGEN. | PSMR: Moc regenerująca jest za duża. |
| 606 | OS N : PRZECIAZENIE USZKODZENIE WENT.RADIATORA | PSM: Uszkodzony wentylator zewnętrznego radiatora.<br>PSMR: Uszkodzony wentylator zewnętrznego radiatora. |
| 607 | OS N : PRZECIAZENIE AWARIA JEDNEJ FAZY | PSM: Napięcie wejściowe jest w stanie otwartej fazy.<br>PSMR: Napięcie wejściowe jest w stanie otwartej fazy. |

### 9) Alarmy przegrzania

| Numer | Komunikat | Treść |
|---|---|---|
| 700 | PRZEGRZANIE: UKLAD STEROWANIA | Przegrzanie jednostki sterującej<br>Sprawdzić, czy wentylator pracuje normalnie, oczyścić filtr powietrza. |
| 701 | PRZEGRZANIE: SILNIK WENTYLATORA | Przegrzał się silnik wentylatora umieszczony w górnej części szafy sterowniczej dla układu sterującego. Sprawdź działanie silnika wentylatora i wymień silnik, jeśli to konieczne. |
| 704 | PRZEGRZANIE: WRZECIONO | Przegrzanie wrzeciona wykryte podczas fluktuacji wrzeciona.<br>1) Jeżeli obciążenie skrawania jest za duże, zredukuj skrawanie.<br>2) Sprawdź, czy narzędzie skrawające jest ostre.<br>3) Inną możliwą przyczyną jest wadliwy wzmacniacz wrzeciona. |

### 10) Alarm gwintowania sztywnego

| Liczba | Komunikat | Opis |
|---|---|---|
| 740 | ALARM SZTYW.GWINT.: NADMIER.BLAD | Podczas gwintowania sztywnego odchyłka położenia wrzeciona w stanie zatrzymania przekroczyła nastawienie. |
| 741 | ALARM SZTYW.GWINT.: NADMIER.BLAD | Podczas gwintowania sztywnego odchyłka położenia wrzeciona w stanie zatrzymania przekroczyła nastawienie. |
| 742 | ALARM SZTYW.GWINT.: PRZEPEL.LSI | Podczas gwintowania sztywnego wystąpiło przepełnienie LSI po stronie wrzeciona. |

## 11) Alarmy wrzeciona szeregowego

| Numer | Komunikat | Treść |
|---|---|---|
| 749 | BLAD SZEREG KOMUN.WRZEC. | Są to błędy komunikacji szeregowej zaistniałe po włączeniu zasilania systemu. Rozpatruje się następujące przyczyny:<br>1) Wadliwe połączenie światłowodem, kabel nie jest podłączony lub jest przecięty.<br>2) Uszkodzona karta procesora lub 2 karta rozszerzeń opcjonalnych.<br>3) Uszkodzona płytka drukowana wzmacniacza wrzeciona.<br>4) Wzmacniacz serwa pracuje w warunkach nienormalnych. (SPM wskazuje A, A1, A2, lub tp., zależnie od rodzaju zakłócenia.)<br>Jeśli alarm występuje w czasie włączania zasilania CNC lub jeżeli alarmu nie można wyłączyć nawet poprzez zerowanie CNC, to należy wyłączyć zasilanie, także po stronie wrzeciona.<br>Jeśli wznacniacz serwa pracuje w warunkach nienormalnych, sprawdzić wskazania SPM (A, A1, A2, lub tp.). Następnie zapoznać się z podręcznikiem konserwacji FANUC SERVO MOTOR serii *ai* (B−65285EN) lub FANUC SERVO MOTOR serii a (B−65165E), aby rozwiązać problem. |
| 750 | BLAD SZEREG.POLACZ.WRZEC. | Alarm ten jest generowany, kiedy układ sterowania wrzeciona nie jest gotowy do prawidłowego startu podczas załączonego zasilania w systemie z wrzecionem szeregowym.<br>Można rozpatrzyć cztery następujące przyczyny:<br>1) Niewłaściwie połączony kabel lub wyłączone zasilanie układu sterowania wrzeciona.<br>2) Podczas załączonego zasilania NC w innych warunkach alarmowych niż SU−01 lub AL−24 pokazanych na wyświetlaczu LED układu sterowania wrzeciona.<br>W takim przypadku wyłącz zasilanie wzmacniacza wrzeciona i wykonaj ponownie rozruch.<br>3) Pozostałe przyczyny (niewłaściwa kombinacja sprzętowa)<br>Alarm ten nie występuje po aktywaci systemu zawierającego jednostkę sterowania wrzecionem.<br>4) Drugie wrzeciono (kiedy SP2, bit 4 parametru Nr 3701 wynosi 1) znajduje się w jednym z powyższych warunków 1) do 3).<br>W celu uzyskania bliższych szczegółów zobacz wyświetlacz diagnostyczny Nr 409. |
| 752 | BL.ZMIA. TR.PRACY WRZEC.−1 | Ten alarm jest generowany jeżeli system nieprawidłowo kończy zmianę trybu. Tryby obejmują sterowanie Cs, pozycjonowanie wrzeciona, gwintowanie sztywne i tryby sterowania wrzeciona. Alarm jest aktywowany jeżeli układ sterowania wrzeciona nieprawidłowo reaguje na polecenie zmiany trybu wydanego przez NC. |
| 754 | AL. NIEPRA. MOMENTU WRZEC.−1 | Wykryto nadmierne obciążenie silnika pierwszego wrzeciona. |
| 762 | BL.ZMIA. TR.PRACY WRZEC.−2 | Zobacz alarm wrzeciona Nr 752(dla 2−giej osi). |
| 764 | AL. NIEPRA. MOMENTU WRZEC.−2 | Tak samo, jak w przypadku alarmu Nr 754 (dla drugiego wrzeciona). |
| 772 | BL.ZMIA. TR.PRACY WRZEC.−3 | Tak samo, jak w przypadku alarmu Nr 752 (dla trzeciego wrzeciona). |
| 774 | AL. NIEPRA. MOMENTU WRZEC.−3 | Tak samo, jak w przypadku alarmu Nr 754 (dla trzeciego wrzeciona). |
| 782 | BL.ZMIA. TR.PRACY WRZEC.−4 | Tak samo, jak w przypadku alarmu Nr 752 (dla czwartego wrzeciona). |
| 784 | AL. NIEPRA. MOMENTU WRZEC.−4 | Tak samo, jak w przypadku alarmu Nr 754 (dla czwartego wrzeciona). |

- **Szczegóły alarmu wrzeciona nr 750**

- **wrzeciono 1 i 2**

| | #7 | #6 | #5 | #4 | #3 | #2 | #1 | #0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 409 | | | | | SPE | S2E | S1E | SHE |

**#3 (SPE)** 0 : W sterowaniu szeregowym wrzeciona parametry wrzeciona szeregowego spełniają warunki rozruchu układu wrzeciona.

1 : W sterowaniu szeregowym wrzeciona parametry wrzeciona szeregowego nie spełniają warunków rozruchu układu wrzeciona.

**#2(S2E)** 0 : Drugie wrzeciono zachowuje się normalnie podczas rozruchu układu szeregowego wrzeciona.

1 : Wykryto usterkę drugiego wrzeciona podczas rozruchu układu szeregowego wrzeciona.

**#1(S1E)** 0 : Pierwsze wrzeciono zachowuje się normalnie podczas rozruchu układu szeregowego wrzeciona.

1 : Wykryto usterkę pierwszego wrzeciona podczas rozruchu układu szeregowego osi wrzeciona.

**#0 (SHE)** 0 : Moduł komunikacji szeregowej w CNC zachowuje się normalnie.

1 : Wykryto, że moduł komunikacji szeregowej w CNC jest wadliwy.

- **wrzeciono 3 i 4**

Szczegóły alarmu wrzeciona Nr 750 są wyświetlone na wyświetlaczu diagnostyki Nr 409, jak pokazano poniżej.

| | #7 | #6 | #5 | #4 | #3 | #2 | #1 | #0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 409 | | | | | SPE | S4E | S3E | SHE |

**#3 (SPE)** 0 : W sterowaniu szeregowym wrzeciona parametry wrzeciona szeregowego spełniają warunki rozruchu układu wrzeciona.

1 : W sterowaniu szeregowym wrzeciona parametry wrzeciona szeregowego nie spełniają warunków rozruchu układu wrzeciona.

**#2(S2E)** 0 : Czwarte wrzeciono zachowuje się normalnie podczas rozruchu układu szeregowego wrzeciona.

1 : Wykryto usterkę czwartego wrzeciona podczas rozruchu układu szeregowego wrzeciona.

**#1(S1E)** 0 : Trzecie wrzeciono zachowuje się normalnie podczas rozruchu układu szeregowego wrzeciona.

1 : Wykryto usterkę trzeciego wrzeciona podczas rozruchu układu szeregowego osi wrzeciona.

**#0 (SHE)** 0 : Moduł komunikacji szeregowej w CNC zachowuje się normalnie.

1 : Wykryto, że moduł komunikacji szeregowej w CNC jest wadliwy.

### Wykaz alarmów (wrzeciono szeregowe)

Jeśli wystąpi alarm wrzeciona, na CNC zostanie wyświetlony następujący numer. N jest numerem odpowiadającym wrzecionu, w którym wystąpił alarm. (n = 1: Pierwsze wrzeciono; n = 2: drugie wrzeciono; itp.)

**ADNOTACJA*1**

Prosimy zauważyć, że wskazania SPM są różne zależnie od tego, czy jest włączona czerwona czy żółta dioda LED. Jeśli świeci dioda czerwona, SMP wykazuje dwucyfrowy numer alarmu. Jeśli świeci się żółta dioda, SMP pokazuje numer błędu wskazujący na numer bloku (na przykład, kiedy polecenie obrotu wprowadzono bez uruchamiania stanu stopu awaryjnego).

→ Zobacz załącznik A.4, “Kody błędów (Wrzeciono szeregowe).”

### Numery alarmów oraz alarmy wyświetlane na wzmacniaczu wrzeciona serii $\alpha i$

| Nr | Komunikat | Wskazanie SPM (*1) | Lokalizacja błędu i sposób rozwiązania | Opis |
|---|---|---|---|---|
| (750) | BLAD SZEREG.POLACZ.WRZEC. | A0 A | 1 Wymienic ROM w płycie sterowania SPM.<br>2 Wymienić płytę drukowaną modułu sterowania SPM. | Program nie uruchamia się normalnie. Błąd serii ROM lub awaia sprzętowa w płycie drukowanej modułu sterowania SPM |
| (749) | BLAD SZEREG KOMUN.WRZEC. | A1 | Wymienić płytę drukowaną modułu sterowania SPM. | Wykryto awarię w w obwodzie peryferyjnym CPU w obwodzie sterowania SPM. |
| 7n01 | SPN_n_ : SERWOMOTORU | 01 | 1 Sprawdzić i skorygować tempe–raturę oraz status obciążenia.<br>2 Jeśli wentylator zatrzymał się, trzeba go wymienić. | Zadziałał termistat umieszczony w uzwojeniu silnika.<br>Wewnętrzna temperatura silnika przekroczyła dopuszczalny poziom.<br>Silnik jest nadmiernie obciążany w sposób ciągły lub wadliwie działa moduł wentylacji. |
| 7n02 | SPN_n_ : BLAD ROZNICY OBROT.WRZEC. | 02 | 1 Sprawdzić i poprawić warunku skrawania, aby zmniejszyć obciążenie.<br>2 Poprawić parametr nr 4082. | Prędkość silnika nie nadąża za prędkością zadaną.<br>Wykryto nadmierne obciążenie silnika.<br>Czas przyspieszenia lub opóźnienia w parametrze nr 4082 jest niewystarczający. |
| 7n03 | SPN_n_ : PRZEPAL.BEZP. OBW.SILOW DC | 03 | 1 Wymienić moduł SPM.<br>2 Sprawdzić stan izolacji silnika.<br>3 Wymienić kabel interfejsu. | PSM przechodzi w stan gotowości (wskazanie 00), ale napięcie siłownika DC jest w SPM za niskie.<br>Bezpiecznik w sekcji obwodów siłowych w SPM przepalił się. (Siłownik jest uszkodzony lub uziemienie silnika jest wadliwe.)<br>Kabel połączeniowy JX1A/JX1B jest wadliwy. |
| 7n06 | SPN_n_ : ODŁACZENIE CZUJNIKA TERMICZNEGO | 06 | 1 Sprawdzić i poprawić parametr.<br>2 Wymienić kabel sprzężenia zwrotnego. | Czujnik temperatury silnika został odłączony. |

