FANUC Seria 30*i*/300*i*/300*i*s-MODEL A
FANUC Seria 31*i*/310*i*/310*i*s-MODEL A5
FANUC Seria 31*i*/310*i*/310*i*s-MODEL A
FANUC Seria 32*i*/320*i*/320*i*s-MODEL A

Dla systemu centrów obróbkowych

PODRĘCZNIK UŻYTKOWNIKA

B-63944PL-2/02

WSKAZÓWKI BEZPIECZEŃSTWA

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

1.1 DEFINICJA OSTRZEŻENIA, PRZYPOMNIENIA I UWAGI b-2
1.2 OGÓLNE OSTRZEŻENIA I UWAGI..... b-3
1.3 OSTRZEŻENIA I UWAGI ZWIĄZANE Z PROGRAMOWANIEM-6
1.4 OSTRZEŻENIA I UWAGI ZWIĄZANE Z OBSŁUGĄ..... b-9
1.5 OSTRZEŻENIA I UWAGI ZWIĄZANE Z CODZIENNĄ KONSERWACJĄ b-12

1.1 DEFINICJE OSTRZEŻENIA, PRZYPOMNIENIA I UWAGI

W niniejszym podręczniku przedstawiono środki ostrożności, gwarantujące bezpieczną pracę obsługi oraz zapobiegające uszkodzeniu urządzenia. Zasady te są podzielone na **Ostrzeżenia** i **Przypomnienia**, co odpowiada skali ich ważności dla bezpieczeństwa. Ponadto w Uwagach podane są pewne dodatkowe informacje. Przed podjęciem jakichkolwiek prób uruchomienia maszyny należy najpierw starannie przeczytać **Ostrzeżenia**, **Przypomnienia** i **Uwagi**.

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

⚠ UWAGA
Są zamieszczane, jeśli w wyniku naruszenia zatwierdzonej i obowiązującej procedury istnieje niebezpieczeństwo uszkodzenia urządzenia.

ADNOTACJA
Uwagi są stosowane w celu wskazania na pewne dodatkowe informacje, inne niż Ostrzeżenia i Przypomnienia.

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

1.2 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 maszyny 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 Upewnić się, czy zadana szybkość posuwu jest odpowiednia do planowanej operacji. 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.

⚠ OSTRZEŻENIE

5 Parametry CNC i PMC 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 chwili pojawienia się na jednostce CNC wyświetlacza położeń lub ekranu alarmów.
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 maszyny, 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.

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.

⚠ UWAGA

Wyświetlacz ciekłokrystaliczny został wyprodukowany z wykorzystaniem bardzo dokładnej technologii. Niektóre piksele mogą nie zostać włączone lub mogą pozostać włączone. Zjawisko to jest powszechną cechą wyświetlaczy LCD i nie oznacza uszkodzenia.

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.

1.3 OSTRZEŻENIA I UWAGI ZWIĄZANE Z PROGRAMOWANIEM

W niniejszym rozdziale przedstawiono środki ostrożności związane z programowaniem. Przed rozpoczęciem programowania, należy dokładnie przeczytać dostarczony podręcznik użytkownika, aby w pełni zapoznać się z jego zawartością.

⚠ OSTRZEŻENIE

1 **Wyznaczenie 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 **Pozycjonowanie 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 **Funkcja wykorzystująca oś 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 **Przeliczenie cali na układ metryczny**
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.

⚠ OSTRZEŻENIE

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.

6 **Programowane ograniczenie**
Po włączeniu zasilania należy w razie potrzeby przeprowadzić ręczne przemieszczenie do punktu referencyjnego. 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.

⚠ OSTRZEŻENIE

11 **Programowane 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 referencyjnego 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.

1.4 OSTRZEŻENIA I UWAGI ZWIĄZANE Z OBSŁUGĄ

W niniejszym rozdziale opisano środki ostrożności związane z obsługą maszyny. Przed rozpoczęciem programowania, należy dokładnie przeczytać dostarczony podręcznik użytkownika, aby w pełni zapoznać się z jego zawartością.

⚠ 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 **Ręczny dojazd do punktu referencyjnego**
Po włączeniu zasilania należy w razie potrzeby przeprowadzić ręczne przemieszczenie do punktu referencyjnego.
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.

⚠ OSTRZEŻENIE

5 **Dezaktywizowana 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 zero układu współrzędnych**
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.

7 **Przesunięcie układu współrzędnych przedmiotu obrabianego**
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 nieprzewidziane zachowanie się maszyny i doprowadzić do uszkodzenia obrabianego przedmiotu i/albo maszyny lub też zranienia użytkownika.

9 **Klawisz RESET**
Naciśnięcie klawisza RESET zatrzymuje aktualnie wykonywany program. W rezultacie następuje zatrzymanie osi serwa. Jednakże klawisz RESET może nie działać, np. z powodu usterki klawiatury MDI. Jeżeli zatem silniki muszą być zatrzymane, ze względów bezpieczeństwa należy użyć przycisku zatrzymania awaryjnego zamiast klawisza RESET.

⚠ OSTRZEŻENIE

10 **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.

11 **Stop posuwu, przesterowanie i pojedynczy blok**
Funkcje zatrzymania posuwu, korekcji szybkości posuwu i pojedynczego bloku można wyłączyć przy pomocy zmiennej systemowej makropoleceń użytkownika #3004. Uważać, gdy uruchamia się maszynę w tym przypadku.

12 **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.

13 **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.

14 **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.

1.5 OSTRZEŻENIA I UWAGI ZWIĄZANE Z CODZIENNĄ KONSERWACJĄ

⚠ OSTRZEŻENIE

1 **Wymiana baterii pamięci buforowej**

W celu wymiany baterii podtrzymujących zawartość pamięci, należy pozostawić maszynę włączoną (CNC) i wywołać zatrzymanie awaryjne maszyny. Ze względu na to, że czynności te muszą być wykonane pod napięciem i przy otwartej szafie sterowniczej, mogą być przeprowadzone tylko przez personel odpowiednio przeszkolony w zakresie bezpieczeństwa.

Podczas wymiany baterii uważać, aby nie dotknąć obwodów wysokiego napięcia (oznaczonych ⚠ i wyposażonych w pokrywę izolacyjną).

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.

Patrz rozdział "Sposób wymiany baterii" w podręczniku użytkownika (wspólny dla serii T/M), gdzie szczegółowo opisano procedurę wymiany baterii.

⚠ OSTRZEŻENIE

2 **Wymiana baterii w bezwzględnych koderach impulsów**

W celu wymiany baterii podtrzymujących zawartość pamięci, należy pozostawić maszynę włączoną (CNC) i wywołać zatrzymanie awaryjne maszyny. Ze względu na to, że czynności te muszą być wykonane pod napięciem i przy otwartej szafie sterowniczej, mogą być przeprowadzone tylko przez personel odpowiednio przeszkolony w zakresie bezpieczeństwa.

Podczas wymiany baterii uważać, aby nie dotknąć obwodów wysokiego napięcia (oznaczonych ⚠ i wyposażonych w pokrywę izolacyjną).

Przy dotknięciu niezabezpieczonych obwodów wysokiego napięcia istnieje zagrożenie bardzo niebezpiecznego porażenia prądem elektrycznym.

ADNOTACJA

Bezwzględny przetwornik impulsów 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 przetwornika impulsowego zostaną stracone.

Patrz podręcznik konserwacji SERWOSILNIKÓW FANUC serii αi, gdzie opisano szczegółowo procedurę wymiany baterii.

⚠ OSTRZEŻENIE

3 **Wymiana bezpiecznika**

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.

Podczas wymiany bezpiecznika przy otwartej szafie uważać, aby nie dotknąć obwodów wysokiego napięcia (oznaczonych ⚠ i wyposażonych w pokrywę izolacyjną).

Przy dotknięciu niezabezpieczonych obwodów wysokiego napięcia istnieje zagrożenie niebezpiecznego porażenia prądem elektrycznym.

SPIS TREŚCI

WSKAZÓWKI BEZPIECZEŃSTWA.....b-1

I. UWAGI OGÓLNE

1 UWAGI OGÓLNE.....3
1.1 UWAGI O ZAPOZNAWANIU SIĘ Z PODRĘCZNIKIEM.....7
1.2 UWAGI NA TEMAT RÓŻNYCH RODZAJÓW DANYCH.....7

II. PROGRAMOWANIE

1 UWAGI OGÓLNE.....11
1.1 TOR NARZĘDZIA ORAZ PRZEMIESZCZANIE NARZĘDZIA ZA POMOCĄ PROGRAMU.....12
2 FUNKCJA PRZYGOTOWAWCZA (FUNKCJA G).....13
3 FUNKCJA INTERPOLACJI.....18
3.1 INTERPOLACJA EWOLWENTOWA (G02.2, G03.2).....19
3.1.1 Funkcja automatycznego sterowania prędkością w przypadku interpolacji ewolwentowej.....24
3.1.2 Śrubowata interpolacja ewolwentowa (G02.2, G03.2).....26
3.1.3 Interpolacja ewolwentowa na osi liniowej oraz na osi rotacji (G02.2, G03.2).....27
3.2 GWINTOWANIE (G33).....30
4 WARTOŚĆ WSPÓŁRZĘDNYCH I WYMIAR.....32
4.1 POLECENIE WSPÓŁRZĘDNYCH BIEGUNOWYCH (G15, G16).....33
5 FUNKCJE UŁATWIAJĄCE PROGRAMOWANIE.....37
5.1 STAŁY CYKL OBRÓBKI DLA WIERCENIA.....38
5.1.1 Szybki cykl wiercenia głębokich otworów (G73).....43
5.1.2 Cykl gwintowania lewoskrętnego (G74).....45
5.1.3 Cykl rozwiercania dokładnego (G76).....47
5.1.4 Cykl wiercenia, cykl nawiercania (G81).....49
5.1.5 Cykl wiercenia cykl pogłębiania walcowego (G82).....51
5.1.6 Cykl wiercenia głębokich otworów (G83).....53
5.1.7 Cykl wiercenia głębokich otworów o małych średnicach.....55
5.1.8 Cykl gwintowania otworów (G84).....60
5.1.9 Cykl wiercenia (G85).....62
5.1.10 Cykl rozwiercania (G86).....64
5.1.11 Cykl wytaczania tylnego (G87).....66

5.1.12 Cykl rozwiercania (G88) 69
5.1.13 Cykl rozwiercania (G89) 71
5.1.14 Koniec stałego cyklu wiercenia (G80) 73
5.1.15 Przykład użycia cykli stałych dla wiercenia 74
5.2 GWINTOWANIE SZTYWNE 76
5.2.1 Gwintowanie sztywne (G84) 77
5.2.2 Cykl gwintowania sztywnego lewoskrętnego (G74) 81
5.2.3 Cykl gwintowania sztywnego z pogłębieniem (G84 lub G74) 85
5.2.4 Anulowanie stałego cyklu obróbki (G80) 89
5.2.5 Korekta podczas gwintowania sztywnego 90
5.2.5.1 Korektor wyciągania 90
5.2.5.2 Sygnał korekcji 92
5.3 OPCJONALNE FAZOWANIE I PROMIEŃ ZAOKRĄGLENIA 93
5.4 FUNKCJA INDEKSOWANIA STOŁU 97
6 FUNKCJA KOMPENSACYJNA 100
6.1 TYPY PRZESUNIĘCIA KOMPENSACJI DŁUGOŚCI NARZĘDZIA 101
6.2 AUTOMATYCZNY POMIAR DŁUGOŚCI NARZĘDZIA (G37) 106
6.3 KOMPENSACJA NARZĘDZIA (G45 DO G48) 110
6.4 PRZEGLĄD KOMPENSACJI SKRAWANIA (G40-G42) 115
6.5 PRZEGLĄD KOMPENSACJI PROMIENIA NARZĘDZIA (G40-G42) 122
6.5.1 Punkt urojony ostrza noża 122
6.5.2 Kierunek punktu urojonego ostrza narzędzia 124
6.5.3 Numer korekcji narzędzia i wartość korekcji narzędzia 126
6.5.4 Położenie przedmiotu obrabianego oraz polecenie przesunięcia 127
6.5.5 Uwagi do kompensacji promienia narzędzia 134
6.6 SZCZEGÓŁY DOTYCZĄCE KOMPENSACJI PROMIENIA NARZĘDZIA ORAZ SKRAWANIA 136
6.6.1 Przegląd 136
6.6.2 Rozruch posuwu narzędzia 140
6.6.3 Posuw narzędzia w trybie korekcji narzędzi 146
6.6.4 Posuw narzędzia w zakończeniu trybu korekcji narzędzi 167
6.6.5 Zapobieganie wcięciu przy kompensacji promienia narzędzia lub promienia skrawania 175
6.6.6 Kontrola interferencji 179
6.6.6.1 Operacja do wykonania, jeżeli szacuje się pojawienie się interferencji 183
6.6.6.2 Funkcja alarmu sprawdzania kolizji 184
6.6.6.3 Funkcja pomijania sprawdzania kolizji 186

6.6.7 Kompensacja promienia narzędzia lub promienia skrawania dla zadawania ręcznego (MDI) 193
6.7 ZATRZYMANIE WEKTORA (G38) 195
6.8 KOŁOWA INTERPOLACJA NAROŻY (G39) 196
6.9 TRÓJWYMIAROWA KOMPENSACJA PROMIENIA SKRAWANIA (G40, G41) 198
6.10 WARTOŚCI KOMPENSACJI PROMIENIA NARZĘDZIA, LICZBA WARTOŚCI KOMPENSACJI I WPROWADZANIE WARTOŚCI Z PROGRAMU (G10) 203
6.11 OBRÓT UKŁADU WSPÓŁRZĘDNYCH (G68, G69) 207
6.12 AKTYWNA FUNKCJA ZMIANY WARTOŚCI KOREKCJI OPARTA NA POSUWIE RĘCZNYM 214
6.13 KOMPENSACJA DYNAMICZNA STOŁU PODZIAŁÓW 219
6.14 STEROWANIE KIERUNKU NORMALNEGO (G40.1, G41.1, G42.1) 226

7 OPERACJA PAMIĘCOWA ZA POMOCĄ FORMATU PROGRAMU serii 15 231

8 FUNKCJE STEROWANIA OSI 232
8.1 STEROWANIE TANDEMEM 233
8.2 FUNKCJA WAHADŁOWA 234

III. PRZEBIEG PRACY

1 NASTAWIENIA I WYŚWIETLANIE DANYCH 245
1.1 EKRANY WYŚWIETLONE ZA POMOCĄ KLAWISZA FUNKCYJNEGO 246
1.1.1 Ustawianie i wyświetlanie wartości kompensacji narzędzia 247
1.1.2 Pomiar długości narzędzia 250
1.1.3 Pomiar długości narzędzia/przedmiotu B 252
1.1.4 Ustawianie i wyświetlanie kompensacji dynamicznej stołu podziałowego 271

ZAŁĄCZNIK

A PARAMETRY 277
A.1 OPIS PARAMETRÓW 278
A.2 TYP DANYCH 314
A.3 TABELE STANDARDOWYCH USTAWIEŃ PARAMETRÓW 315

I. UWAGI OGÓLNE

1 UWAGI OGÓLNE

O tym podręczniku

Na niniejszy podręcznik składają się następujące rozdziały:

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

II. PROGRAMOWANIE
Opisano każdą funkcję: Format stosowany w programowaniu funkcji w języku NC, właściwości i ograniczenia.

III. OBSŁUGA
Zawiera opis obsługi ręcznej i automatycznej urządzenia, procedury wprowadzania i wyprowadzania danych oraz procedury edycji programu.

ZAŁĄCZNIK
Listy parametrów.

ADNOTACJA

1 Podręcznik opisuje funkcje, które są dostępne dla centrum obróbkowego, które posiada system sterowania torowego. Aby uzyskać informacje na temat innych funkcji zespołu tokarki, należy zapoznać się z podręcznikiem użytkownika (wspólnym dla zespołu tokarki oraz centrum obróbkowego) (B-63944PL)
2 Nie wszystkie funkcje opisane w tym podręczniku dotyczą każdego produktu. Szczegóły znajdują się w podręczniku OPISY(B-63942EN).
3 W podręczniku nie omówiono szczegółowo parametrów, o których nie wspomniano w tekście. Szczegóły tych parametrów podano w podręczniku parametrów (B-63950PL).
Parametrów używa się do ustawienia z góry funkcji i warunków pracy obrabiarki CNC oraz często używanych wartości. Zazwyczaj producent obrabiarki nastawia fabrycznie parametry, co ułatwia użytkownikowi używanie obrabiarki.
4 W podręczniku opisano nie tylko funkcje podstawowe, ale także funkcje opcjonalne. Podręcznik producenta obrabiarki określa, które z tych opcji znajdują się w danym systemie.

Inne modele

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

Nazwa modelu	Oznaczenie skrótowe	
FANUC seria 30*i*-MODEL A	30*i* –A	Seria 30*i*
FANUC seria 300*i*-MODEL A	300*i*–A	Seria 300*i*
FANUC seria 300*i*s-MODEL A	300*i*s–A	Seria 300*i*s
FANUC seria 31*i*-MODEL A	31*i* –A	Seria 31*i*
FANUC seria 31*i*-MODEL A5	31*i* –A5	
FANUC seria 310*i*-MODEL A	310*i*–A	Seria 310*i*
FANUC seria 310*i*-MODEL A5	310*i*–A5	
FANUC seria 310*i*s-MODEL A	310*i*s–A	Seria 310*i*s
FANUC seria 310*i*s-MODEL A5	310*i*s–A5	
FANUC seria 32*i*-MODEL A	32*i* –A	Seria 32*i*
FANUC seria 320*i*-MODEL A	320*i*–A	Seria 320*i*
FANUC Seria 320*i*s-MODEL A	320*i*s–A	Series 320*i*s

ADNOTACJA

1 O ile nie podano inaczej, model o nazwach 31*i*/310*i*/310*i*s-A, 31*i*/310*i*/310*i*s-A5 i 32*i*/320*i*/320*i* s-A oznaczone są zbiorczo jako 30*i*/300*i*/300*i*s. Jednakże nie to obligatoryjnie przestrzegane, gdy ma zastosowanie punkt 3 poniżej.

2 Nie wszystkie funkcje opisane w tym podręczniku dotyczą każdego produktu.
Informacje szczegółowe zamieszczono w podręczniku OPISY (B-63942EN).

Symbole specjalne

W niniejszy podręczniku użyto następujących symboli:

- IP

Zawiera kombinacje osi jak X_ Y_ Z_
W pozycji podkreślonej po każdym adresie umieszcza się wartość liczbową, taka jak wartość współrzędnych (używaną w PROGRAMOWANIU).

- ;

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

Podręczniki powiązane
seria 30*i*/300*i*/300*i*s- MODEL A
seria 31*i*/310*i*/310*i*s- MODEL A
seria 31*i*/310*i*/310*i*s- MODEL A5
seria 32*i*/320*i*/320*i*s- MODEL A

W poniższej tabeli podano podręczniki powiązane dla serii 30*i*/300*i*/ 300*i*s-A, serii 31*i*/310*i*/310*i*s-A, serii 31*i*/310*i*/310*i*s-A5, serii 32*i*/320*i*/320*i*s-A. Niniejszy podręcznik zaznaczony jest symbolem gwiazdki(*).

Tabela 1 Podręczniki

Nazwa podręcznika	Numer	
DESCRIPTIONS	B-63942EN	
CONNECTION MANUAL (HARDWARE)	B-63943EN	
CONNECTION MANUAL (FUNCTION)	B-63943EN-1	
PODRĘCZNIK UŻYTKOWNIKA (wspólny dla zespołu tokarek/centrów obróbkowych)	B-63944PL	
PODRĘCZNIK UŻYTKOWNIKA (dla zespołu tokarek)	B-63944PL-1	
PODRĘCZNIK UŻYTKOWNIKA (dla systemu centrów obróbkowych)	B-63944PL-2	*
MAINTENANCE MANUAL	B-63945EN	
PARAMETER MANUAL	B-65950EN	
PROGRAMOWANIE		
Macro Compiler / Macro Executor PROGRAMMING MANUAL	B-63943EN-2	
Macro Compiler OPERATOR'S MANUAL	B-66264EN	
C Language Executor OPERATOR'S MANUAL	B-63944EN-3	
PMC		
PMC PROGRAMMING MANUAL	B-63983EN	
Network		
PROFIBUS-DP Board OPERATOR'S MANUAL	B-63994EN	
Fast Ethernet / Fast Data Server OPERATOR'S MANUAL	B-64014EN	
DeviceNet Board OPERATOR'S MANUAL	B-64044EN	
Operation guidance function		
MANUAL GUIDE *i* OPERATOR'S MANUAL	B-63874EN	
MANUAL GUIDE *i* Set-up Guidance OPERATOR'S MANUAL	B-63874EN-1	

Powiązane podręczniki SIŁOWNIKA serii αis/αi/βis/βi

W poniższej tabeli podano podręczniki dotyczące SIŁOWNIKA serii αis/αi/βis/βi

Tabela 2 Podręczniki powiązane

Nazwa podręcznika	Specyfikacja Liczba
FANUC AC SERVO MOTOR αis series FANUC AC SERVO MOTOR αi series DESCRIPTIONS	B-65262EN
FANUC AC SPINDLE MOTOR αi series DESCRIPTIONS	B-65272EN
FANUC AC SERVO MOTOR βis series DESCRIPTIONS	B-65302EN
FANUC AC SPINDLE MOTOR βi series DESCRIPTIONS	B-65312EN
FANUC SERVO AMPLIFIER αi series DESCRIPTIONS	B-65282EN
FANUC SERVO AMPLIFIER βi series DESCRIPTIONS	B-65322EN
FANUC SERVO MOTOR αis series FANUC SERVO MOTOR αi series FANUC AC SPINDLE MOTOR αi series FANUC SERVO AMPLIFIER αi series MAINTENANCE MANUAL	B-65285EN
FANUC SERVO MOTOR βis series FANUC AC SPINDLE MOTOR βi series FANUC SERVO AMPLIFIER βi series MAINTENANCE MANUAL	B-65325EN
FANUC AC SERVO MOTOR αis series FANUC AC SERVO MOTOR αi series FANUC AC SERVO MOTOR βis series PARAMETER MANUAL	B-65270EN
FANUC AC SPINDLE MOTOR αi series FANUC AC SPINDLE MOTOR βi series PARAMETER MANUAL	B-65280EN

Każdy siłownik i każde wrzeciono z powyższego wykazu można podłączyć do CNC opisanego w niniejszym podręczniku. Jednakże serwowzmacniacze serii αi można podłączyć tylko do SVM serii αi (dla 30i/31i/32i).