| Nr | Komunikat | Wskazanie SPM (*1) | Lokalizacja błędu i sposób rozwiązania | Opis |
|---|---|---|---|---|
| 7n07 | SPN_n_ : ZA DUZE OBROTY | 07 | Sprawdzić błąd bloku. (Na przykład, sprawdzić czy synchronizacja wrzeciona została zadana, kiedy wrzeciono nie mogło się obrócić.) | Obroty silnika przekroczyły 115% obrotów nominalnych.<br>Kiedy os wrzeciona znajdowała się w trybie sterowania położenia, nagromadziły się nadmierne odchyłki położenia (w czasie synchronizacji wrzeciona wyłączono SFR i SRV.) |
| 7n09 | SPN_n_ : PRZEGRZANIE OBWODU GLOWN. | 09 | 1 Poprawić chłodzenie radiatora.<br>2 Jeśli wentylator radiatora zatrzyma się, wymienić jednostkę SPM. | Nienormalny wzrost temperatury na radiatorze tranzystora mocy |
| 7n11 | SPN_n_ : ZA WYSOKIE NAP.OBW. SILOW | 11 | 1 Sprawdzić wybrany PSM.<br>2 Sprawdzić napięcie zasilające i zmianę mocy w czasie zwalniania obrotów silnika. Jeśli napięcie przekracza 253 VAC (w systemie 200–V ) lub 530 VAC (w systemie 400–V ), należy poprawić impedancję zasilacza. | Wykryto za wysokie napięcie w sekcji obwodów siłowych DC w PSM. (Wskazanie alarmu PSM: 7)<br>Błąd wyboru PSM. (Przekroczono maksymalna specyfikację wyjściową PSM.) |
| 7n12 | SPN_n_ : PRZECIAZ.PRAD. OBW. SILOW | 12 | 1 Sprawdzić stan izolacji silnika.<br>2 Sprawdzic parametry wrzeciona.<br>3 Wymienić moduł SPM. | Prąd wyjściowy silnika jest za wysoki.<br>Parametr zależny od silnika nie pasuje do modelu silnika.<br>Wadliwa izolacja silnika |
| 7n15 | SPN_n_ : ALARM PRZELACZ. WRZECION | 15 | 1 Sprawdzić i poprawić sekwencję drabinki.<br>2 Wymienić przełączanie MC. | Kolejność przełączania w operacji przełączania wrzeciono / wyjście jest nieprawidłowa.<br>Sygnał kontroli stanu styku MC i polecenie nie pasują do siebie. |
| 7n16 | SPN_n_ : BLAD RAM | 16 | Wymienić płytę drukowaną modułu sterowania SPM. | Wykryto awarię w składniku obwodu kontrolnego SPM. (Wadliwy RAM dla danych zewnętrznych.) |
| 7n18 | SPN_n_ : BL. SUMY KONTR.DANYCH PGM | 18 | Wymienić płytę drukowaną modułu sterowania SPM. | Wykryto awarię w składniku obwodu kontrolnego SPM. (Wadliwy ROM dla danych programu.) |
| 7n19 | SPN_n_ : DUZE PRZESUN. DET. PRADU U | 19 | Wymienić moduł SPM. | Wykryto awarię w składniku SPM. (Wartość początkowa obwodu wykrywania proądu w fazie U jest niewłaściwa.) |
| 7n20 | SPN_n_ : DUZE PRZESUN. DET. PRADU V | 20 | Wymienić moduł SPM. | Wykryto awarię w składniku SPM. (Wartość początkowa obwodu wykrywania proądu w fazie V jest niewłaściwa.) |
| 7n21 | SPN_n_ : BLAD POLARYZ. CZUJNIKA POZ. | 21 | Sprawdzić i poprawić parametry. (nr 4000#0, 4001#4) | Wadliwa nastawa parametrów czujnika położenia. |
| 7n24 | SPN_n_ : BLAD SZEREG. TRANSM. | 24 | 1 Kabel CNC–wrzeciono należy odsunąć od kabla sieciowego.<br>2 Wymienic kabel. | Zasilanie CNC jest wyłączone (normalne wyłączenie lub przerwany kabel).<br>Błąd wykryto w danych komunikacyjnych przesłanych do CNC. |

| Nr | Komunikat | Wskazanie SPM (*1) | Lokalizacja błędu i sposób rozwiązania | Opis |
|---|---|---|---|---|
| 7n26 | SPN_n_ : DETEK.ROZLACZ .SP.PREDK. C | 26 | 1 Wymienic kabel.<br>2 Ponownie wyregulować przedzwmacniacz. | Amplituda sygnału sygnału wykrywania (złącze JY2) po stronie silnika sterowania konturu Cs jest niewłaściwa.<br>(Odłączony kabel, błąd regulacji, itp.) |
| 7n27 | SPN_n_ : ROZLACZ. PRZETWOR. POLOZ. | 27 | 1 Wymienic kabel.<br>2 Ponownie wyregulować sygnał czujnika BZ. | 1 Sygnał przetwornika położenia (złącze JY4) jest niewłaściwy.<br>2 Amplituda sygnału (złącze JY2) czujnika MZ lub BZ jest niewłaściwa.<br>(Odłączony kabel, błąd regulacji, itp.) |
| 7n28 | SPN_n_ : DETEK.ROZLACZ .SP.POLOZ. C | 28 | 1 Wymienic kabel.<br>2 Ponownie wyregulować przedzwmacniacz. | Sygnał wykrywania położenia (złącze JY5) dla sterowania konturu Cs jest niewłaściwy.<br>(Odłączony kabel, błąd regulacji, itp.) |
| 7n29 | SPN_n_ : KROTKIE PRZECIAZENIE | 29 | Sprawdzić i poprawić stan obciążenia. | Nadmierne obciążenie przyłożone przez pewien okres czasu. (Alarm jest włączany także wtedy, kiedy wałek silnika został zablokowany w stanie wzbudzenia) |
| 7n30 | SPN_n_ : PRZECIAZ.PRAD. OBW. SILOW | 30 | Sprawdzić i skorygować napięcie zasilające. | Przepięcie wykryto na wejściu głównego obwodu PSM. (Wskazanie alarmu PSM: 1)<br>Niezbilansowane zasilanie.<br>Błąd wyboru PSM (Przekroczono maksymalną specyfikację wyjściową PSM.) |
| 7n31 | SPN_n_ : BLOK.SILN.LUB BRAK.SP.PR | 31 | 1 Sprawdzić i poprawić stan obciążenia.<br>2 Wymienić kabel czujnika silnika (JY2 lub JY5). | Silnik nie może obraca się z zadaną prędkością. (Przez dłuższy czas istniał poziom nie przekraczający poziomu SST dla polecenia obrotu.)<br>Zaburzenia sygnału kontroli prędkości. |
| 7n32 | SPN_n_ : BLAD RAM SZEREG. TRANSM. | 32 | Wymienić płytę drukowaną modułu sterowania SPM. | Wykryto awarię w składniku obwodu kontrolnego SPM. (Wadliwe urządzenie LSI dla transmisji szeregowej.) |
| 7n33 | SPN_n_ : BRAK NALAD OBW.SILOW DC | 33 | 1 Sprawdzić i skorygować napięcie zasilające.<br>2 Wymienić moduł PSM. | Ładowanie prądu stałego od zasilacza sieciowego podczas załączenia stycznika magnetycznego we wzmacniaczu jest niewłaściwe (np. przerwa w fazie albo wadliwy opornik ładowania). |
| 7n34 | SPN_n_ : BLAD NASTAWY PARAMETROW | 34 | Poprawić wartość parametru zgodnie z podręcznikiem.<br>Jeśli numer parametru nie jest znany, należy podłączyć płytę kontroli wrzeciona i sprawdzić parametr. | Zadano dane parametrów przekraczające dopuszczalny limit. |
| 7n35 | SPN_n_ : PRZELOZENIE SPOZA ZAKRESU | 35 | Poprawić wartość parametru zgodnie z podręcznikiem. | Dane przełożenia przekładni przekraczają dopuszczalny limit. |

| Nr | Komunikat | Wskazanie SPM (*1) | Lokalizacja błędu i sposób rozwiązania | Opis |
|---|---|---|---|---|
| 7n36 | SPN_n_ : PRZEPEL. LICZNIKA BLEDU | 36 | Sprawdzić, czy wartość wzmocnienia położenia nie jest za duża i poprawić tę wartość. | Wystąpiło przepełnienie licznika błędów. |
| 7n37 | SPN_n_ : BLAD PARAM. DETEKT. ERROR | 37 | Poprawić wartość parametru zgodnie z podręcznikiem. | Nastawiona w parametrze liczba impulsów czujnika prędkości jest nieprawidłowa. |
| 7n39 | SPN_n_ : BLAD SYG. 1–OBROT. CS | 39 | 1 Wyregulować sygnał jednego obrotu w przedwzmacniaczu.<br>2 Sprawdzić stan ekranu kabla.<br>3 Wymienic kabel. | W czasie sterowania konturu Cs wykryto niewłaściwą relację sygnału jednego obrotu do liczby impulsów fazy AB. |
| 7n40 | SPN_n_ : BRAK DETEK.SYG.1–OBROT.CS | 40 | 1 Wyregulować sygnał jednego obrotu w przedwzmacniaczu.<br>2 Sprawdzić stan ekranu kabla.<br>3 Wymienic kabel. | Sygnał jednego obrotu nie jest generowany w czasie sterowania konturem Cs. |
| 7n41 | SPN_n_ : BLAD SYG.1–OBR.PRZET.POL. | 41 | 1 Sprawdzić i poprawić parametr.<br>2 Wymienic kabel.<br>3 Ponownie wyregulować sygnał czujnika BZ. | 1 Sygnał jednego obrotu w przetworniku położenia wrzeciona (złącze JY4) nie jest prawidłowy.<br>2 Sygnał jednego obrotu (złącze JY2) w czujniku MZ lub BZ nie jest prawidłowy.<br>3 BLAD NASTAWY PARAMETROW |
| 7n42 | SPN_n_ : BR.DETEK.1–OBR. PRZET.POL. | 42 | 1 Wymienic kabel.<br>2 Ponownie wyregulować sygnał czujnika BZ. | 1 Sygnał jednego obrotu w przetworniku położenia wrzeciona (złącze JY4) jest odłączony.<br>2 Sygnał jednego obrotu (złącze JY2) w czujniku MZ lub BZ jest odłączony. |
| 7n43 | SPN_n_ : ROZL. PRZET.POL. ROZN. TRYB | 43 | Wymienic kabel. | Sygnał różnicowy przetwornika położeń prędkości (złącze JY8) nie jest prawidłowy. |
| 7n44 | SPN_n_ : BLAD UKLADU PRZETWARZ. AD | 44 | Wymienić płytę drukowaną modułu sterowania SPM. | Wykryto zakłócenia w składniku obwodu SPM (zakłócenia konwertera A/D). |
| 7n46 | SPN_n_ : ALARM 1–OBR.PRZET GWINT. ALARM | 46 | 1 Sprawdzić i poprawić parametr.<br>2 Wymienic kabel.<br>3 Ponownie wyregulować sygnał czujnika BZ. | Zakłócenia odpowiadajace alarmowi 41 wykryto w czasie operacji gwintowania. |
| 7n47 | SPN_n_ : NIEPRA.SYG. PRZET.POLOZE. | 47 | 1 Wymienic kabel.<br>2 Ponownie wyregulować sygnał czujnika BZ.<br>3 Poprawić ułożenie kabli (dalej od kabla zasilającego). | 1 Sygnał fazy A/B w przetworniku położenia wrzeciona (złącze JY4) nie jest prawidłowy.<br>2 Sygnał fazy A/B (złącze JY2) czujnika MZ lub BZ jest niewłaściwy.<br>Zależność między fazą A/B a sygnałem jednego obrotu nie jest właściwa (niezgodność interwału impulsu). |