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

1.1 UWAGI O ZAPOZNAWANIU SIĘ Z PODRĘCZNIKIEM

⚠ UWAGA

1 Funkcja systemu obrabiarek CNC zależy nie tylko od CNC, lecz również od kombinacji obrabiarki, jej szafy sterowniczej magnetycznej, serwosystemu, CNC, pulpitu operatora itd. Zbyt trudno jest opisać funkcje, programowanie i obróbkę we wszystkich ich kombinacjach. 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 którego postanowienia w wątpliwych przypadkach są ważniejsze od opisów zamieszczonych w niniejszym podręczniku.

2 W polu nagłówka każdej strony tego podręcznika podano tytuł rozdziału, tak że czytelnik łatwo może znaleźć potrzebne informacje.
Znajdując wpierw wymagany tytuł czytelnik trafi do szukanych opisów.

3 W niniejszym podręczniku położono napis 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.

1.2 UWAGI NA TEMAT RÓŻNYCH RODZAJÓW DANYCH

⚠ UWAGA

Programy obróbki, parametry, dane korekcji 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

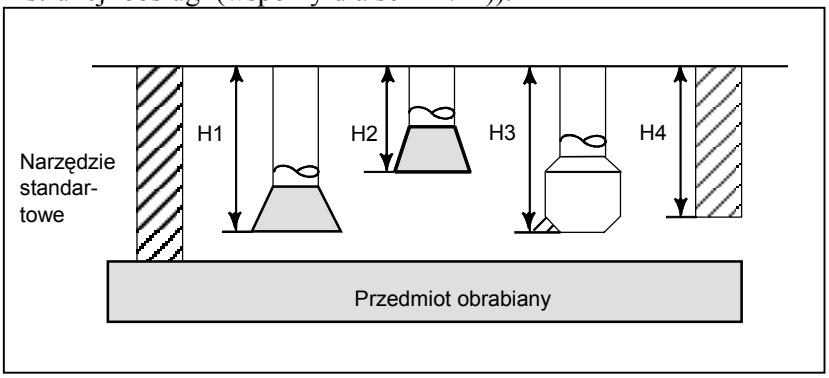
1 UWAGI OGÓLNE

1.1 TOR NARZĘDZIA ORAZ PRZEMIESZCZANIE NARZĘDZIA ZA POMOCĄ PROGRAMU

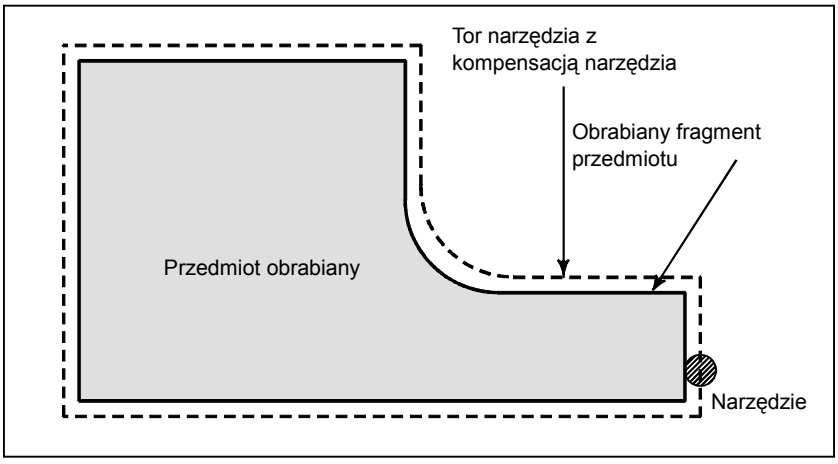
Objaśnienia

- Obróbka za pomocą końca narzędzia - Funkcja kompensacji długości narzędzia

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. Po ustawieniu różnicy pomiędzy długością narzędzia standardowego, a długością każdego narzędzia dla CNC (patrz "Nastawianie i wyświetlanie danych" w podręczniku użytkownika (wspólnym dla serii T/M)), obróbka może zostać wykonana bez zmiany programu, nawet gdy zostało zmienione narzędzie. Jest to funkcja kompensacji długości narzędzia (patrz rozdział "Kompensacja długości narzędzia" w Instrukcji obsługi (wspólny dla serii T/M)).



- Obróbka za pomocą boku narzędzia - funkcja kompensacji skrawania



Ze względu na to, że narzędzie ma promień, to środkowa część toru narzędzia obiega obrabiany przedmiot w odległości równej promieniu narzędzia. Jeżeli promienie narzędzi skrawających zostały zapisane w CNC (patrz rozdział "Nastawianie i wyświetlanie danych" w Instrukcji obsługi (wspólny dla serii T/M)), narzędzie może być przesuwane przez promień narzędzia slrawającego niezależnie od kształtu części obrabianej. Jest to kompensacja promienia skrawania (patrz rozdział II-6 "Funkcja kompensacji narzędzia").

2 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 kodami modalnymi G w grupie 01.

```
G01 X_ ;
    Z_ ;  } W tym obszarze obowiązuje G01.
    X_ ;
G00 Z_ ;  } G00 obowiązuje w tym obszarze.
    X_ ;
G01 X_ ;
    :
```

Objaśnienia

1. Jeżeli stan kasowania (parametr CLR (nr 3402#6)) został ustawiony przy załączeniu prądu lub resecie, kody modalne G zostają umiejscowione w statusach określonych poniżej.
   (1) Kody modalne G znajdują się w stanach oznaczonych przy pomocy ◪ jak podano w tabeli.
   (2) G20 i G21 pozostają niezmienione, gdy stan zerowania jest ustawiony w chwili załączenia dopływu prądu lub resetu.
   (3) Stan G22 lub G23 po włączeniu zasilania jest ustalany za pomocą parametru G23 (nr 3402#7). Jednakże G22 i G23 pozostaną niezmienione, gdy stan kasowania będzie ustawiony podczas resetu.
   (4) Użytkownik może wybrać G00 lub G01 ustawiając parametr G01 (nr 3402#0).
   (5) Użytkownik może wybrać G90 lub G91 ustawiając parametr G91 (nr 3402#3).
   Jeżeli został użyty system kodu G, B lub C w systemie tokarki, ustawienie parametru G91 (nr 3402#3) określa, który kod, G90 lub G91, jest efektywny.
   (6) W systemie centrów obróbkowych użytkownik może wybrać G17, G18 lub G19 poprzez ustawienie parametrów G18 i G19 (nr 3402#1 i #2).
2. Kody G inne niż G10 i G11 są kodami ważnymi w bloku wywołania.
3. Jeśli określono kod G nie występujący na liście kodów G lub jeżeli podano kod G bez towarzyszącej mu opcji, wystąpi alarm PS0010 .
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 określono kod G należący do grupy 01 w stałym cyklu obróbki dla wiercenia, wtedy stały cykl obróbki dla wiercenia będzie anulowany. 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 stały cykl obróbki dla wiercenia.
6. Kody G są wskazywane przez grupę.
7. Grupa G60 jest przełączana zgodnie z ustawieniem parametru MDL (nr 5431#0). (Gdy bit MDL ma wartość 0, zostanie wybrana grupa 00. Jeśli bit MDL ma wartość 1, to jest wybierana grupa 01.

Tabela 2 (a) Lista kodów G

Kod G	Grupa	Funkcja	
G00	01	Ustalanie położenia (szybki posuw)	
G01		Interpolacja liniowa (posuw skrawania)	
G02		Interpolacja kołowa lub śrubowa prawoskrętna	
G03		Interpolacja kołowa lub śrubowa lewoskrętna	
G02.2, G03.2		Interpolacja ewolwentowa CW/CCW	
G02.3, G03.3		Interpolacja wykładnicza CW/CCW	
G02.4, G03.4		Trójwymiarowe przekształcenie współrzędnych CW/CCW	
G04	00	Przerwa	
G05		Sterowanie konturu AI (polecenie kompatybilne dla sterowania konturu z wysoką dokładnością)	
G05.1		Sterowanie konturu AI / Wygładzanie nano /Interpolacja wyrównująca	
G05.4		HRV3,4 wł./wył.	
G06.2	01	Interpolacja NURBS	
G07	00	Interpolacja osi hipotetycznych	
G07.1 (G107)		Interpolacja cylindryczna	
G08		Sterowanie konturu AI (polecenie kompatybilne dla zaawansowanego sterowania podglądem)	
G09		Dokładne zatrzymanie	
G10		Wprowadzanie danych programowalnych	
G10.6		Wycofanie oraz wznawianie narzędzia	
G10.9		Programowane przełączenie specyfikacji średnicy / promienia	
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 (G70)	06	Zadawanie w calach	
G21 (G71)		Zadawanie w milimetrach	
G22	04	Włączona funkcja wprowadzonych do pamięci ograniczeń przemieszczeń	
G23		Wyłączona funkcja wprowadzonych do pamięci ograniczeń przemieszczeń	
G25	19	Wykrywanie nierównomierności obrotów wrzeciona wył.	
G26		Wykrywanie nierównomierności obrotów wrzeciona wł.	
G27	00	Kontrola powrotu do położenia odniesienia	
G28		Automatyczny powrót do pozycji referencyjnej	
G29		Ruch z punktu referencyjnego	
G30		Powrót do 2, 3 i 4 punktu odniesienia	
G30.1		Powrót do zmiennego punktu referencyjnego	
G31		Funkcja pominięcia	
G31.8		Pominięcie osi EGB	
G33	01	Obróbka gwintu	
G34		Gwintowanie ze zmiennym skokiem	
G35		Gwintowanie kołowe CW	
G36		Gwintowanie kołowe CCW	
G37	00	Automatyczny pomiar długości narzędzia	
G38		Kompensacja narzędzia lub promienia skrawania : Zachowanie wektora	
G39		Kompensacja narzędzia lub promienia skrawania : Kołowa interpolacja naroży	

Tabela 2 (a) Lista kodów G

Kod G	Grupa	Funkcja
G40	07	Kompensacja narzędzia lub promienia skrawania : Zakończenie Kompensacja narzędzia trójwymiarowa : Zakończenie
G41		Kompensacja narzędzia lub promienia skrawania : Lewa Kompensacja narzędzia trójwymiarowa : Lewa
G41.2		Kompensacja narzędzia dla obróbki w 5 osiach: Lewa (typ 1)
G41.3		Kompensacja narzędzia dla obróbki w 5 osiach: (kompensacja zbocza narastającego)
G41.4		Kompensacja narzędzia dla obróbki w 5 osiach: Lewa (typ 1) (polecenie kompatybilne z FS16i)
G41.5		Kompensacja narzędzia dla obróbki w 5 osiach: Lewa (typ 1) (polecenie kompatybilne z FS16i)
G41.6		Kompensacja narzędzia dla obróbki w 5 osiach: Lewa (typ 2)
G42		Kompensacja narzędzia lub promienia skrawania : Prawa Kompensacja narzędzia trójwymiarowa : Prawa
G42.2		Kompensacja narzędzia dla obróbki w 5 osiach: Prawa (typ 1)
G42.4		Kompensacja narzędzia dla obróbki w 5 osiach: Prawa (typ 1) (polecenie kompatybilne z FS16i)
G42.5		Kompensacja narzędzia dla obróbki w 5 osiach: Prawa (typ 1) (polecenie kompatybilne z FS16i)
G42.6		Kompensacja narzędzia dla obróbki w 5 osiach: Prawa (typ 2)
G40.1	19	Tryb zakończenia sterowania kierunku normalnego
G41.1		Sterowanie kierunku normalnego włączone: Prawa
G42.1		Sterowanie kierunku normalnego włączone: Lewa
G43	08	Kompensacja długości narzędzia +
G44		Kompensacja długości narzędzia -
G43.1	08	Kompensacja długości narzędzia w kierunku osi narzędzia
G43.4		Sterowanie punktu centralnego narzędzia (typ 1)
G43.5		Sterowanie punktu centralnego narzędzia (typ 2)
G45	00	Zwiększenie wielkości korekcji narzędzia
G46		Zmniejszenie wielkości korekcji narzędzia
G47		Podwojone zwiększenie korekcji narzędzia
G48		Podwojone zmniejszenie korekcji narzędzia
G49 (G49.1)	08	Zakończenie kompensacji długości narzędzi
G50	11	Koniec skalowania
G51		Skalowanie
G50.1	22	Zakończenie programowanego odbicia lustrzanego
G51.1		Programowalne odbicie lustrzane
G50.2	31	Toczenie wielokąta - anulowanie
G51.2		Toczenie wielokątne
G52	00	Nastawienie miejscowego układu współrzędnych
G53		Ustawianie układu współrzędnych maszyny
G53.1		Sterowanie kierunkiem osi narzędzia
G54 (G54.1)	14	Wybór 1 układu współrzędnych przedmiotu (obrabianego)
G55		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

Tabela 2 (a) Lista kodów G

Kod G	Grupa	Funkcja
G66	12	Modalne wywołanie makropolecenia A
G66.1		Modalne wywołanie makropolecenia B
◢ G67		Modalne wywołanie makropolecenia A/B - anulowanie
G68	16	Rozpoczęcie obrotu układu współrzędnych lub tryb przeliczenia współrzędnych trójwymiarowych wł.
◢ G69		Anulowanie obrotu układu współrzędnych lub tryb przeliczenia współrzędnych trójwymiarowych wył.
G68.2		Wybór układu współrzędnych cechy
G72.1	00	Kopiowanie konturu (kopiowanie obrotu)
G72.2		Kopiowanie konturu (kopiowanie liniowe)
G73	09	Cykl wiercenia głębokich otworów
G74		Cykl gwintowania lewoskrętnego
G76		Cykl rozwiercania dokładnego
◢ G80		Anulowanie stałego cyklu wiercenia
G80.5	24	Elektroniczna skrzynia przekładniowa 2 para: Anulowanie synchronizacji
G80.8	34	Elektroniczna skrzynia przekładniowa: Anulowanie synchronizacji
G81	09	Cykl nawiercania lub cykl nawiercania - punktowania
G81.1	00	Ruch wahadłowy
G81.5	24	Elektroniczna skrzynia przekładniowa 2 para: Rozpoczęcie synchronizacji
G81.8	34	Elektroniczna skrzynia przekładniowa: Rozpoczęcie synchronizacji
G82	09	Cykl wiercenia lub cykl pogłębiania walcowego
G83		Cykl wiercenia głębokich otworów
G84		Cykl gwintowania otworów
G84.2		Cykl gwintowania sztywnego (format FS15)
G84.3		Cykl lewego gwintowania sztywnego (format FS15)
G85		Cykl wiercenia
G86		Cykl wiercenia
G87		Cykl wiercenia tylnego
G88		Cykl wiercenia
G89		Cykl wiercenia
◢ G90	03	Programowanie bezwzględne
◢ G91		Programowanie przyrostowe
G91.1	00	Sprawdzenie podanej maksymalnej wielkości przyrostu
G92		Ustalenie dla układu współrzędnych przedmiotu lub ograniczenie przy maksymalnej prędkości obrotowej wrzeciona
G92.1		Ustawienie wstępne układu współrzędnych obrabianego przedmiotu
G93	05	Posuw odwrotnego czasu
◢ G94		Posuw minutowy
G95		Posuw na obrót
G96	13	Sterowanie stałą prędkością skrawania
◢ G97		Sterowanie stałą prędkością skrawania - koniec
◢ G98	10	Stały cykl obróbki: Powrót do poziomu wyjściowego
G99		Stały cykl obróbki: Powrót do poziomu punktu R
G107	00	Interpolacja cylindryczna
G112	21	Tryb interpolacji układu współrzędnych biegunowych
G113		Anulowanie trybu interpolacji współrzędnych biegunowych

3 FUNKCJA INTERPOLACJI

3.1 INTERPOLACJA EWOLWENTOWA (G02.2, G03.2)

Przegląd

Obróbka po ewolwencie może zostać przeprowadzona przez interpolację ewolwentową. Można wykonać kompensację skrawania. Interpolacja ewolwentowa eliminuje potrzebę szacowania ewolwenty z segmentami minutowymi lub łukami, a dalszy podział impulsów zostaje zapewniony, nawet w czasie obróbki szybkiej dla małych bloków. Obróbka szybka może być przeprowadzana bezbłędnie. Ponadto, programy obróbki mogą być tworzone łatwiej, a ich rozmiar może być mniejszy.
Dla interpolacji ewolwentowej, zostają automatycznie wykonane dwa typy funkcji korekcji szybkości posuwu, a preferowana powierzchnia skrawania może zostać utworzona wysoce precyzyjnie. (Funkcja automatycznego sterowania prędkością w przypadku interpolacji ewolwentowej)

- Korekcja w trybie kompensacji narzędzie skrawających
- Korekcja w sąsiedztwie koła podstawowego

Format

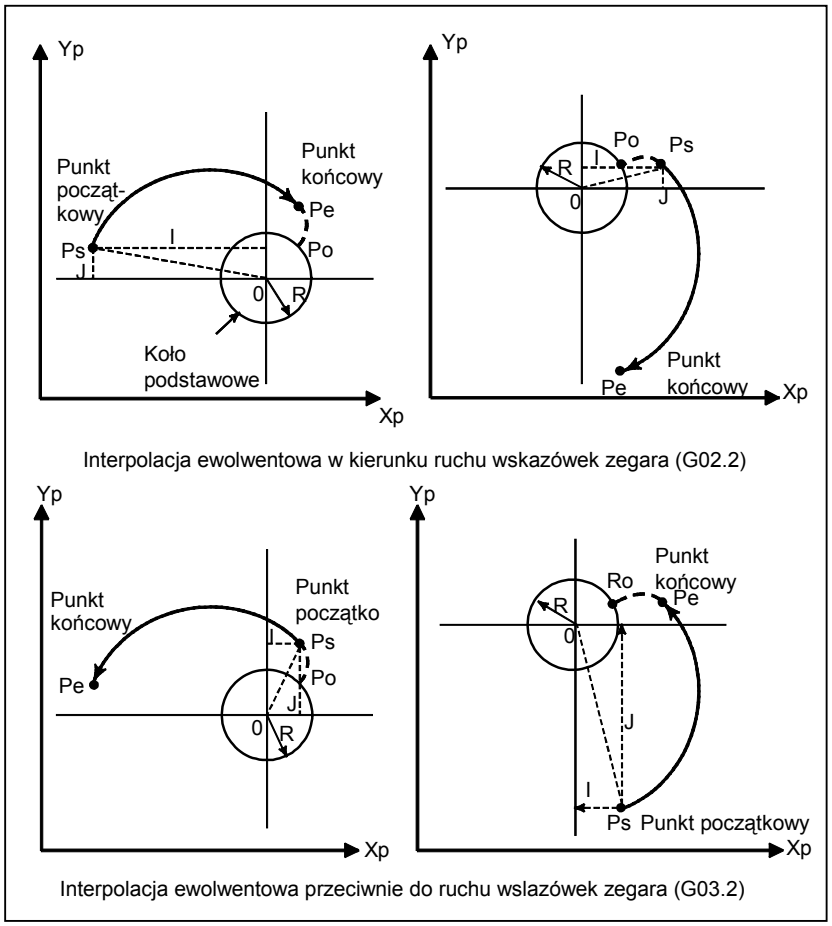
Interpolacja ewolwentowa na płaszczyźnie Xp-Yp
G17 G02.2 Xp_ Yp_ I_ J_ R_ F_ ;
G17 G03.2 Xp_ Yp_ I_ J_ R_ F_ ;
Interpolacja ewolwentowa na płaszczyźnie Zp-Xp
G18 G02.2 Zp_ Xp_ K_ I_ R_ F_ ;
G18 G03.2 Zp_ Xp_ K_ I_ R_ F_ ;
Interpolacja ewolwentowa na płaszczyźnie Yp-Zp
G19 G02.2 Yp_ Zp_ J_ K_ R_ F_ ;
G19 G03.2 Yp_ Zp_ J_ K_ R_ F_ ;

gdzie

G02.2	: Interpolacja ewolwentowa (zgodnie z kierunkiem wskazówek zegara)
G03.2	: Interpolacja ewolwentowa (przeciwnie do kierunku wskazówek zegara)
G17/G18/G19	: Wybór płaszczyzny Xp-Yp/Zp-Xp/Yp-Zp
Xp_	: Oś X lub oś równoległa do osi X (określona w parametrze)
Yp_	: Oś Y lub oś równoległa do osi Y (określona w parametrze)
Zp_	: Oś Z lub oś równoległa do osi Z (określona w parametrze)
I_, J_, K_	: Środek koła podstawowego dla ewolwenty względem punktu początkowego
R_	: Promień koła podstawowego
F_	: Szybkość posuwu skrawania

Objaśnienia

Obróbka po ewolwencie może zostać przeprowadzona przez interpolację ewolwentową. Interpolacja ewolwentowa zapownia nieprzerwany podział impulsów, nawet dla obróbki szybkiej w małych blokach, umożliwiając wygładzanie oraz obróbkę szybką. Ponadto, programy obróbki mogą być tworzone łatwiej, a ich rozmiar może być mniejszy.