| Nr | Komunikat | Wskazanie SPM (*1) | Lokalizacja błędu i sposób rozwiązania | Opis |
|---|---|---|---|---|
| 7n49 | SPN_n_ : PRZEK.PRED. W ROZNIC. STER. | 49 | Sprawdzić, czy obliczona prędkość różnicowa przekracza dopuszczalną prędkość silnika. | W trybie prędkości różnicowej prędkość drugiego wrzeciona po konwersji do wrzeciona lokalnego przekroczyła dopuszczalny limit (prędkość różnicowa jest obliczana poprzez pomnożenie prędkości drugiego wrzeciona przez przełożenie przekładni). |
| 7n50 | SPN_n_ : PRZEKRO.PRED K.WRZEC. | 50 | Sprawdzić, czy obliczona prędkość przekracza dopuszczalną prędkość silnika. | W synchronizacji wrzeciona obliczona wartość prędkosc przekroczyła dopuszczalny limit (prędkość silnika jest obliczana poprzez pomnożenie prędkości wrzeciona przez przełożenie przekładni). |
| 7n51 | SPN_n_ : NAP.SILOW.DC KONWER. | 51 | 1 Sprawdzić i skorygować napięcie zasilające.<br>2 Wymienić MC. | Wykryto spadek napięcia wejściowego. (Wskazanie alarmu PSM: 4) (Chwilowa awaria zasilania lub słaby kontakt MC) |
| 7n52 | SPN_n_ : I NIEPRAWID. SYGNAL ITP | 52 | 1 Wymienić płytę drukowaną modułu sterowania SPM.<br>2 Wymienić płytę drukowaną interfejsu wrzeciona w CNC. | Wykryto awarię interfejsu NC (zatrzymał się sygnał ITP). |
| 7n53 | SPN_n_ : II NIEPRAWID. SYGNAL ITP | 53 | 1 Wymienić płytę drukowaną modułu sterowania SPM.<br>2 Wymienić płytę drukowaną interfejsu wrzeciona w CNC. | Wykryto awarię interfejsu NC (zatrzymał się sygnał ITP). |
| 7n54 | SPN_n_ : PRZECIĄŻENIE PRĄDOWE | 54 | Sprawdzić obciążenia. | Wykryto prąd przeciążenia. |
| 7n55 | SPN_n_ : BŁĄD PRZEŁĄCZNIKA LINII ZASILANIA | 55 | 1 Wymienić stycznik magnetyczny.<br>2 Sprawdzić i poprawić sekwencję. | Sygnał stanu linii elektrycznej stycznika magnetycznego wybierającego wrzeciono lub wyjście jest niewłaściwy. |
| 7n56 | SPN_n_ : ZATRZYM.WEWN . WENTYLATORA | 56 | Wymienić moduł SPM. | Wentylator chłodzący obwodu sterującego SPM zatrzymał się. |
| 7n57 | SPN_n_ : HAMOWANIE REGENERACYJNE | 57 | 1 Zmniejszyć obciążenie przyspieszenia lub opóźnienia.<br>2 Sprawdzić stan chłodzenia (temperaturę peryferyjną).<br>3 Jeśli wentylator zatrzymał się, wymienić rezystor.<br>4 Jeśli oporność jest wadliwa, wymienic rezystor. | Wykryto przeciążenie w oporności regeneracyjnej. (Wskazanie alarmu PSMR: 8)<br>Wykryto działanie termostatu przy krótkotrwałym przeciążeniu.<br>Rezystor regeneracyjny został odłączony lub wykryto wadliwą rezystancję. |

| Nr | Komunikat | Wskazanie SPM (*1) | Lokalizacja błędu i sposób rozwiązania | Opis |
|---|---|---|---|---|
| 7n58 | SPN_n_ : PRZECIAZENIE W PSM | 58 | 1 Sprawdzić chłodzenie PSM.<br>2 Wymienić moduł PSM. | Temperatura radiatora w PSM nadmiernie wzrosła. (Wskazanie alarmu PSM: 3) |
| 7n59 | SPN_n_ : ZATRZYM. WENTYLATORA PSM | 59 | Wymienić moduł SPM. | Zatrzymanie wentylatora chłodzącego w PSM. (Wskazanie alarmu PSM: 2) |
| 7n62 | SPN_n_ : MOTOR VCMD OVERLOWED | 62 | Sprawdzić i poprawić parametry. (nr 4021, 4056 do 4059) | Zadana prędkość silnika jest za duża. |
| 7n66 | SPN_n_ : KOMUNIKACJA Z MODUŁEM WZMACNIACZA | 66 | 1 Wymienic kabel.<br>2 Sprawdzić i poprawić połączenie. | Wystąpił błąd w czasie komunikacji między wzmacniaczami. |
| 7n73 | SPN_n_ : CZUJNIK SILNIKA ODŁĄCZONY | 73 | 1 Wymienić kabel sprzężenia zwrotnego.<br>2 Sprawdzić działanie ekranu.<br>3 Sprawdzić i poprawić połączenie.<br>4 Wyregulować czujnik. | Brak sygnału sprzężenia zwrotnego silnika. |
| 7n74 | SPN_n_ : BŁĄD TESTU CPU | 74 | Wymienić płytę drukowaną modułu sterowania SPM. | Błąd w czase testu CPU. |
| 7n75 | SPN_n_ : BŁĄD CRC | 75 | Wymienić płytę drukowaną modułu sterowania SPM. | Błąd w czase testu CRC. |
| 7n79 | SPN_n_ : BŁĄD TESTU POCZĄTKOWEGO | 79 | Wymienić płytę drukowaną modułu sterowania SPM. | Błąd wystąpił w czasie operacji testu wstępnego. |
| 7n81 | SPN_n_ : BŁĄD CZUJNIKA SILNIKA JEDNEGO OBROTU | 81 | 1 Sprawdzić i poprawić parametr.<br>2 Wymienić kabel sprzężenia zwrotnego.<br>3 Wyregulować czujnik. | Sygnał jednego obrotu z czujnika silnika nie może być poprawnie wykryty. |
| 7n82 | SPN_n_ : BRAK CZUJNIKA SILNIKA JEDNEGO OBROTU | 82 | 1 Wymienić kabel sprzężenia zwrotnego.<br>2 Wyregulować czujnik. | Sygnał jednego obrotu nie jest generowany przez czujnik silnika. |
| 7n83 | SPN_n_ : BŁĄD SYGNAŁU CZUJNIKA SILNIKA | 83 | 1 Wymienić kabel sprzężenia zwrotnego.<br>2 Wyregulować czujnik. | Nieregularność wykryto w sygnale sprzężenia zwrotnego czujnika silnika. |
| 7n84 | SPN_n_ : CZUJNIK WRZECIONA ODŁĄCZONY | 84 | 1 Wymienić kabel sprzężenia zwrotnego.<br>2 Sprawdzić działanie ekranu.<br>3 Sprawdzić i poprawić połączenie.<br>4 Sprawdzić i poprawić parametr.<br>5 Wyregulować czujnik. | Brak sygnału sprzężenia zwrotnego wrzeciona. |
| 7n85 | SPN_n_ : BŁĄD CZUJNIKA WRZECIONA JEDNEGO OBROTU | 85 | 1 Sprawdzić i poprawić parametr.<br>2 Wymienić kabel sprzężenia zwrotnego.<br>3 Wyregulować czujnik. | Sygnał jednego obrotu z czujnika wrzeciona nie może być poprawnie wykryty. |
| 7n87 | SPN_n_ : BŁĄD SYGNAŁU CZUJNIKA WRZECIONA | 87 | Sygnał jednego obrotu nie jest generowany przez czujnik wrzeciona. | Nieregularność wykryto w sygnale sprzężenia zwrotnego czujnika wrzeciona. |
| 7n88 | SPN_n_ : AWARIA WENTYLATORA CHŁODZĄCEGO | 88 | Wymioenić zewnętrzny wentylator SPM. | Zatrzymanie wentylatora zewnętrznego. |

| Nr | Komunikat | Wskazanie SPM (*1) | Lokalizacja błędu i sposób rozwiązania | Opis |
|---|---|---|---|---|
| 7n97 | SPN_n_ : INNE ALARMY WRZECIONA | 97 | Wymienić SPM. | Wykryto inną nieregularność. |
| 7n98 | SPN_n_ : INNE ALARMY KONWERTERA | 98 | Sprawdzić wyświetlacz alarmów PSM. | Wykryto alarm PSM. |
| 9n01 | SPN_n_ : SERWOMOTORU | 01 | 1 Sprawdzić i skorygować temperaturę oraz status obciążenia.<br>2 Jeśli wentylator zatrzymał się, trzeba go wymienić. | Zadziałał termistat umieszczony w uzwojeniu silnika.<br>Wewnętrzna temperatura silnika przekroczyła dopuszczalny poziom.<br>Silnik jest nadmiernie obciążany w sposób ciągły lub wadliwie działa moduł wentylacji. |
| 9n02 | SPN_n_ : BLAD ROZNICY OBROT.WRZEC. | 02 | 1 Sprawdzić i poprawić warunku skrawania, aby zmniejszyć obciążenie.<br>2 Poprawić parametr nr 4082. | Prędkość silnika nie nadąża za prędkością zadaną.<br>Wykryto nadmierne obciążenie silnika.<br>Czas przyspieszenia lub opóźnienia w parametrze nr 4082 jest niewystarczający. |
| 9n03 | SPN_n_ : PRZEPAL.BEZP. OBW.SILOW DC | 03 | 1 Wymienić moduł SPM.<br>2 Sprawdzić stan izolacji silnika.<br>3 Wymienić kabel interfejsu. | PSM przechodzi w stan gotowości (wskazanie 00), ale napięcie siłownika DC jest w SPM za niskie.<br>Bezpiecznik w sekcji obwodów siłowych w SPM przepalił się. (Siłownik jest uszkodzony lub uziemienie silnika jest wadliwe.)<br>Kabel połączeniowy JX1A/JX1B jest wadliwy. |
| 9n06 | SPN_n_ : ODŁĄCZENIE CZUJNIKA TERMICZNEGO | 06 | 1 Sprawdzić i poprawić parametr.<br>2 Wymienić kabel sprzężenia zwrotnego. | Czujnik temperatury silnika został odłączony. |
| 9n07 | SPN_n_ : ZA DUZE OBROTY | 07 | Sprawdzić błąd bloku. (Na przykład, sprawdzić czy synchronizacja wrzeciona została zadana, kiedy wrzeciono nie mogło się obrócić.) | Obroty silnika przekroczyły 115% obrotów nominalnych.<br>Kiedy os wrzeciona znajdowała się w trybie sterowania położenia, nagromadziły się nadmierne odchyłki położenia (w czasie synchronizacji wrzeciona wyłączono SFR i SRV.) |
| 9n09 | SPN_n_ : PRZEGRZANIE OBWODU GLOWN. | 09 | 1 Poprawić chłodzenie radiatora.<br>2 Jeśli wentylator radiatora zatrzyma się, wymienić jednostkę SPM. | Nienormalny wzrost temperatury na radiatorze tranzystora mocy |

| Nr | Komunikat | Wskazanie SPM (*1) | Lokalizacja błędu i sposób rozwiązania | Opis |
|---|---|---|---|---|
| 9n11 | SPN_n_ : ZA WYSOKIE NAP.OBW. SILOW | 11 | 1 Sprawdzić wybrany PSM.<br>2 Sprawdzić napięcie zasilające i zmianę mocy w czasie zwalniania obrotów silnika. Jeśli napięcie przekracza 253 VAC (w systemie 200–V ) lub 530 VAC (w systemie 400–V ), należy poprawić impedancję zasilacza. | Wykryto za wysokie napięcie w sekcji obwodów siłowych DC w PSM. (Wskazanie alarmu PSM: 7)<br>Błąd wyboru PSM. (Przekroczono maksymalna specyfikację wyjściową PSM.) |
| 9n12 | SPN_n_ : PRZECIAZ.PRAD. OBW. SILOW | 12 | 1 Sprawdzić stan izolacji silnika.<br>2 Sprawdzic parametry wrzeciona.<br>3 Wymienić moduł SPM. | Prąd wyjściowy silnika jest za wysoki.<br>Parametr zależny od silnika nie pasuje do modelu silnika.<br>Wadliwa izolacja silnika |
| 9n15 | SPN_n_ : ALARM PRZELACZ. WRZECION | 15 | 1 Sprawdzić i poprawić sekwencję drabinki.<br>2 Wymienić przełączanie MC. | Kolejność przełączania w operacji przełączania wrzeciono / wyjście jest nieprawidłowa.<br>Sygnał kontroli stanu styku MC i polecenie nie pasują do siebie. |
| 9n16 | SPN_n_ : BLAD RAM | 16 | Wymienić płytę drukowaną modułu sterowania SPM. | Wykryto awarię w składniku obwodu kontrolnego SPM. (Wadliwy RAM dla danych zewnętrznych.) |
| 9n18 | SPN_n_ : BL. SUMY KONTR.DANYCH PGM | 18 | Wymienić płytę drukowaną modułu sterowania SPM. | Wykryto awarię w składniku obwodu kontrolnego SPM. (Wadliwy ROM dla danych programu.) |
| 9n19 | SPN_n_ : DUZE PRZESUN. DET. PRADU U | 19 | Wymienić moduł SPM. | Wykryto awarię w składniku SPM. (Wartość początkowa obwodu wykrywania proądu w fazie U jest niewłaściwa.) |
| 9n20 | SPN_n_ : DUZE PRZESUN. DET. PRADU V | 20 | Wymienić moduł SPM. | Wykryto awarię w składniku SPM. (Wartość początkowa obwodu wykrywania proądu w fazie V jest niewłaściwa.) |
| 9n21 | SPN_n_ : BLAD POLARYZ. CZUJNIKA POZ. | 21 | Sprawdzić i poprawić parametry. (nr 4000#0, 4001#4) | Wadliwa nastawa parametrów czujnika położenia. |
| 9n24 | SPN_n_ : BLAD SZEREG. TRANSM. | 24 | 1 Kabel CNC–wrzeciono należy odsunąć od kabla sieciowego.<br>2 Wymienic kabel. | Zasilanie CNC jest wyłączone (normalne wyłączenie lub przerwany kabel).<br>Błąd wykryto w danych komunikacyjnych przesłanych do CNC. |
| 9n27 | SPN_n_ : ROZLACZ. PRZETWOR. POLOZ. | 27 | 1 Wymienic kabel.<br>2 Ponownie wyregulować sygnał czujnika BZ. | 1 Sygnał przetwornika położenia (złącze JY4) jest niewłaściwy.<br>2 Amplituda sygnału (złącze JY2) czujnika MZ lub BZ jest niewłaściwa. (Odłączony kabel, błąd regulacji, itp.) |
| 9n29 | SPN_n_ : KROTKIE PRZECIAZENIE | 29 | Sprawdzić i poprawić stan obciążenia. | Nadmierne obciążenie przyłożone przez pewien okres czasu. (Alarm jest włączany także wtedy, kiedy wałek silnika został zablokowany w stanie wzbudzenia) |

| Nr | Komunikat | Wskazanie SPM (*1) | Lokalizacja błędu i sposób rozwiązania | Opis |
|---|---|---|---|---|
| 9n30 | SPN_n_ : PRZECIAZ.PRAD. OBW. SILOW | 30 | Sprawdzić i skorygować napięcie zasilające. | Przepięcie wykryto na wejściu głównego obwodu PSM. (Wskazanie alarmu PSM: 1)<br>Niezbilansowane zasilanie.<br>Błąd wyboru PSM (Przekroczono maksymalną specyfikację wyjściową PSM.) |
| 9n31 | SPN_n_ : BLOK.SILN.LUB BRAK.SP.PR | 31 | 1 Sprawdzić i poprawić stan obciążenia.<br>2 Wymienić kabel czujnika silnika (JY2 lub JY5). | Silnik nie może obraca się z zadaną prędkością. (Przez dłuższy czas istniał poziom nie przekraczający poziomu SST dla polecenia obrotu.)<br>Zaburzenia sygnału kontroli prędkości. |
| 9n32 | SPN_n_ : BLAD RAM SZEREG. TRANSM. | 32 | Wymienić płytę drukowaną modułu sterowania SPM. | Wykryto awarię w składniku obwodu kontrolnego SPM. (Wadliwe urządzenie LSI dla transmisji szeregowej.) |
| 9n33 | SPN_n_ : BRAK NALAD OBW.SILOW DC | 33 | 1 Sprawdzić i skorygować napięcie zasilające.<br>2 Wymienić moduł PSM. | Ładowanie prądu stałego od zasilacza sieciowego podczas załączenia stycznika magnetycznego we wzmacniaczu jest niewłaściwe (np. przerwa w fazie albo wadliwy opornik ładowania). |
| 9n34 | SPN_n_ : BLAD NASTAWY PARAMETROW | 34 | Poprawić wartość parametru zgodnie z podręcznikiem.<br>Jeśli numer parametru nie jest znany, należy podłączyć płytę kontroli wrzeciona i sprawdzić parametr. | Zadano dane parametrów przekraczające dopuszczalny limit. |
| 9n35 | SPN_n_ : PRZELOZENIE SPOZA ZAKRESU | 35 | Poprawić wartość parametru zgodnie z podręcznikiem. | Dane przełożenia przekładni przekraczają dopuszczalny limit. |
| 9n36 | SPN_n_ : PRZEPEL. LICZNIKA BLEDU | 36 | Sprawdzić, czy wartość wzmocnienia położenia nie jest za duża i poprawić tę wartość. | Wystąpiło przepełnienie licznika błędów. |
| 9n37 | SPN_n_ : BLAD PARAM. DETEKT. ERROR | 37 | Poprawić wartość parametru zgodnie z podręcznikiem. | Nastawiona w parametrze liczba impulsów czujnika prędkości jest nieprawidłowa. |
| 9n41 | SPN_n_ : BLAD SYG.1 – OBR.PRZ ET.POL. | 41 | 1 Sprawdzić i poprawić parametr.<br>2 Wymienic kabel.<br>3 Ponownie wyregulować sygnał czujnika BZ. | 1 Sygnał jednego obrotu w przetworniku położenia wrzeciona (złącze JY4) nie jest prawidłowy.<br>2 Sygnał jednego obrotu (złącze JY2) w czujniku MZ lub BZ nie jest prawidłowy.<br>3 BLAD NASTAWY PARAMETROW |
| 9n42 | SPN_n_ : BR.DETEK.1 – OB R. PRZET.POL. | 42 | 1 Wymienic kabel.<br>2 Ponownie wyregulować sygnał czujnika BZ. | 1 Sygnał jednego obrotu w przetworniku położenia wrzeciona (złącze JY4) jest odłączony.<br>2 Sygnał jednego obrotu (złącze JY2) w czujniku MZ lub BZ jest odłączony. |
| 9n43 | SPN_n_ : ROZL. PRZET.POL. ROZN. TRYB | 43 | Wymienic kabel. | Sygnał różnicowy przetwornika położeń prędkości (złącze JY8) nie jest prawidłowy. |

| Nr | Komunikat | Wskazanie SPM (*1) | Lokalizacja błędu i sposób rozwiązania | Opis |
|---|---|---|---|---|
| 9n46 | SPN_n_ : ALARM 1–OBR.PRZET GWINT. ALARM | 46 | 1 Sprawdzić i poprawić parametr.<br>2 Wymienic kabel.<br>3 Ponownie wyregulować sygnał czujnika BZ. | Zakłócenia odpowiadajace alarmowi 41 wykryto w czasie operacji gwintowania. |
| 9n47 | SPN_n_ : NIEPRA.SYG. PRZET.POLOZE. | 47 | 1 Wymienic kabel.<br>2 Ponownie wyregulować sygnał czujnika BZ.<br>3 Poprawić ułożenie kabli (dalej od kabla zasilającego). | 1 Sygnał fazy A/B w przetworniku położenia wrzeciona (złącze JY4) nie jest prawidłowy.<br>2 Sygnał fazy A/B (złącze JY2) czujnika MZ lub BZ jest niewłaściwy.<br>Zależność między fazą A/B a sygnałem jednego obrotu nie jest właściwa (niezgodność interwału impulsu). |
| 9n49 | SPN_n_ : PRZEK.PRED. W ROZNIC. STER. | 49 | Sprawdzić, czy obliczona prędkość różnicowa przekracza dopuszczalną prędkość silnika. | W trybie prędkości różnicowej prędkość drugiego wrzeciona po konwersji do wrzeciona lokalnego przekroczyła dopuszczalny limit (prędkość różnicowa jest obliczana poprzez pomnożenie prędkości drugiego wrzeciona przez przełożenie przekładni). |
| 9n50 | SPN_n_ : PRZEKRO.PRED K.WRZEC. | 50 | Sprawdzić, czy obliczona prędkość przekracza dopuszczalną prędkość silnika. | W synchronizacji wrzeciona obliczona wartość prędkosc przekroczyła dopuszczalny limit (prędkość silnika jest obliczana poprzez pomnożenie prędkości wrzeciona przez przełożenie przekładni). |
| 9n51 | SPN_n_ : NAP.SILOW.DC KONWER. | 51 | 1 Sprawdzić i skorygować napięcie zasilające.<br>2 Wymienić MC. | Wykryto spadek napięcia wejściowego. (Wskazanie alarmu PSM: 4) (Chwilowa awaria zasilania lub słaby kontakt MC) |
| 9n52 | SPN_n_ : I NIEPRAWID. SYGNAL ITP | 52 | 1 Wymienić płytę drukowaną modułu sterowania SPM.<br>2 Wymienić płytę drukowaną interfejsu wrzeciona w CNC. | Wykryto awarię interfejsu NC (zatrzymał się sygnał ITP). |
| 9n53 | SPN_n_ : II NIEPRAWID. SYGNAL ITP | 53 | 1 Wymienić płytę drukowaną modułu sterowania SPM.<br>2 Wymienić płytę drukowaną interfejsu wrzeciona w CNC. | Wykryto awarię interfejsu NC (zatrzymał się sygnał ITP). |
| 9n54 | SPN_n_ : PRZECIĄŻENIE PRĄDOWE | 54 | Sprawdzić obciążenia. | Wykryto prąd przeciążenia. |
| 9n55 | SPN_n_ : BŁĄD PRZEŁĄCZNIKA LINII ZASILANIA | 55 | 1 Wymienić stycznik magnetyczny.<br>2 Sprawdzić i poprawić sekwencję. | Sygnał stanu linii elektrycznej stycznika magnetycznego wybierającego wrzeciono lub wyjście jest niewłaściwy. |
| 9n56 | SPN_n_ : ZATRZYM.WEWN. WENTYLATORA | 56 | Wymienić moduł SPM. | Wentylator chłodzący obwodu sterującego SPM zatrzymał się. |