Rys. 3.1 (a) Bieżący ruch

- Ewolwenta

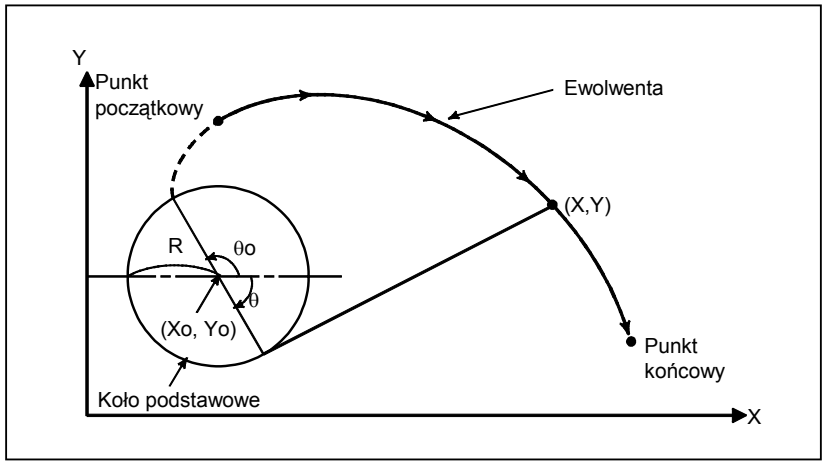
Ewolwenta na płaszczyźnie X-Y jest definiowana w następujący sposób;

$X(\theta) = R [\cos\theta + (\theta - \theta_O) \sin\theta] + X_O$

$Y(\theta) = R [\sin\theta - (\theta - \theta_O) \cos\theta] + Y_O$

gdzie

X_O, Y_O	:	Współrzędne środka koła podstawowego
R	:	Promień koła podstawowego
θ_O	:	Kąt punktu początkowego na ewolwencie
θ	:	Kąt punktu, gdzie styczna z aktualnej pozycji do koła podstawowego, styka się z kołem podstawowym
$X(\theta)$, $Y(\theta)$	:	Aktualna pzycja na osi X oraz Y



Rys. 3.1 (b) Ewolwenta

Ewolwenty na płaszczyźnie Z-X i Y-Z są definiowane w ten sam sposób, co ewolwenta na płaszczyźnie X-Y.

- Punkt początkowy i punkt końcowy

Punkt końcowy ewolwenty ustalany jest przez adres Xp, Yp lub Zp. Wartość bezwzględna lub przyrostowa jest używana do określenia wartości Xp, Yp, Zp. Przy użyciu wartości przyrostu, określić współrzędne patrząc od punktu początkowego ewolwenty.
Jeżeli nie określono punktu końcowego, pojawi się alarm PS0241.
Jeżeli określony punkt początkowy lub końcowy leżą w obrębie koła podstawowego, pojawia się alarm PS0242. Ten sam alarm pojawia się, jeżeli kompensacja skrawania C tworzy wektor korekcji, aby wejść do koła podstawowego. Należy zwrócić szczególną ostrożność podczas stosowania kompensacji do wewnątrz ewolwenty.

- Dane koła podstawowego

Środek koła podstawowego jest określony za pomocą I, J, K, zgodnie z X, Y, Z. Wartość następująca po I, J, K jest składową wektora definiowaną, gdy środek koła podstawowego jest widziany od punku początkowego ewolwenty; wartość ta musi być zawsze określona jako wartość przyrostu, niezależnie od ustawienia G90/G91. Przypisać znak do I, J, K w zależności od kierunku.
Jeżeli I, J, K są lewymi nieokreślonymi lub określono I0, J0, K0, pojawi się alarm PS0241 lub PS0242.
Jeżeli nie określono R lub R ≤ 0, pojawi się alarm PS0241 lub PS024.

- Wybieranie spośród dwóch typów ewolwenty

Jeżeli podano tylko punkt początkowy i I, J, K, można utworzyć dwa typy ewolwenty. Jeden typ ewolwenty rozwija się w kierunku koła podstawowego, a drugi w kierunku od koła podstawowego. Jeżeli określony punkt końcowy jest bliżej koła podstawowego niż punkt początkowy, ewolwenta rozwija się w kierunku koła podstawowego. W przypadku przeciwnym, ewolwenta rozwija się w kierunku od koła podstawowego.

- Szybkość posuwu

Zastosowano posuw skrawania określony kodem F, jako posuw dla interpolacji ewolwentowej. Posuw wzdłuż ewolwenty (posuw wzdłuż stycznej do krzywej ewolwentowej) sterowany jest, aby spełnić zadany posuw.

- Wybór płaszczyzny

Tak jak w przypadku interpolacji kołowej, płaszczyzna, dla której stosuje się interpolację ewolwentową może zostać wybrana za pomocą G17, G18, G19.

- Kompensacja narzędzi

Kompensacja skrawania może zostać zastosowana dla obróbki po ewolwencie. Tak jak w przypadku interpolacji kołowej i liniowej, stosowane są G40, G41, G42, aby określić kompensację skrawania.

G40: Zakończenie kompensacji narzędzi
G41: Lewostronna kompensacja narzędzi
G42: Prawostronna kompensacja narzędzi

Po pierwsze, punkt przecięcia z segmentem lub łukiem jest szacowany w punkcie początkowym oraz końcowym ewolwenty. Ewolwenta mijająca dwa szacowane punkty przecięcia w punkcie początkowym i końcowym staje się torem punktu środkowego narzędzia.
Przed wyborem trybu interpolacji ewolwentowej, określić G41 lub G42, anulować interpolację ewolwentową i określić G40. G41, G42, G40 dla kompensacji skrawania nie mogą zostać określone w trybie interpolacji ewolw entowej.

- Automatyczne sterowanie prędkością

Precyzja skrawania może zostać poprawiona przez korekcję automatyczną programowanego posuwu podczas interpolacji ewolwentowej. Patrz kolejny podrozdział, "Automatyczne sterowanie prędkością dla interpolacji ewolwentowej."

- Definiowane kody G

Poniższe kody G, które można ustalić w trybie interpolacji ewolwentowej:

G04 : Przerwa
G10 : Wprowadzanie danych programowalnych
G17 : Wybór płaszczyzny X-Y
G18 : Wybór płaszczyzny Z-X
G19 : Wybór płaszczyzny Y-Z
G65 : Wywołanie makropolecenia
G66 : Modalne wywołanie makropolecenia
G67 : Modalne wywołanie makropolecenia - koniec
G90 : Programowanie bezwzględne
G91 : Programowanie przyrostowe

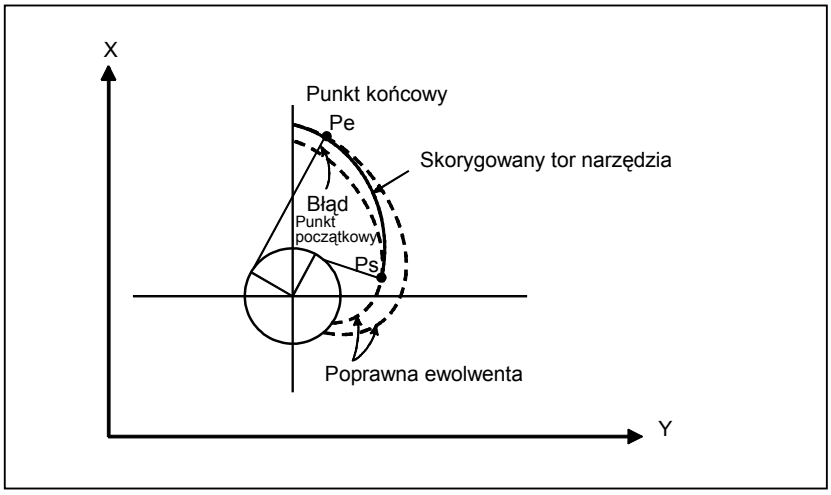
- Tryby, w których możliwe jest określenie interpolacji ewolwentowej

Interpolacja ewolwentowa może być określona w poniższych trybach kodu G:

G41 : Lewostronna kompensacja narzędzi
G42 : Prawostronna kompensacja narzędzi
G51 : Skalowanie
G51.1 : Programowalne odbicie lustrzane
G68 : Obrót współrzędnych

- Błąd punktu końcowego

Jak pokazano poniżej punkt końcowy może nie być ulokowany na ewolwencie, która przechodzi przez punkt początkowy.
Jeżeli ewolwenta, która przechodzi przez punkt początkowy, odchyla się od ewolwenty, która przechodzi przez punkt końcoy, o więcej niż wartość ustawioną w parametrze nr 5610, pojawia się alarm PS0243.
Jeżeli pojawia się błąd punktu końcowego, programowany posuw zmienia się o wielkość błędu.