| Nr | Komunikat | Wskazanie SPM (*1) | Lokalizacja błędu i sposób rozwiązania | Opis |
|---|---|---|---|---|
| 9n57 | SPN_n_ : HAMOWANIE REGENERACYJNE | 57 | 1 Zmniejszyć obciążenie przyspieszenia lub opóźnienia.<br>2 Sprawdzić stan chłodzenia (temperaturę peryferyjną).<br>3 Jeśli wentylator zatrzymał się, wymienić rezystor.<br>4 Jeśli oporność jest wadliwa, wymienic rezystor. | Wykryto przeciążenie w oporności regeneracyjnej. (Wskazanie alarmu PSMR: 8)<br>Wykryto działanie termostatu przy krótkotrwałym przeciążeniu.<br>Rezystor regeneracyjny został odłączony lub wykryto wadliwą rezystancję. |
| 9n58 | SPN_n_ : PRZECIAZENIE W PSM | 58 | 1 Sprawdzić chłodzenie PSM.<br>2 Wymienić moduł PSM. | Temperatura radiatora w PSM nadmiernie wzrosła. (Wskazanie alarmu PSM: 3) |
| 9n59 | SPN_n_ : ZATRZYM. WENTYLATORA PSM | 59 | Wymienić moduł SPM. | Zatrzymanie wentylatora chłodzącego w PSM. (Wskazanie alarmu PSM: 2) |
| 9n66 | SPN_n_ : KOMUNIKACJA Z MODUŁEM WZMACNIACZA | 66 | 1 Wymienic kabel.<br>2 Sprawdzić i poprawić połączenie. | Wystąpił błąd w czasie komunikacji między wzmacniaczami. |
| 9n73 | SPN_n_ : CZUJNIK SILNIKA ODŁĄCZONY | 73 | 1 Wymienić kabel sprzężenia zwrotnego.<br>2 Sprawdzić działanie ekranu.<br>3 Sprawdzić i poprawić połączenie.<br>4 Wyregulować czujnik. | Brak sygnału sprzężenia zwrotnego silnika. |
| 9n74 | SPN_n_ : BŁĄD TESTU CPU | 74 | Wymienić płytę drukowaną modułu sterowania SPM. | Błąd w czase testu CPU. |
| 9n75 | SPN_n_ : BŁĄD CRC | 75 | Wymienić płytę drukowaną modułu sterowania SPM. | Błąd w czase testu CRC. |
| 9n79 | SPN_n_ : BŁĄD TESTU POCZĄTKOWEGO | 79 | Wymienić płytę drukowaną modułu sterowania SPM. | Błąd wystąpił w czasie operacji testu wstępnego. |
| 9n81 | SPN_n_ : BŁĄD CZUJNIKA SILNIKA JEDNEGO OBROTU | 81 | 1 Sprawdzić i poprawić parametr.<br>2 Wymienić kabel sprzężenia zwrotnego.<br>3 Wyregulować czujnik. | Sygnał jednego obrotu z czujnika silnika nie może być poprawnie wykryty. |
| 9n82 | SPN_n_ : BRAK CZUJNIKA SILNIKA JEDNEGO OBROTU | 82 | 1 Wymienić kabel sprzężenia zwrotnego.<br>2 Wyregulować czujnik. | Sygnał jednego obrotu nie jest generowany przez czujnik silnika. |
| 9n83 | SPN_n_ : BŁĄD SYGNAŁU CZUJNIKA SILNIKA | 83 | 1 Wymienić kabel sprzężenia zwrotnego.<br>2 Wyregulować czujnik. | Nieregularność wykryto w sygnale sprzężenia zwrotnego czujnika silnika. |
| 9n84 | SPN_n_ : CZUJNIK WRZECIONA ODŁĄCZONY | 84 | 1 Wymienić kabel sprzężenia zwrotnego.<br>2 Sprawdzić działanie ekranu.<br>3 Sprawdzić i poprawić połączenie.<br>4 Sprawdzić i poprawić parametr.<br>5 Wyregulować czujnik. | Brak sygnału sprzężenia zwrotnego wrzeciona. |
| 9n85 | SPN_n_ : BŁĄD CZUJNIKA WRZECIONA JEDNEGO OBROTU | 85 | 1 Sprawdzić i poprawić parametr.<br>2 Wymienić kabel sprzężenia zwrotnego.<br>3 Wyregulować czujnik. | Sygnał jednego obrotu z czujnika wrzeciona nie może być poprawnie wykryty. |

| Nr | Komunikat | Wskazanie SPM (*1) | Lokalizacja błędu i sposób rozwiązania | Opis |
|---|---|---|---|---|
| 9n87 | SPN_n_ : BŁĄD SYGNAŁU CZUJNIKA WRZECIONA | 87 | Sygnał jednego obrotu nie jest generowany przez czujnik wrzeciona. | Nieregularność wykryto w sygnale sprzężenia zwrotnego czujnika wrzeciona. |
| 9n88 | SPN_n_ : AWARIA WENTYLATORA CHŁODZĄCEGO | 88 | Wymioenić zewnętrzny wentylator SPM. | Zatrzymanie wentylatora zewnętrznego. |
| 9097 | SPN_n_ : INNE ALARMY WRZECIONA | | Sprawdzić wyświetlacz alarmów SPM. | INNE ALARMY WRZECIONA |
| 9098 | SPN_n_ : INNE ALARMY KONWERTERA | | Sprawdzić wyświetlacz alarmów PSM. | INNE ALARMY KONWERTERA |
| 9110 | SPN_n_ : BŁĄD KOMUNIKACJI WZMACNIACZA | b0 | 1 Wymienić kabel komunikacyjny między wzmacniaczem i modułem.<br>2 Wymienić płytkę drukowaną sterownika SPM i PSM. | Błąd komunikacji między wzmacniaczem i modułem |
| 9111 | SPN_n_ : CONV.LOW VOLT CONTROL | b1 | Wymienić płytę drukowaną modułu sterowania PSM. | Niskie napięcie zasilające konwerter (wskazanie PSM = 6) |
| 9112 | SPN_n_ : CONV.EXDISCHARGE POW. | b2 | 1 Sprawdzić oporność regeneracyjną.<br>2 Sprawdzić wybór silnika.<br>3 Wymienić PSM. | Nadmierna moc regeneracyjna konwertera (wskazanie PSM = 8) |
| 9113 | SPN_n_ : USZK.WENTYLATORA KONWERTERA. | b3 | Wymienić wentylator. | Zatrzymany wentylator chłodzący radiator (wskazanie PSM = A) |
| 9120 | SPN_n_ : BŁĄD KOMUNIKACJI DANYCH | C0 | 1 Wymienić kabel komunikacyjny między CNC i SPM.<br>2 Wymienić płytę drukowaną modułu sterowania SPM.<br>3 Wymienić płytę drukowaną interfejsu wrzeciona po stronie CNC. | Alarm danych komunikacyjnych |
| 9121 | SPN_n_ : BŁĄD KOMUNIKACJI DANYCH | C1 | 1 Wymienić kabel komunikacyjny między CNC i SPM.<br>2 Wymienić płytę drukowaną modułu sterowania SPM.<br>3 Wymienić płytę drukowaną interfejsu wrzeciona po stronie CNC. | Alarm danych komunikacyjnych |
| 9122 | SPN_n_ : BŁĄD KOMUNIKACJI DANYCH | C2 | 1 Wymienić kabel komunikacyjny między CNC i SPM.<br>2 Wymienić płytę drukowaną modułu sterowania SPM.<br>3 Wymienić płytę drukowaną interfejsu wrzeciona po stronie CNC. | Alarm danych komunikacyjnych |

## KODY BŁĘDÓW (WRZECIONO SZEREGOWE)

**ADNOTACJA*1**

Prosimy zauważyć, że wskazania SPM są różne zależnie od tego, czy jest włączona czerwona czy żółta dioda LED. Kiedy jest zaświecona żółta dioda LED, kod błędy jest oznaczony liczbą 2 cyfrową. Kod błędu nie jest wyświetlany na ekranie CNC.
Kiedy jest zaświecona czerwona dioda LED, SPM wskazuje numer alarmu wygenerowanego przez wrzeciono szeregowe.
→ Zobacz pozycja “Wykaz alarmów (wrzeciono szeregowe).”

### Alarmy wyświetlane na wzmacniaczu wrzeciona

| Wskazanie SPM (*1) | Lokalizacja błędu i sposób rozwiązania | Opis |
|---|---|---|
| 01 | Sprawdzić kolejność *ESP i MRDY. (W przypadku MRDY należy zwrócić uwagę na nastawy parametrów dotyczących sygnału MRDY (bit 0 parametru nr 4001).) | Choć nie wprowadzono ani *ESP (sygnał awaryjnego stopu; występują dwa typy sygnałów, obejmujące sygnał PMC i kontaktu PSM(*2)) ani MRDY (sygnał gotowości maszyny), wprowadzono sygnał SFR (sygnał obrotów do przodu)/SRF (sygnał obrotów odwrotnych)/ORCM (polecenie orientacji). |
| 02 | Sprawdzić parametr detektora prędkości silnika wrzeciona (bity 2, 1 i 0 parametru nr 4011). | Jeśli wrzeciono jest wyposażone w wysokoprecyzyjny magnetyczny przetwornik położeń (czujnik Cs) (bity 6 i 5 parametru nr 4001 mają wartości odpowiednio 0 i 1), w detektorze prędkości należy zadać 128 /obr. (bity 2, 1 i 0 parametru nr 4011 mają wartość odpowiednio 0, 0 i 1). Nastawiono jednak wartość inną niż 128 /obr.. W takim przypadku silnik nie zostanie wzbudzony. |
| 03 | Sprawdzić parametry detektora w sterowaniu konturem Cs (bit 5 parametru nr 4001 oraz bit 4 parametru nr 4018). | Wprowadzono polecenie sterowania Cs, choć nie zadano użycia wysokorozdzielczgo magnetycznego przetwornika położeń (bit 5 parametru nr 4001 = 1) ani użycia funkcji sterowanie konturem Cs przez czujnik (bit 4 parametru nr 4018 = 1). W takim przypadku silnik nie zostanie wzbudzony. |
| 04 | Sprawdzić parametr sygnału przetwornika połączeń (bit 2 parametru nr 4001). | Choć nie zadano użycia sygnału przetwornika położeń (bit 2 parametru nr 4001 = 1), wprowadzono tryb serwa (gwintowanie sztywne, pozycjonowanie wrzeciona) lub polecenie synchronizacji wrzeciona. W takim przypadku silnik nie zostanie wzbudzony. |
| 05 | Sprawdzić opcję programową położenia. | Choć opcja orientacji nie jest nastawiona, wprowadzono polecenie orientacji (ORCM). |
| 06 | Sprawdzić opcję programową przełączania wyjścia wrzeciona oraz stan sygnału linii zasilania (RCH). | Choć nie ustawiono opcji przełączania wyjścia, wybrano zwijanie o niskiej prędkości (RCH = 1). |
| 07 | Sprawdzić kolejność (CON, SFR, SRV). | Choć zadano tryb sterowania konturu Cs, nie wprowadzono SFR/SRV. |
| 08 | Sprawdzić kolejność (SFR, SRV). | Choć zadano tryb serwa (gwintowanie sztywne, pozycjonowanie wrzeciona), nie wprowadzono SFR/SRV. |
| 09 | Sprawdzić kolejność (SPSYC, SFR, SRV). | Choć zadano tryb synchronizacji serwa, nie wprowadzono SFR/SRV. |
| 10 | W czasie wykonywania polecenia sterowania w osi C, nie można zadawać innego trybu pracy. Przed włączeniem innego trybu, należy anulować polecenie Cs sterowania konturu. | Choć zadano tryb sterowania konturu, włączono inny tryb pracy (tryb serwa, synchronizacja lub orientacja wrzeciona). |
| 11 | W czasie wykonywaniapolecenia trybu serwa, nie należy podawać innego trybu pracy. Przed włączeniem innego trybu, należy anulować tryb serwa. | Choć zadano tryb serwa (gwintowanie sztywne lub pozycjonowanie wrzeciona), włączono inny tryb pracy (sterowanie konturu Csm synchronizacja lub orientacja wrzeciona). |

| Wskazanie SPM (*1) | Lokalizacja błędu i sposób rozwiązania | Opis |
|---|---|---|
| 12 | W czasie wykonywania polecenia synchronizacji wrzeciona, nie należy włączać innego trybu pracy. Przed włączeniem innego trybu należy anulować polecenie synchronizacji serwa. | Choc zadano tryb synchronizacji wrzeciona, włączono inny tryb pracy (sterowanie konturu Cs, tryb serwa lub orientacja). |
| 13 | W czasie wykonywania polecenie orientacji nie należy włączać innego trybu pracy. Przed włączeniem innego trybu należy anulować polecenie orientacji. | Choć jest wykonywanie polecenie orientacji, włączono inny tryb pracy (sterowanie konturu Cs, tryb serwa lub synchronizacja). |
| 14 | Wprowadzenie sygnału SFT lub SRV. | Sygnały SFT i SRV są wprowadzane jednocześnie. |
| 15 | Sprawdzić bit 5 parametru nr 4000 oraz sygnał PMC (CON). | Jeśli bit 5 parametru nr 4000 ma wartośc 1, aby wskazać obecność funkcji trybu prędkości różnicowej, zadano sterowanie konturem Cs. |
| 16 | Sprawdzić bit 5 parametru nr 4000 oraz sygnał PMC (DEFMD). | Jeśli bit 5 parametru nr 4000 ma wartośc 0, aby wskazać braz funkcji trybu prędkości różnicowej, wprowadzono polecenie trybu prędkości różnicowej (DEFMD). |
| 17 | Sprawdzić bity 2, 1 i 0 parametru nr 4011. | Nastawa parametru detektora prędkości (bity 2, 1 i 0 parametru nr 4011) jest nieprawidłowa. (Detektor prędkości nie jest obecny.) |
| 18 | Sprawdzić bit 2 parametru nr 4001 oraz sygnał PMC (ORCM). | Choć bit 2 parametru nr 4001 ma wartość 0, aby nie korzystać z sygnału przetwornika położeń, wprowadzono polecenie orientacji za pomocą przetwornika położeń (ORCMA). |
| 19 | W czasie wykonywania polecenie orientacji nie należy włączać innego trybu pracy. Przed włączeniem innego trybu należy anulować polecenie orientacji. | Choć jest wykonywana orientacja przy pomocy czujnika magnetycznego, zadano inny tryb pracy. |
| 20 | Sprawdzić bit 5 parametru nr 4001, bit 5 parametru nr 4014, oraz bit 4 parametru nr 4018. | Kiedy zadano korzystanie z funkcji trybu operacji podporządkowanej (bit 5 parametru nr 4014 = 1), włączono korzystanie z wysokodokładnego magnetycznego przetwornika położeń (bit 5 parametru nr 4001 = 1) lub korzystanie z funkcji sterowania konturu Cs przez czujnik (bit 4 parametru nr 4018 = 1). Wartości te nie mogą być nastawione jednocześnie. |
| 21 | Wprowadzić polecenie trybu operacji podporządkowanej (SLV) w trybie pracy normalnej. | Choć jest wykonywana kontrola położenia (tryb serwa lub orientacja), wprowadzono polecenie trybu operacji podporządkowanej (SLV). |
| 22 | Polecenie sterowania położeniem należy wprowadzać w trybie pracy normalnej. | Choć zadano tryb operacji podporządkowanej (SLVS = 1), wprowadzono polecenie sterowania położeniem (tryb serwa lub orientacja). |
| 23 | Sprawdzić bit 5 parametru nr 4014 oraz sygnał PMC (SLV). | Choć bit 5 parametru nr 4014 ma wartość 0, aby nie korzystać z funkcji trybu operacji podporządkowanej, wprowadzono polecenie operacji podporządkowanej (SLV). |
| 24 | Sprawdzić sygnał PMC (INCMD). Orientację należy poprzedzić podaniem położenia bezwzględnego. | Orientacja jest wykonywana najpierw w trybie przyrostowym (INCMD = 1), następnie jest wprowadzane polecenie położenia bezwzględnego (INCMD = 0). |
| 25 | Sprawdzić specyfikację wzmacniacza serwa oraz nastawy parametrów (bit 4 parameteru 4018). | Choć nie jest używany wzmacniacz serwa SPM typu 4, wprowadzono polecenie zastosowania funkcji sterowania konturem Cs przez czujnik (bit 4 parametru nr 4018 = 1). |

**ADNOTACJA*2**

Sygnał kontaktu PSM

między ESP1 i ESP2 w PSM

Kontakt otwarty: Stop awaryjny

Kontakt zamknięty: Operacja normalna

### 12) Alarmy systemowe

(nie można ich wyzerować za pomocą klawisza zerowania)

| Numer | Komunikat | Treść |
|---|---|---|
| 900 | ROM PARITY | W CNC, makropoleceniu lub pamięci ROM serwosystemu wystąpił błąd parzystości. Poprawić zawartość pamięci typu flash ROM o wyświetlonym numerze. |
| 910 | SRAM PARITY : (BYTE 0) | Błąd parzystości pamięci typu RAM wystąpił w obszarze przechowywania program obróbki. Skasować zawartość pamięci RAM lub wymienić moduł SRAM w płycie głównej. W następnej kolejności ponownie nastawić parametry oraz pozostałe dane. |
| 911 | SRAM PARITY : (BYTE 1) | |
| 912 | DRAM PARITY : (BYTE 0) | Wystąpił błąd parzystości RAM w module pamięci typu DRAM. Wymień moduł DRAM. |
| 913 | DRAM PARITY : (BYTE 1) | |
| 914 | DRAM PARITY : (BYTE 2) | |
| 915 | DRAM PARITY : (BYTE 3) | |
| 916 | DRAM PARITY : (BYTE 4) | |
| 917 | DRAM PARITY : (BYTE 5) | |
| 918 | DRAM PARITY : (BYTE 6) | |
| 919 | DRAM PARITY : (BYTE 7) | |
| 920 | ALARM SERWA (OSIE 1–4) | Alarm serwosystemu (oś 1 do 4). Wystąpił warunek alarmu kontroli (Watchdog) lub w karcie sterowania osi wystąpił błąd parzystości pamięci typu RAM.<br>Wymienić kartę sterowania osi. |
| 921 | ALARM SERWA (OSIE 5–8) | Alarm serwosystemu (oś 5 do 8). Wystąpił warunek alarmu kontroli (Watchdog) lub w karcie sterowania osi wystąpił błąd parzystości pamięci typu RAM.<br>Wymienić kartę sterowania osi. |
| 926 | FSSB ALARM | Alarm FSSB.<br>Wymienić kartę sterowania osi. |
| 930 | CPU INTERRUPT | Błąd CPU (nieprawidłowe przerwanie)<br>Może być uszkodzona płyta głowna lub karta procesora. |
| 935 | BLAD PAMIECI SRAM ECC | Błąd w pamięci RAM przechowującej program obróbki detalu.<br>Działania:<br>Wymienić płytę główną (moduł SRAM), przeprowadzić zerowanie wszystkich danych, ponownie nastawić wszystkie parametry i dane. |
| 950 | ALARM SYSTEMU PMC | Błąd wystąpił w PMC.<br>Może być uszkodzony obwód sterowania PMC na płycie głównej. |
| 951 | PMC WATCH DOG ALARM | Błąd wystąpił w PMC.<br>(Alarm kontroli /Watchdog/)<br>Może być uszkodzona płyta główna. |
| 972 | NMI OCCURRED IN OTHER MODULE | NMI wystąpił na karcie innej, niż płyta główna.<br>Może być uszkodzona karta rozszerzeń opcjonalnych |
| 973 | NON MASK INTERRUPT | NMI wystąpił z powodu nieznanej przyczyny. |
| 974 | F–BUS ERROR | Błąd szyny wystąpił w szynie FANUC.<br>Może być uszkodzona płyta głowna lub karta rozszerzeń. |
| 975 | BUS ERROR | Na płycie głównej wystąpił błąd szyny.<br>Może być uszkodzona płyta główna. |
| 976 | L–BUS ERROR | Błąd szyny wystąpił w szynie lokalnej.<br>Może być uszkodzona płyta główna. |

# Index

## [A]

Adnotacje dotyczące różnych rodzajów danych, 9

Aktualny wyświetlacz szybkości posuwu, 1002

Alarm i funkcje auto−diagnostyczne, 862

Automatyczna kompensacja średnicy tarcz szlifierskich po obciąganiu, 241

Automatyczna korekta naroży wewnętrznych (G62), 104

Automatyczna synchronizacja fazy przekładni elektronicznej, 568

Automatyczne opóźnienie narożne, 107

Automatyczne wstawianie numerów bloków, 977

Automatyczne wygaszanie wyświetlacza ekranu , 1088

Automatyczny korektor naroża, 104

Automatyczny pomiar długości narzędzia (G37), 273

## [B]

Błąd kierunku promienia w skrawaniu obwodowym, 1174

Błędna długość gwintu, 1167

Bateria dla oddzielnego bezwzględnego przetwornika położeń (6 VDC), 1140

Bateria dla wbudowanego bezwzględnego przetwornika impulsów (DC6V), 1141

Bateria w jednostce wyświetlacza CNC z funkcją komputera PC (3 VDC), 1138

Bezpośrednie podanie prędkości obrotowej wrzeciona (polecenie S5−cyfrowe), 144

Bezpośrednie wprowadzanie zmierzonych wartości korekcji zera przedmiotu obrabianego, 1043

Blokada maszyny i blokada funkcji pomocniczych, 845

## [C]

Cykl gwintowania głębokich otworów bez wrzeciona wyrównawczego (G84 or G74), 228

Cykl gwintowania lewoskrętnego otworów (G74), 192

Cykl gwintowania otworów (G84), 206

Cykl stały, 186

Cykl szlifowania kształtowego (G75), 232

Cykl szlifowania kształtowego ze stałym przyborem (G77), 234

Cykl szlifowania płaszczyzn z posuwem ciągłym (G78), 236

Cykl szlifowania płaszczyzn z posuwem przerywanym (G79), 238

Cykl wiercenia (G85), 208

Cykl wiercenia (G86), 210

Cykl wiercenia (G88), 214

Cykl wiercenia (G89), 216

Cykl wiercenia dokładnego (G76), 194

Cykl wiercenia głębokich otworów (G83), 200

Cykl wiercenia głębokich otworów o małych średnicach (G83), 202

Cykl wiercenia i pogłębiania walcowego (G82), 198

Cykl wiercenia tylnego (G87), 212

Cykl wiercenia, nawiercanie (G81), 196

## [D]

Dane klawiszy i bufor klawiatury, 743

Dane zarządzania okresami trwałości narzędzi, 154

Dodatkowe objaśnienia dotyczące kopiowania, przesuwania i łączenia, 962

Dodatnia i ujemna wartość kompensacji, a tor punktu środkowego narzędzia, 293

Dodawanie układów współrzędnych obrabianego przedmiotu (G54.1 lub G54), 131

Dokładne zatrzymanie (G09, G61) tryb obróbki skrawaniem (G64), tryb gwintowania (G63), 103

Druga funkcja pomocnicza (kody B), 166

Dynamiczna kompensacja uchwytu stołu obrotowego, 384

Dynamiczne obrazowanie graficzne, 1097

Działania arytmetyczne i logiczne, 406

## [E]

Edycja drugoplanowa, 967

Edycja makropoleceń użytkownika, 966

Edycja programów, 942

Edycja programu detalu, 709

Ekran aktualnego (aktywnego) bloku, 1010

Ekran kontroli programu, 1012

Ekran programu dla operacji MDI, 1015

Ekran wyświetlenia następnego bloku, 1011

Ekrany wyświetlane przy włączonym zasilaniu, 750

Ekrany wyświetlane za pomocą klawisza funkcyjnego [?], 1085

Ekrany wyświetlane za pomocą klawisza funkcyjnego [SYSTEM], 1030

Ekrany wyświetlane za pomocą klawisza funkcyjnego (w trybie EDYC), 1024

Ekrany wyświetlane za pomocą klawisza funkcyjnego , 1077

Ekrany wyświetlane za pomocą klawisza funkcyjnego , 993

Ekrany wyświetlane za pomocą klawisza funkcyjnego (w trybie PAMIEC lub MDI), 1008

Elektroniczna przekładnia wrzeciona, 559

## [F]

FANUC HANDY FILE, 748

Funcja prędkości obrotowej wrzeciona (funkcja S), 143

Funkcja automatycznego sterowania szybkością posuwu, 613

Funkcja ciągła szybkiego przeskoku (G31), 92

Funkcja cofania, 827

Funkcja frezowania obwiedniowego (G80, G81), 545

Funkcja grafiki, 1090

Funkcja hasłowa, 968

Funkcja indeksowania stołu, 261

Funkcja końcowej kontroli procesów rozdzielczych dla polecenia szybkiej obróbki (G05), 472

Funkcja kompensacyjna, 264

Funkcja kontroli grupowej kodu M, 165

Funkcja narzędziowa (funkcja T), 151

Funkcja okresów trwałości narzędzi, 153

Funkcja planowania, 809

Funkcja pominięcia (G31), 88

Funkcja pominięcia dla osi EGB (G31.8), 556

Funkcja pomocnicza, 162

Funkcja pomocnicza (funkcja M), 163

Funkcja pomocy, 1121

Funkcja przygotowawcza (funkcja G), 35

Funkcja sterowania dwutorowego, 590

Funkcja sterowania konturu AI / funkcja sterowania nanokonturu AI, 478

Funkcja wahadłowa (G80, G81.1), 539

Funkcja wprowadzająca dane wzorcowe, 450

Funkcja wybierania narzędzi, 152

Funkcja wykrywania nierównomierności obrotów wrzeciona (G25, G26), 148

Funkcja wywołania podprogramu (M198), 814

Funkcje bezpieczeństwa, 852

Funkcje interpolacyjne, 41

Funkcje posuwu, 93

Funkcje sterowania osi, 527

Funkcje szybkiej obróbki, 464

Funkcje ułatwiające programowanie, 185

## [G]

Główne operacje ekranowe, 725

Grafika przestrzenna, 1106

Gwintowanie sztywne (G84), 222

## [I]

Interpolacja śrubowa (G02, G03), 52

Interpolacja śrubowa B (G02, G03), 53

Interpolacja cylindryczna(G07.1), 63

Interpolacja ewolwentowa (G02.2, G03.2), 66

Interpolacja kołowa (G02, G03), 48

Interpolacja liniowa (G01), 46

Interpolacja osi hipotetycznych (G07), 84

Interpolacja spiralna, interpolacja stożkowa (G02, G03), 54

Interpolacja typu NURBS (G06.2), 79

Interpolacja układu współrzędnych biegunowych (G12.1, G13.1), 59

Interpolacja wykładnicza (G02.3, G03.3), 71

Interpolacja wyrównująca (G05.1), 75

## [J]

Jak wskazać wymiarowanie przy przemieszczaniu narzędzi – wymiarowanie bezwzględne i przyrostowe, 21