Rys. 3.1 (c) Błąd punktu końcowego w interpolacji ewolwentowej przeciwnej do kierunku wskazówek zegara (G03.2)

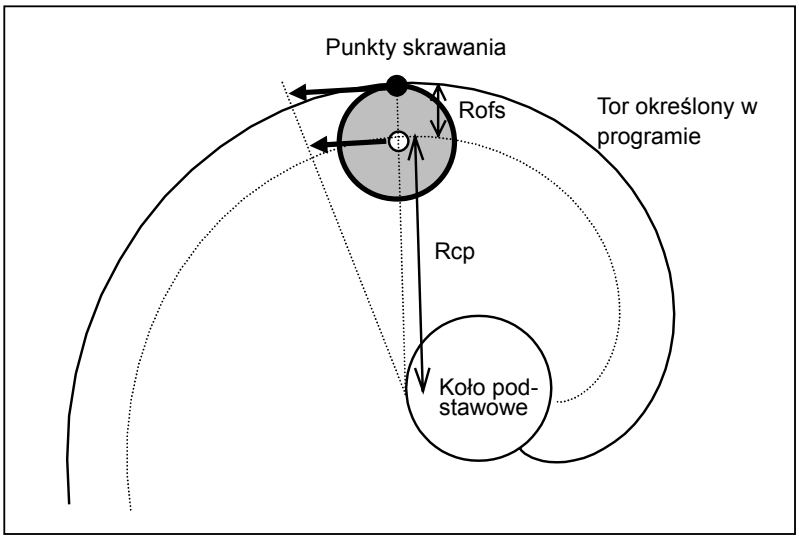
3.1.1 Funkcja automatycznego sterowania prędkością w przypadku interpolacji ewolwentowej

Funckja automatycznie przeprowadza korektę programowanego posuwu na dwa różne sposoby podczas interpolacji ewolwentowej. Za pomocą tej funkcji, może zostać ukształtowana, wysoce precyzyjnie, preferowana powierzchnia skrawania.

- Korekcja w trybie kompensacji narzędzie skrawających
- Korekcja w sąsiedztwie koła podstawowego

- Korekcja w trybie kompensacji narzędzie skrawających

Jeżeli zastosowano kompensację skrawania dla interpolacji ewolwentowej, sterowanie zostaje wykonane dla zwykłej interpolacji ewolwentowej, w ten sposób, że posuw styczny do toru środka narzędzia zawsze utrzymuje zadaną prędkość posuwu.
Podczas sterowania, aktualna szykość posuwu skrawania (posuw wokół obwodu narzędzia (punktu skrawania) na ścieżce określonej w programie) zmienia się, ponieważ krzywizna ewolwenty zmienia się w sposób ciągły.
Jeżeli narzędzie jest kompensowane do wewnątrz ewolwenty, bieżąca szybkość posuwu skrawania staje się wyższa niż określona, w miarę jak narzędzie zbliża się bliżej koła podstawowego.
Dla operacji wygładzania, pożądana jest kontrola bieżącej szybkości posuwu, aby utrzymać zadaną prędkość posuwu. Funkcja ta oblicza szacunkową wartość przesterowania dla nieustannie zmieniającej się krzywizny ewolwenty w trybie interpolacji ewolwentowej po kompensacji skrawania. Funkcja ta również steruje bieżącą prędkością posuwu skrawania (posuw styczny do punktu skrawania), tak aby utrzymać zadaną prędkość posuwu.



Rys. 3.1 (d) Korekta dla kompensacji wewnętrznej przez kompensację skrawania

Kompensacja wewnętrzna

$OVR = Rcp/(Rcp + Rofs) \times 100$

Kompensacja zewnętrzna

$OVR = Rcp/(Rcp - Rofs) \times 100$

gdzie

Rcp : Promień krzywizny dla środka narzędzia ewolwenty, przechodzącej przez środek narzędzia

Rofs : Promień narzędzia skrawającgo

- Ograniczanie korekty

Dolny limit korekty podaje się w parametrze nr 5620, tak aby korekta dla kompensacji wewnętrznej przez kompensację skrawania lub korekta w sąsiedztwie koła podstawowego, nie spowodowała spadku prędkości środka narzędzia do zera, w sąsiedztwie koła podstawowego.
Dolny limit korekty (OVR1o) podaje się w parametrze nr 5620, tak aby korekta wewnętrzna nie spowodowała redukcji prędkości środka narzędzia do bardzo niskiego poziomu w sąsiedztwie koła podstawowego.
Odpowiednio, pędkość posuwu zostaje ograniczona, ale nie spada poniżej poziomu określonego przez zaprogramowaną prędkośc posuwu oraz dolny limit korekty (OVR1o).
Kompensacja zewnętrzna może spowodować wzrost korekty do poziomu bardzo wysokiego, ale prędkość posuwu nie przekroczy maksymalnej prędkości posuwu skrawania.

- Ograniczenie przyspieszania w sąsiedztwie koła podstawowego

Jeżeli przyspieszanie, obliczone na podstawie promienia krzywizny ewolwenty, przekracza wartość określoną w odpowiednim parametrze, prędkość prostopadła jest kontrolowna, tak aby bieżące przyspieszenie nie przekroczyło wartości określonej w parametrze. Ponieważ przyspieszenie jest zawsze ograniczone do poziomu stałego, sterowanie prędkością efektywną może zostać wykonane dla każdej obróbki. Ponieważ sterowanie prędkością wygładzania możę być wykonywane w sposób ciągły, wstrząsy podczas obróbki w sąsiedztwie koła podstawowego mogą zostać zredukowane.
Aby obliczyć przyspieszenie, promień krzywizny ewoolwenty oraz prędkość styczna zostały podstawione w poniższym wzorze przyspieszania kołowego:

Przyspieszanie = $F \times F/R$

F : Prędkość styczna

R : Promień krzywizny

Maksymalne dopuszczalne przyspieszenie jest określone w prarametrze nr 1735.
Jeżeli obliczone przyspieszenie przekracza maksymalne dopuszczalne przyspieszenie, szybkość posuwu zostaje ograniczona do poziomu obliczonego za pomocą poniższego wyrażenia:

$$\text{Poziom mocowania} = \sqrt{\text{Promien krzywizny} \times \text{Maksymalne dopuszczalne przyspieszenie}}$$

Jeżel obliczony ograniczony poziom spada poniżej dolnego limitu szybkości posuwu, dolny limit szybkości posuwu staje się poziomem ograniczającym. Dolny limit szybkości posuwu podaje się w parametrze nr 1732.

3.1.2 Śrubowata interpolacja ewolwentowa (G02.2, G03.2)

Tak jak w przypadku łukowej śrubowej interpolacji ewolwentowej, funkcja ta wykonuje śrubową interpolację ewolwentową na dwóch osiach interpolacji ewolwentowej oraz do czterech innych osi jednocześnie.

Format

Śrubowa interpolacja ewolwentoa na płaszczyźnie Xp-Yp

G17 { **G02.2** / **G03.2** } **Xp__Yp__I__J__R__α__β__γ__δ__F__;**

Śrubowa interpolacja ewolwentoa na płaszczyźnie Zp-Xp

G18 { **G02.2** / **G03.2** } **Zp__Xp__K__I__R__α__β__γ__δ__F__;**

Śrubowa interpolacja ewolwentoa na płaszczyźnie Yp-Zp

G19 { **G02.2** / **G03.2** } **Yp__Zp__J__K__R__α__β__γ__δ__F__;**

α, β, γ, δ: Osie opcjonalne inne niż osie interpolacji ewolwentowej. Można podać maksymalnie cztery osie.

3.1.3 Interpolacja ewolwentowa na osi liniowej oraz na osi rotacji (G02.2, G03.2)

Przez wykonanie interpolacji ewolwentowej w trybie interpolacji współrzędnych biegunowych, może zostać przeprowadzone skrawanie ewolwentowe. Skrawanie zostaje wykonane wzdłuż ewolwenty na płaszczyźnie utworzonej przez oś liniową oraz oś rotacji.

Format

Jeżeli oś liniowa jest osią X lub osią równoległą do osi X, płaszczyna jest płaszczyzną Xp-Yp oraz użyte zostają I i J.

{G02.2 / G03.2} X__C__I__J__R__F__;

Jeżeli oś liniowa jest osią Y lub osią równoległą do osi Y, płaszczyna jest płaszczyzną Yp-Zp oraz użyte zostają J i K.

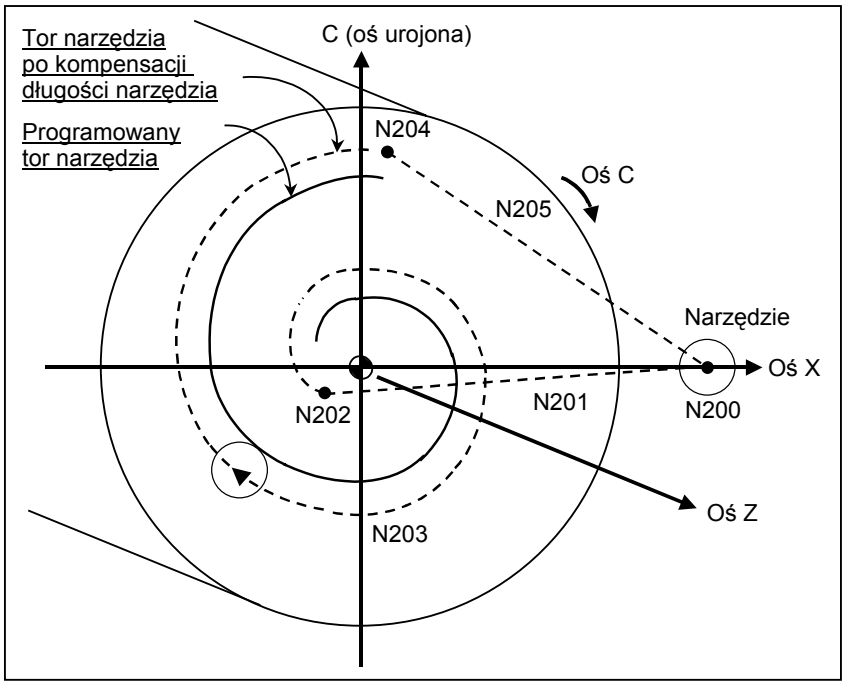
{G02.2 / G03.2} Y__C__J__K__R__F__;

Jeżeli oś liniowa jest osią Z lub osią równoległą do osi Z, płaszczyna jest płaszczyzną Zp-Xp oraz użyte zostają K i J.