Jednoczesne wprowadzenie/wyprowadzanie programu, 800

Jednostka sterująca z panelem LCD 7.2”/8.4”, 719

Jednostka sterująca z panelem LCD 9.5@”/10.4@”, 719

Jednostki nastawcze i wyświetlacze, 718

## [K]

Kasowanie bloków, 950

Kasowanie bloku, 950
Kasowanie jednego programu, 955
Kasowanie plików, 874, 894
Kasowanie programów, 955
Kasowanie słowa, 949
Kasowanie więcej niż jednego programu przez zdefiniowanie obszaru, 956
Kasowanie wielu bloków, 951
Kasowanie wszystkich programów, 955
Klawisze funkcyjne, 726
Klawisze funkcyjne i programowalne, 725
Klawisze programowalne, 727
Kołowa interpolacja naroży (G39), 354
Kompensacja boku narzędzia, 668
Kompensacja długości narzędzia (G43, G44, G49), 265
Kompensacja długości narzędzia B (G39−G42), 282
Kompensacja osi narzędzia w kierunku przemieszczenia osi narzędzia, 655
Kompensacja zużycia tarcz szlifierskich, 380
Kompensacja zużycia tarcz szlifierskich poprzez ciągłe obciąganie tarcz (dla szlifierki), 240
Komunikaty ostrzegawcze, 744
Konfiguracja klawiszy programowalnych, 745
Konfiguracja sekcji programu, 172
Kontrola interferencji, 326
Kontrola minimalnej średnicy tarczy szlifierskiej (dla szlifierki), 241
Kontrola ograniczeń ruchu przed wykonaniem ruchu, 859
Kopiowanie całego programu, 958
Kopiowanie części programu, 959
Kopiowanie konturu (G72.1, G72.2), 247
Kopiowanie programu między torami, 595, 970
Korekcja krawędzi natarcia, 682
Korekcja naroży interpolacji kołowej (G39), 289
Korekcja narzędzia (G45−G48), 277
Korekcja szybkości posuwu, 847
Korektor szybkiego posuwu, 848
Korektor szybkości posuwu impulsowego, 755

## [L]

Lewostronna kompensacja narzędzi (G41), 285
Lewy cykl sztywnego gwintowania (G74), 225

## [M]

Mała, samodzielna jednostka MDI, 720
Makropolecenia i polecenia NC, 411
Makropolecenie użytkownika, 392
Makropolecenie użytkownika typu przerwanie, 440
Metoda specyfikacji, 441
Metoda wymiany baterii, 1131
Miejscowy układ współrzędnych, 133
Montaż, 841

## [N]

Nastawianie i wyświetlanie wartości kompensacji narzędzia, 1031
Nastawienia i wyświetlanie danych, 986
Nazwa osi, 32
Nomogramy, 1166
Normal Direction Control (G40.1, G41.1, G42.1 or G150, G151, G152), 373
Numer specyfikacji, 841

## [O]

Ośmiocyfrowy numer programu, 182
Objaśnienia klawiatury, 723
Obrazowanie drugoplanowe, 1118
Obróbka gwintu (G33), 86
Obróbka w szybkim cyklu, 465
Obrót układu współrzędnych (G68, G69), 367
Obserwacja zmian na wyświetlaczu położeń bez uruchamiania maszyny, 708
Oczekiwanie toru, 592
Odbicie lustrzane, 819
Odgałęzienie bezwarunkowe (instrukcja GOTO), 412
Odgałęzienie i powtórzenie, 412
Odgałęzienie warunkowe (instrukcja IF), 412
Odsunięcie i dosunięcie narzędzia (G10.6), 533
Odsunięcie i powrót narzędzia, 821
Ogólny przebieg procesu obróbki na obrabiarce CNC, 7
Ograniczanie prędkości posuwu na promieniu łuku, 467
Ograniczenia, 435, 622, 688

Ograniczenia i uwagi, 840
Ograniczenie ruchu, 854
Okres trwałości, 161
Omówienie kompensacji narzędzia typu C (G40−G42), 295
Opcjonalne fazowanie i zaokrąglanie naroży, 243
Operacja automatyczna, 705
Operacja pamięciowa, 790
Operacja ręczna, 702, 752
Operacja ręcznego zadawania, 793
Operacja testowa, 844
Operacje, 838
Operacje automatyczne, 789
Operacje DNC, 797, 838
Operacje DNC z kartą pamięci, 837
Operacje pamięciowe za pomocą taśmy formatu FS15, 463
Opóźnienie narożne zgodne z różnicą szybkości posuwu między blokami wzdłuż każdej osi, 110
Opóźnienie narożne związane z kątem naroża, 107
Osie sterowane, 30, 31
Ostrzeżenia związane z korzystaniem ze zmiennych systemowych, 431

## [P]

Pamięć wspólna dla toru, 594
Parametr, 840
Pliki, 870
Położenie odniesienia, 115
Podłączanie uchwytu do karty PCMCIA, 841
Podprogram (M98, M99), 178
Pojedyncze sterowanie synchroniczne, 528
Pojedynczy blok, 850
Polecenia G53, G28, G30 i G30.1 w trybie korekcji długości narzędzia, 270
Polecenia G53, G28, G30, G30.1 i G29 w trybie kompensacji narzędzi typu C, 335
Polecenia operacyjne maszyny − polecenie funkcji pomocniczej, 24
Polecenia wyprowadzania danych na zewnątrz, 436
Polecenie okresów trwałości narzędzi w programie skrawania, 158
Polecenie współrzędnych biegunowych (G15, G16), 138
Pomiar B długości narzędzia/punktu początkowego przedmiotu obrabianego, 1059
Pomiar długości narzędzia, 1034
Pominięcie wielostopniowe (G31), 90
Ponowny start programu, 802
Porównywanie numerów bloków i zatrzymanie, 1038
Posuw i funkcja posuwu, 16
Posuw kółkiem (ręcznym) w kierunku osi narzędzia / Posuw kółkiem (ręcznym) w kierunku osi narzędzia B, 766
Posuw kółkiem ręcznym w kierunku osi narzędzia, 766
Posuw narzędzia w rozruchu, 302
Posuw narzędzia w trybie kompensacji, 306
Posuw narzędzia w zakończeniu trybu kompensacji, 320
Posuw narzędzia wzdłuż przedmiotu na podstawie rysunku, 14
Posuw przyrostowy, 757
Posuw skrawania, 97
Powrót do punktu odniesienia (referencyjnego), 116
Powrót do zmiennego punktu referencyjnego (G30.1), 121
Powtórzenie (Instrukcja While), 413
Pozycjonowanie (G00), 42
Pozycjonowanie z jednego kierunku (G60), 44
Prawostronna kompensacja narzędzia (G42), 287
Procesor RISC, 596
Programowane odbicie lustrzane (G50.1, G51.1), 378
Programowane wprowadzanie parametrów (G10), 461
Programowanie bezwzględne i przyrostowe (G90, G91), 137
Programowanie dialogowe z funkcją graficzną, 982
Programowanie z użyciem kropki dziesiętnej, 142
Prosta przekładnia elektryczna (G80, G81), 551
Prosta przekładnia elektryczna(G80, G81), 551
Proste obliczenie nieprawidłowej długości gwintu, 1169
Przełączanie między lewo− i prawostronną kompensacją narzędzia, 291
Przeliczanie cali na milimetry (G20, G21), 141
Przemieszczanie za pomocą kółka ręcznego, 758
Przemieszczenia maksymalne, 34
Przenoszenie w osi obrotowej, 531
Przerwa (G04), 114
Przesterowanie kółkiem ręcznym, 816
Przesuw kółkiem ręcznym w kierunku prostopadłym do osi narzędzia, 769

Przesuw narzędzia przez zaprogramowanie – operacja automatyczna, 704
Przesuwanie części programu, 960
Przetwarzanie makropoleceń, 429
Przykładowy program, 427
Przyspieszenie lub opóźnienie z wyprzedzeniem przed interpolacją, 608
Punkt odniesienia (właściwy punkt maszyny), 17

## [R]

Ręczna interpolacja liniowa/kołowa, 774
Ręczne gwintowanie sztywne, 779
Ręczne polecenie numeryczne, 781
Ręczne przesterowanie i powrót, 835
Ręczny dojazd do punktu referencyjnego, 753
Rejestracja czasu obróbki, 1016
Rejestracja, zmiana i usuwanie danych zarządzania okresami trwałości narzędzi, 155
Rejestrowanie makropoleceń użytkownika, 434
Rozszerzona funkcja edycji programu, 957
Ruch próbny, 849
Rysowanie toru narzędzia, 1097
Rysunek obrabianego przedmiotu i posuw narzędzia, 17

## [S]

Samodzielna jednostka MDI z pełną klawiaturą typu 61, 722
Składniki programu inne, niż sekcja programu, 169
Skalowanie (G50, G51), 362
Skok do początku programu, 946
Specyfikacja, 837
Sprawdzanie za pomocą wyświetlania automatycznych diagnoz, 866
Sprawdzenie maszyny przez jej uruchomienie, 707
Stały cykl szlifowania (dla szlifierki), 231
Stan podczas załączenia zasilania, kasowania i zerowania, 1175
Standardowa, samodzielna jednostka MDI, 721
Sterowanie osią kątową / sterowanie dowolną osią kątową, 537
Sterowanie osią obrotową, 532
Sterowanie posobne, 536
Sterowanie punktem skrawania w interpolacji cylindrycznej (G07.1), 633
Sterowanie punktrem środkowym narzędzia, 643
Sterowanie stałą prędkością skrawania (G96, G97), 145
Sterowanie szybkością posuwu skrawania, 102
Stop awaryjny, 853
Struktura programu, 25, 167
Sygnał szybkiego pominięcia (G31), 91
System przyrostowy, 33
Szczegóły funkcji, 442
Szczegóły kompensacji długości narzędzia typu C, 301
Szczegóły poleceń NC i wykonania makropoleceń, 429
Szlifowanie wgłębne wzdłuż osi Y i Z na końcu zakresu ruchu stołu (dla szlifierki), 242
Szukanie numeru bloku, 953
Szukanie numeru programu, 952
Szukanie słowa, 944
Szybka interpolacja liniowa (G05), 473
Szybki cykl wiercenia głębokich otworów (G73), 190
Szybki posuw, 96
Szybki zewnętrzny bufor, 468
Szybki zewnętrzny bufor A (G05), 468
Szybki zewnętrzny bufor B (G05), 471
Szybkość skrawania – funcja prędkości obrotowej wrzeciona, 22

## [T]

Tabela znaków i ich kodów, 1177
Testowanie programu, 707
Tor narzędzia i przemieszczenie narzędzia za pomocą programu, 28
Tor narzędzia na narożu, 1171
Trójwymiarowa interpolacja kołowa, 693
Trójwymiarowa kompensacja narzędzia, 668
Trójwymiarowa kompensacji narzędzi (G40, G41), 356
Trójwymiarowe przekształcenie współrzędnych (G68, G69), 254
Tworzenie programów, 975
Tworzenie programów w trybie uczenia (odtwarzanie), 979
Tworzenie programów za pomocą klawiatury MDI, 976

## [U]

Układ współrzędnych, 122

Układ współrzędnych maszyny, 123

Układ współrzędnych przedmiotu, 124

Układ współrzędnych rysunku części i układ współrzędnych CNC – układy współrzędnych, 18

Urządzenia obsługi, 717

Ustalanie prędkości obrotowej wrzeciona za pomocą kodu, 144

Ustalenie układu współrzędnych obrabianego przedmiotu, 124

Ustawianie parametrów wejścia/wyjścia, 898

Ustawianie zmiennego punktu referencyjnego, 1005

Ustawienie wstępne układu współrzędnych obrabianego przedmiotu (G92.1), 129

Uwagi dotyczące sposobu czytania niniejszego podręcznika, 9

## [W]

Włączanie / wyłączanie funkcji manualnej bezwzględnej , 761

Włączanie zasilania, 749

Wartość współrzędnych i wymiar, 136

Wartości kompensacji narzędzia, liczba wartości kompensacji oraz wprowadzanie wartości z programu(G10), 360