{G02.2 / G03.2} Z__C__K__I__R__F__;

G02.2: Interpolacja ewolwentowa zgodnie z kierunkiem wskazówek zegara
G03.2: Interpolacja ewolwentowa przeciwnie do kierunku wskazówek zegara
Przykład) Jeżeli oś liniowa jest osią X
X, C : Punkt końcowy ewolwenty
I, J : Środek koła podstawowego dla ewolwenty względem punktu początkowego
R : Promień koła podstawowego
F : Szybkość posuwu skrawania

Przykład



Rys. 3.1 (e) Interpolacja ewolwentowa w trybie interpolacji współrzędnych biegunowych

```
O0001 ;
  .
  .
N010 T0101 ;
  .
  .
N100 G90 G00 X15.0 C0 Z0 ;   Pozycjonowanie do punktu początkowego
N200 G12.1 ;                 Rozpoczęcie interpolacji układu współrzędnych biegunowych
N201 G41 G00 X-1.0 ;
N202 G01 Z-2.0 F__ ;
N203 G02.2 X1.0 C9.425 I1.0 J0 R1.0 ;   Interpolacja ewolwentowa podczas interpolacji współrzędnych biegunowych
N204 G01 Z0 ;
N205 G40 G00 X15.0 C0 ;
N206 G13.1 ;                 Anulowanie interpolacji układu współrzędnych biegunowych
N300 Z__ ;
N400 X__ C__ ;
  .
  .
M30 ;
```

Ograniczenia

- Liczba skręceń ewolwenty

Zarówno punkt początkowy, jak i punkt końcowy muszą znajdować się w obrębie 100 skrętów od punktu, gdzie rozpoczyna się ewolwenta. Ewolwenta może zostać określona, aby wykonać jeden lub więcej skrętów w pojedynczym bloku.
Jeżeli określony punkt początkowy lub punkt końcowy znajduje się poniżej 100 skretów od punktu, w którym rozpoczyna się ewolwenta, pojawia się alarm PS0242.

- Funkcje nieprogramowalne

W trybie interpolacji ewolwentowej, nie można wybrać opcjonalnego fazowania oraz promienia zaokrąglenia R.

- Tryb, który nie umożliwia określenia interpolacji ewolwentowej

Nie można użyć interpolacji ewolwentowej w poniższym trybie:
G07.1: Interpolacja cylindryczna

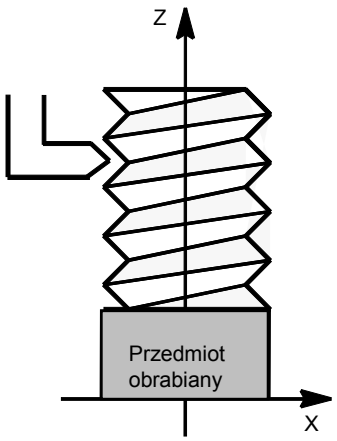
3.2 GWINTOWANIE (G33)

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

G33IP_ F_ ;

F : Prowadzenie kierunku osi wzdłużnej



Objaśnienia

Ogólnie biorąc, gwintowanie jest przeprowadzane wzdłuż jednego toru narzędzia od obróbki zgrubnej śruby aż do końcowej. Ponieważ gwintowanie zostaje rozpoczęte, kiedy przetwornik na wrzecionie wygeneruje sygnał jednego obrotu, operacja nacinania zostaje podjęta w pewnym stałym punkcie i tor narzędzia w stosunku do przedmiotu obrabianego nie zmienia się we wszystkich fazach gwintowania. 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 wzniosu gwintu w punkcie startu i końcowym. Aby taki efekt skompensować, należy zdefiniować długość gwintu nieco większą, niż wymagana.
Tabela 3.2 (a) podano zakresy używane przy definiowaniu skoku gwintu.

Tabela 3.2 (a) Zakresy wielkości skoku, które mogą zostac określone

	Najmniejszy przyrost przesunięcia	Zakres wartości zadawania gwintu
Zadawanie metryczne	0.001 mm	F1 do F50000 (0.01 do 500.00 mm)
	0.0001 mm	F1 do F50000 (0.01 do 500.00 mm)
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 ≤ prędkość wrzeciona≤ (Maksymalna szybkość posuwu) / (Skok gwintu)
Prędkość wrzeciona: min^{-1}
Skok gwintu : mm lub cal
Maksymalna szybkość posuwu : mm/min lub cale/min ; polecenie maksimum-wymagana prędkość posuwu dla trybu prędkość-na-minutę, określana na podstawie ograniczeń mechanicznych włącznie z możliwościami silników, w zależności, która wielkość 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).

Przykład

Gwintowanie o skoku 1.5 mm
G33 Z10. F1.5;

4 WARTOŚĆ WSPÓŁRZĘDNYCH I WYMIAR

W niniejszym rozdziale omówiono następujące zagadnienia.

4.1 POLECENIE WSPÓŁRZĘDNYCH BIEGUNOWYCH (G15, G16)

4.1 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 programowania bezwzględnego i przyrostowego (G90, G91).

Format

Gxx Gyy G16; **Początek polecenia współrzędnych biegunowych (tryb współrzędnych biegunowych)**

G00 IP_ ;
: **Polecenie współrzędnych biegunowych**
:

G15 ; **Zakończenie polecenia współrzędnych biegunowych (tryb współrzędnych biegunowych)**

G16 : Polecenie współrzędnych biegunowych

G15 : Anulowanie polecenia współrzędnych biegunowych.

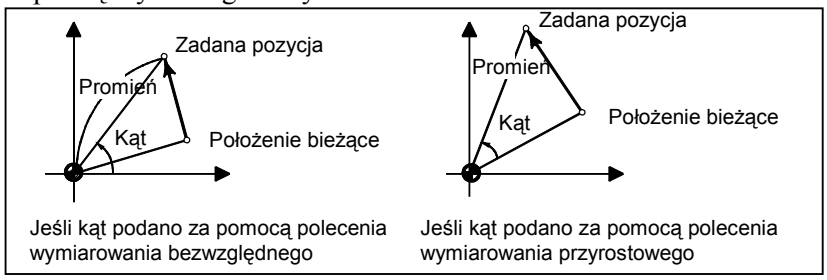
Gxx : Wybór płaszczyzny polecenia współrzędnych biegunowych (G17, G18 lub G19)

Gyy : Wybór punktu środkowego polecenia współrzędnych biegunowych (G90 lub G91)
G90 ustala punkt początkowy 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_ : Określenie adresów osi tworzących płaszczyznę wybranych dla układu współrzędnych biegunowych i ich wartości
Pierwsza oś : Promień współrzędnej biegunowej
Druga oś : Kąt współrzędnej biegunowej

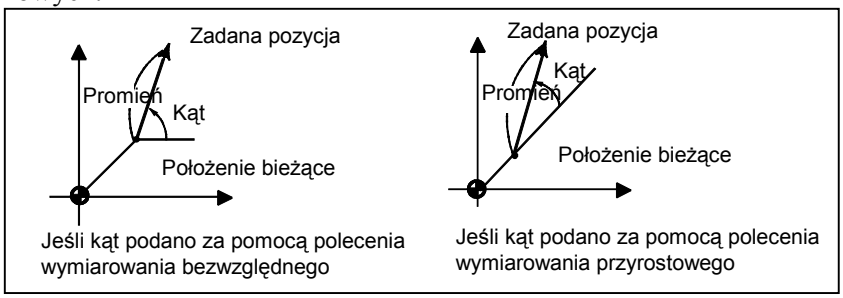
- Ustalanie punktu początkowego układu współrzędnych przedmiotu obrabianego jako początku układu współrzędnych biegunowych

Ustala promień (odległość między początkiem a punktem) programowany za pomocą programowania bezwzględnego. Punkt początkowy układu współrzędnych przedmiotu obrabianego jako początku układu współrzędnych biegunowych.
Jeśli jest stosowany miejscowy układ współrzędnych (G52), to początek miejscowego układu współrzędnych staje się środkiem współrzędnych biegunowych.



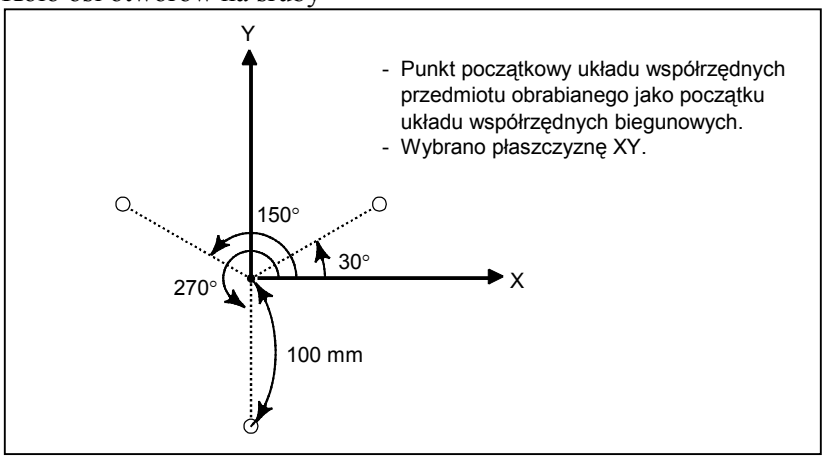
- Ustalanie położenia bieżącego jako początku układu współrzędnych biegunowych

Ustala promień (odległość między położeniem aktualnym a punktem) programowany za pomocą programowania przyrostowego. Położenie bieżące jest ustalane jako początek układu współrzędnych biegunowych.



Przykład

Koło osi otworów na śruby



- Określanie kątów i promienia za pomocą programowania bezwzględnego

N1 G17 G90 G16 ;	Określenie polecenia współrzędnych biegunowych i wybór płaszczyzny XY Ustalanie punktu początkowego układu współrzędnych przedmiotu obrabianego jako początku układu współrzędnych biegunowych
N2 G81 X100.0 Y30.0 Z-20.0 R-5.0 F200.0 ;	Określenie odległości 100 mm i kąta 30 stopni
N3 Y150.0 ;	Określenie odległości 100 mm i kąta 150 stopni
N4 Y270.0 ;	Określenie odległości 100 mm i kąta 270 stopni
N5 G15 G80 ;	Anulowanie polecenia współrzędnej biegunowej

- Określenie kątów z programowaniami przyrostowymi i promienia z programowaniami bezwzględnymi

N1 G17 G90 G16 ;	Określenie polecenia współrzędnych biegunowych i wybór płaszczyzny XY Ustalanie punktu początkowego układu współrzędnych przedmiotu obrabianego jako początku układu współrzędnych biegunowych
N2 G81 X100.0 Y30.0 Z-20.0 R-5.0 F200.0 ;	Określenie odległości 100 mm i kąta 30 stopni
N3 G91 Y120.0 ;	Określenie odległości 100 mm i kąta +120 stopni
N4 Y120.0 ;	Określenie odległości 100 mm i kąta +120 stopni
N5 G15 G80 ;	Anulowanie polecenia współrzędnej biegunowej

Ograniczenia

- Określanie promienia w trybie współrzędnych biegunowych

W trybie współrzędnych biegunowych należy podać promień interpolacji kołowej lub interpolacji 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)
- Nastawienie układu współrzędnych przedmiotu (obrabianego) (G92)
- Ustawianie układu współrzędnych maszyny (G53)
- Zapisana kontrola obszaru ruchu (G22)
- Obót układu współrzędnych (G68)
- Skalowanie (G51)

- Opcjonalne fazowanie i promień zaokrąglenia

W trybie współrzędnych biegunowych, nie można wybrać opcjonalnego fazowania oraz promienia zaokrąglenia R.