Wcięcie poprzez kompensację długości narzędzia, 331

Wczytywanie plików, 892

Wielokrotne polecenia M w jednym bloku, 164

Wprowadzanie / wyprowadzanie danych, 716, 869

Wprowadzanie / wyprowadzanie danych na ekranie wszystkich danych, 897

Wprowadzanie / wyprowadzanie danych przy użyciu karty pamięci, 914

Wprowadzanie / wyprowadzanie ogólnodostępnych zmiennych makropoleceń użytkownika, 886

Wprowadzanie danych kompensacji skoku gwintu, 884

Wprowadzanie danych korekcji, 880

Wprowadzanie i wyprowadzanie danych korekcji, 880

Wprowadzanie i wyprowadzanie korekcji, 906

Wprowadzanie i wyprowadzanie parametrów, 904

Wprowadzanie i wyprowadzanie parametrów i danych kompensacji skoku gwintu, 882

Wprowadzanie i wyprowadzanie plików z dyskietek, 909

Wprowadzanie i wyprowadzanie programów, 899

Wprowadzanie ogólnodostępnych zmiennych makropoleceń użytkownika, 886

Wprowadzanie parametrów, 882

Wprowadzanie programu, 875

Wprowadzenie polecenia z klawiatury MDI, 334

Wprowadzenie/wyprowadzenie programu, 875

Wstępne nastawianie układu współrzędnych przedmiotu obrabianego, 1001

Wstawianie słowa, 947

Wstawianie, zmiana i kasowanie słowa, 943

Wyłączenie zasilania, 751

Wyświetlacz, 713

Wyświetlacz czasu pracy i liczby sztuk, 1004

Wyświetlacz graficzny, 715

Wyświetlacz zawartości programu, 1009

Wyświetlanie alarmów, 714, 863

Wyświetlanie danych wzorcowych, 455

Wyświetlanie danych wzorcowych i menu wzorców, 1046

Wyświetlanie grafiki, 1091

Wyświetlanie historii komunikatów zewnętrznych operatora, 1085

Wyświetlanie i nastawianie ogólnodostępnych zmiennych makropoleceń użytkownika, 1045

Wyświetlanie i nastawianie programowego pulpitu operatora, 1048

Wyświetlanie i nastawy dynamicznej kompensacji uchwytu w stole obrotowym, 1075

Wyświetlanie i ustawianie danych kompensacji skoku gwintu, 1079

Wyświetlanie i ustawianie parametrów, 1077

Wyświetlanie i wpisywanie danych nastaw, 1036

Wyświetlanie i wpisywanie danych wahań, 1058

Wyświetlanie katalogu, 889

Wyświetlanie katalogu dyskietki, 888

Wyświetlanie liczby sztuk i czasu wykonania programu, 715

Wyświetlanie listy programów dla podanej grupy, 1027

Wyświetlanie menu wzorców, 451

Wyświetlanie monitorowania operacji, 1006

Wyświetlanie numeru programu i numeru bloku, 1082

Wyświetlanie numeru programu, numeru bloku i stanu oraz komunikatów ostrzegawczych w programowaniu danych lub operacji wprowadzania / wyprowadzania, 1082

Wyświetlanie ogólnych położeń, 999

Wyświetlanie położeń w układzie współrzędnych przedmiotu, 994

Wyświetlanie położeń w układzie współrzędnych względnych, 996

Wyświetlanie stanu i ostrzeżenia dla programowanych danych lub operacji wprowadzania / wyprowadzania, 1083

Wyświetlanie wykorzystanej pamięci i listy programów, 1024

Wyświetlanie zaistniałych alarmów, 865

Wyświetlenie aktualnej pozycji, 714

Wyświetlenie i nastawa danych, 710

Wyświetlenie i nastawianie danych zarządzania okresami trwałości narzędzi, 1050

Wyświetlenie i nastawianie rozszerzonego zarządzania okresami trwałości narzędzi, 1053

Wyświetlenie i ustawianie czasu wykonania programu, liczby sztuk i czasu, 1040

Wyświetlenie i ustawianie wartości korekcji zera przedmiotu obrabianego, 1042

Wyświetlenie programu, 713

Wybór narzędzia stosowanego do obróbki – funkcja narzędziowa, 23

Wybór płaszczyzny, 135

Wybór układu współrzędnych obrabianego przedmiotu, 125

Wydruk ekranu, 1126

Wygaszanie ekranu, 1087

Wygaszanie wyświetlacza ekranu, 1087

Wykaz funkcji i format taśmy , 1156

Wykaz funkcji, których można użyć, 625

Wykaz kodów taśmy dziurkowanej, 1153

Wykaz komunikatów alarmów, 1178

Wymiana baterii w serii *i* wolnostojącej, 1135

Wymiana baterii w serii *i* z zainstalowanym LCD, 1132

Wyprowadzanie danych kompensacji skoku gwintu, 885

Wyprowadzanie danych korekcji, 881

Wyprowadzanie listy programów dla określonej grupy, 896

Wyprowadzanie ogólnodostępnych zmiennych makropoleceń użytkownika, 887, 908

Wyprowadzanie parametrów, 883

Wyprowadzanie programów, 893

Wyprowadzanie programu, 878

Wysokoprecyzyjne sterowanie konturu, 500

Wysokoprecyzyjne sterowanie konturu AI / Wysokoprecyzyjne sterowanie nanokonturu AI, 607

Wyszukiwanie pliku, 872

Wywołanie makroprogramu, 416

Wywołanie makroprogramu za pomocą kodu G, 423

Wywołanie makroprogramu za pomocą kodu M, 424, 425

Wywołanie makroprogramu za pomocą kodu T, 426

Wywołanie modalne (G66), 421

Wywołanie podprogramu (M198), 839

Wywołanie proste (G65), 417

## [Z]

Zaawansowane sterowanie podglądem (G08), 476

Zakończenie cyklu stałego (G80), 218, 230

Zakończenie kompensacji narzędzi (G40), 290

Zakres obszaru poleceń, 1163

Zakres przemieszczania narzędzia – zakres ruchu, 29

Zalecana karta pamięci, 843

Zaprogramowana kontrola obszaru ruchu, 855

Zasilanie wł./wył., 749

Zastępowanie słów i adresów, 964

Zewnętrzna funkcja przemieszczenia (G81), 246

Zewnętrzne urządzenia wejścia/wyjścia, 746

Zmiana słowa, 948

Zmiana układu współrzędnych obrabianego przedmiotu, 126

Zmiana wartości kompensacji narzędzia, 292

Zmiana wewnątrzkołowej szybkości posuwu skrawania, 106

Zmienne, 393

Zmienne systemowe, 397

Znaki i kody używane w funkcji wprowadzającej dane wzorca, 459

## Zapis weryfikacyjny

**PODRĘCZNIK OBSŁUGI FANUC serii 16*i*/160*i*/160*i*s--MB, 18*i*/180*i*/180*i*s--MB5, 18*i*/180*i*/180*i*s--MB (B–63534PL)**

| Wersja | Data | Opis | Wersja | Data | Opis |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 02 | Październik, 2001 | Dodano serie 160*i*s-MB, 18*i*-MB5, 180*i*-MB5, 180*i*s-MB5 oraz 180*i*s-MB<br>Dodano funkcje | | | |
| 01 | Czerwiec 2001 | — | | | |

**EUROPEAN HEADQUARTERS**
**GRAND-DUCHE DE LUXEMBOURG**
GE Fanuc Automation Europe S.A.
Zone Industrielle
**L-6468 Echternach**
☎ (+352) 727979 - 1
**(+352) 727979 – 214**
www.gefanuc-europe.com

**BELGIUM / NETHERLANDS**
GE Fanuc Automation Europe S.A.
- Netherlands Branch -
Postbus 7230 - NL-4800 GE Breda
Minervum 1603A - **NL-4817 ZL Breda**
☎ (+31) 76-5783 201 (CNC)
☎ (+31) 76-5783 212 (PLC)
(+31) 76-5870 181
www.gefanuc.nl

**CZECH REPUBLIC**
GE Fanuc
Automation CR s.r.o.
U studanky 3
**CZ-170 00 Praha 7**
☎ (+420) 2 333 72 502 (CNC)
☎ (+420) 2 333 72 503 (PLC)
(+420) 2 333 70 821
www.gefanuc.cz

**FRANCE**
GE Fanuc Automation France S.A.
39, rue du Saule Trapu, BP 219
**F-91882 Massy Cedex**
☎ (+33) 1 69 75 86 39 (CNC)
☎ (+33) 1 69 75 86 20 (PLC)
(+33) 1 69 75 86 49
www.gefanuc.fr

**GERMANY**
GE Fanuc Automation GmbH
Bernhäuser Straße 22
**D-73765 Neuhausen a.d.F**
☎ (+49) 7158 187 400
(+49) 7158 187 455 (CNC)
(+49) 7158 187 466 (PLC)
www.gefanuc.de

**GERMANY**
GE Fanuc Eberle Automation GmbH
Südwestpark 48
**D-90449 Nürnberg**
☎ (+49) 911 9672 100 (PLC)
(+49) 911 9672 200 (PLC)
www.gefanuc.de

**GERMANY**
GE Fanuc Automation GmbH
Elberfelderstr. 45
**D-40724 Hilden**
☎ (+49) 2103 247410 (Laser/CNC)
(+49) 2103 247420 (Laser/CNC)
www.gefanuc.de

**GERMANY**
GE Fanuc Automation Deutschland GmbH
Bensheimer Str. 61
**D-65428 Rüsselsheim**
☎ (+49) 6142 357600
(+49) 6142 357611
www.gefanuc.de

**GERMANY**
GE Fanuc Automation GmbH
Obere Hauptstr. 72
**D-09244 Lichtenau**
☎ (+49) 37208 695 20(CNC)
☎ (+49) 37208 695 30 (PLC)
(+49) 37208 695 55
www.gefanuc.de

**ITALY**
GE Fanuc Automation Italia S.r.l.
Largo Brugnatelli 15 – Via Volta 4
**I-20090 Buccinasco (MI)**
☎ (+39) 02 45795 1 (CNC)
(+39) 02 45795 250 (CNC)
www.gefanuc.it

**ITALY**
GE Power Controls
Italia S.p.a
Via Tortona 27
**I-20144 Milano**
☎ (+39) 02 4242 280 (PLC)
(+39) 02 4242 511 (PLC)
www.gefanuc.it

**POLAND**
GE Fanuc Automation Polska Sp. z o.o.
ul. Czerwińskiego 6
**40-123 Katowice - Poland**
☎ (+48) 32 258 5077
(+48) 32 258 5077

**SPAIN**
GE Fanuc Automation España S.A.
Polígono Industrial Olaso
Calle Olaso, 57 - Locales 10 y 11
**E-20870 Elgoibar**
☎ (+34) 943 74 82 90 (CNC)
(+34) 943 74 44 21 (CNC)
www.gefanuc.es

**SPAIN**
GE Power Controls
Ibérica S.L.
Calle Marqués de Comillas, 1
**E-08225 Terrassa (Barcelona)**
☎ (+34) 93 736 58 28 (PLC)
(+34) 93 788 24 03 (PLC)
www.gefanuc.es

**SWEDEN**
GE Fanuc Automation Nordic AB
Hammarbacken 4B
**S-19149 Sollentuna**
☎ (+46) 8 444 5520
(+46) 8 444 5521
www.gefanuc.se

**SWITZERLAND**
GE Fanuc Automation Europe S.A.
Zweigniederlassung Brügg –
Swiss Branch
Erlenstrasse 35a
**P.O. Box CH-2555 Brügg BE**
☎ (+41) 32 366 63 63 (CNC)
☎ (+41) 32 366 63 33 (PLC)
(+41) 32 366 63 64 (CNC)
(+41) 32 366 63 34 (PLC)
www.gefanuc.ch

**UNITED KINGDOM**
GE Fanuc
Automation (UK) Ltd.
Unit 1 - Mill Square
Featherstone Road
Wolverton Mill South
**Milton Keynes MK12 5BZ**
☎ (+44) 1908 84 4000
(+44) 1908 84 4001
www.gefanuceur.co.uk

*Printed at GE Fanuc Automation S.A. , Luxembourg*

***Październik 2001***