5 FUNKCJE UŁATWIAJĄCE PROGRAMOWANIE

W niniejszym rozdziale opisano następujące elementy:

5.1 STAŁY CYKL OBRÓBKI DO WIERCENIA
5.2 GWINTOWANIE SZTYWNE
5.3 OPCJONALNE FAZOWANIE I PROMIEŃ ZAOKRĄGLENIA
5.4 FUNKCJA INDEKSOWANIA STOŁU

5.1 STAŁY CYKL OBRÓBKI DLA WIERCENIA

Przegląd

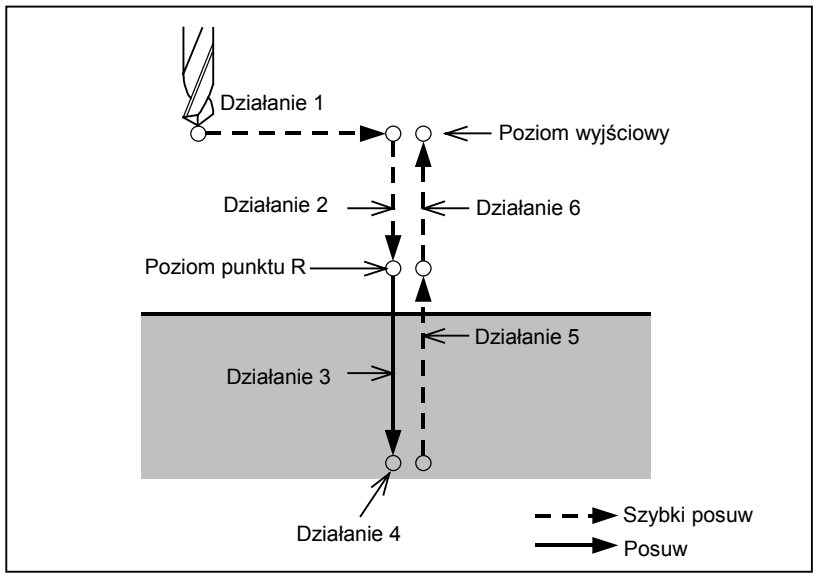
Stałe cykle dla wiercenia ułatwiają programiście pisanie programów. Za pomocą stałego cyklu, najczęściej powtarzane operacje można podawać w pojedynczym bloku z funkcją G; bez cykli stałych, zwykle wymagany jest więcej niż jeden blok. Ponadto stosowanie cykli stałych mogą skrócić program, aby zaoszczędzić pamięć.
5.1 (a) zawiera spisy cykli stałych dla wiercenia.

Tabela 5.1 (a) Cykle stałe dla wiercenia

Kod G	Wiercenie (w kierunku -Z)	Obróbka na dnie otworu	Operacja cofania (kierunek +Z)	Zastoso-wanie
G73	Posuw przerywany	-	Szybki posuw	Szybki cykl wiercenia głębokich otworów
G74	Posuw	Przerwa→ Wrzeciono CW	Posuw	Cykl gwintowania lewoskrętnego
G76	Posuw	Zorientowane zatrzymanie wrzeciona	Szybki posuw	Cykl rozwiercania dokładnego
G80	-	-	-	Anulowanie
G81	Posuw	-	Szybki posuw	Cykl wiercenia, cykl nawiercania
G82	Posuw	Przerwa	Szybki posuw	Cykl wiercenia, cykl pogłębiania walcowego
G83	Posuw przerywany	-	Szybki posuw	Cykl wiercenia głębokich otworów
G84	Posuw	Przerwa → wrzeciono CCW	Posuw	Cykl gwintowania otworów
G85	Posuw	-	Posuw	Cykl wiercenia
G86	Posuw	Zatrzymanie wrzeciona	Szybki posuw	Cykl wiercenia
G87	Posuw	Wrzeciono (obrót w prawo)	Szybki posuw	Cykl wiercenia tylnego
G88	Posuw	Przerwa → Zatrzymanie wrzeciona	Ręcznie	Cykl wiercenia
G89	Posuw	Przerwa	Posuw	Cykl wiercenia

Objaśnienia

Stały cykl obróbki dla wiercenia składa się z sześciu kolejnych operacji.
Operacja 1 . . . . . Pozycjonowanie osi X i Y (łącznie z inną osią)
Operacja 2 . . . . . Szybki posuw do poziomu R
Operacja 3 . . . . . Obróbka otworów
Operacja 4 . . . . . Obróbka na dnie otworu
Operacja 5. . . . . Cofanie do poziomu punkt R
Operacja 6. . . . . Szybki posuw do punktu wyjściowego



Rys. 5.1 (a) Operacja bloku dla cyklu stałego dla wiercenia

- 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 dla wiercenia 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.

Tabela 5.1 (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 Y
Yp : Oś Y lub oś równoległa do osi Y
Zp : Oś Z lub oś równoległa do osi Z

Przykład

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.

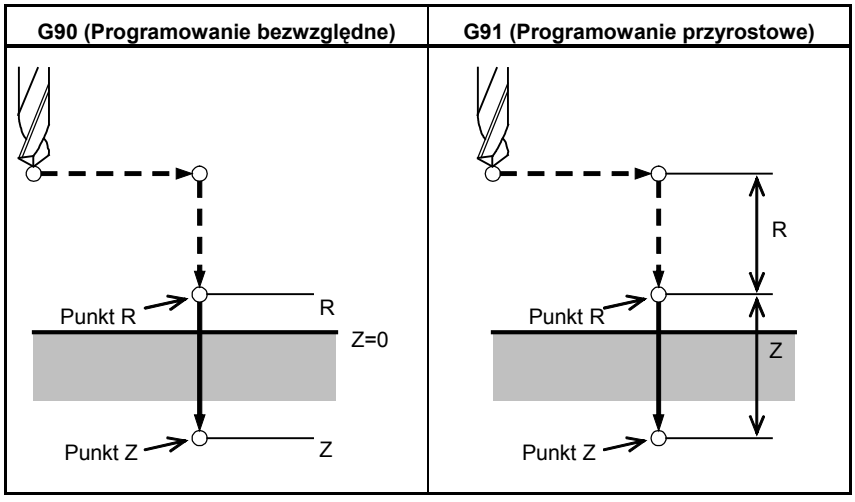
G17 do G19 można podać w bloku, w którym nie podano żądanego polecenia od G73 do G89.

> ⚠ **UWAGA**
> Przełączyć oś wiercenia po anulowaniu cyklu stałego dla wiercenia.

> **ADNOTACJA**
> Parametr FXY (nr 5101 #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:



Rys. 5.1 (b) Programowanie bezwzględne oraz programowanie przyrostowe

- Tryb wiercenia

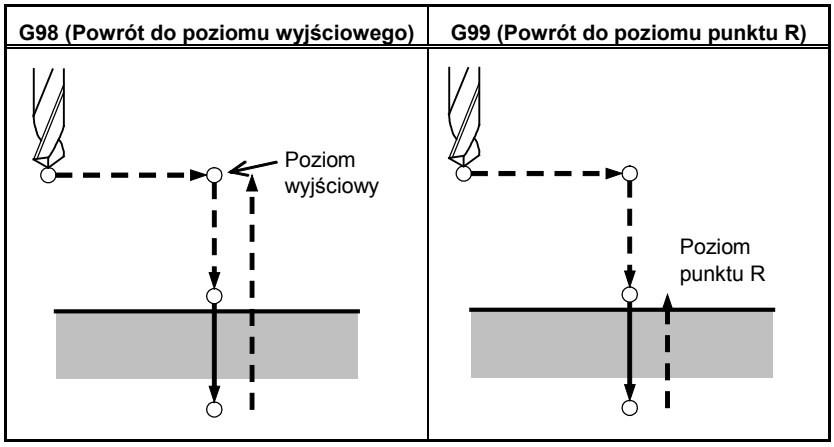
G73, G74, G76 i G81 do G89 są kodami modalnymi G i obowiązują do czasu ich anulowania. W czasie obowiązywania tych kodów stanem bieżącym jest tryb wiercenia.

Po ustaleniu danych dla trybu wiercenia, dane te pozostają aktualne do czasu wprowadzenia zmiany lub anulowania.

Należy podać wszystkie niezbędne dane wiercenia na początku stałych cykli obróbki; gdy stałe cykle obórki są wykonywane, można określić tylko zmiany 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.



Rys. 5.1 (c) Płaszczyzna początkowa i poziom punktu R

- Powtórzenie

W celu powtórzenia wiercenia
równo rozstawionych otworów należy podać liczbę powtórzeń w K_.
K obowiązuje tylko w obrębie tego bloku, w którym jest określone.
Ustalić położenie pierwszego otworu w trybie programowania (G91).
Jeśli położenie jest ustalone dla programowania 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.

ADNOTACJA
Dla K, określić integrer 0 lub 1 do 9999.

- Anulowanie

Aby anulować cykl stały, należy zastosować G80 lub kod 01 grupy G.

Kody G grupy 01
G00 : Ustalanie położenia (szybki posuw)
G01 : Interpolacja liniowa
G02 : Interpolacja kołowa lub śrubowa (CW)
G03 : Interpolacja kołowa lub śrubowa (CCW)

- 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
	Zorientowane zatrzymanie wrzeciona (wrzeciono zatrzymuje się w ustalonym położeniu)
	Przesunięcie (szybki posuw G00) Przerwa

5.1.1 Szybki cykl wiercenia głębokich otworów (G73)

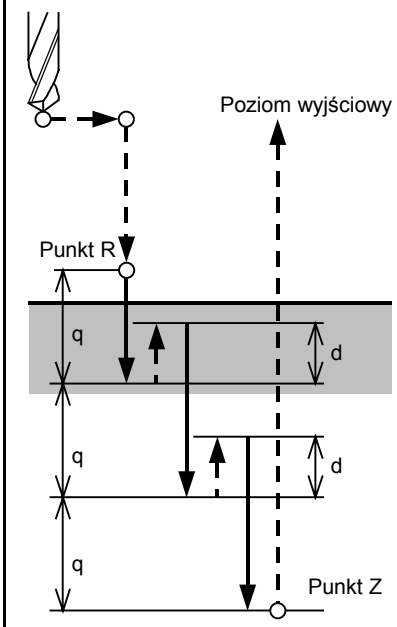
Cykl realizuje szybkie wiercenie głębokich otworów. Wykonuje posuw skrawania do dna otworu z przerwami na usunięcie zwiercin.

Format

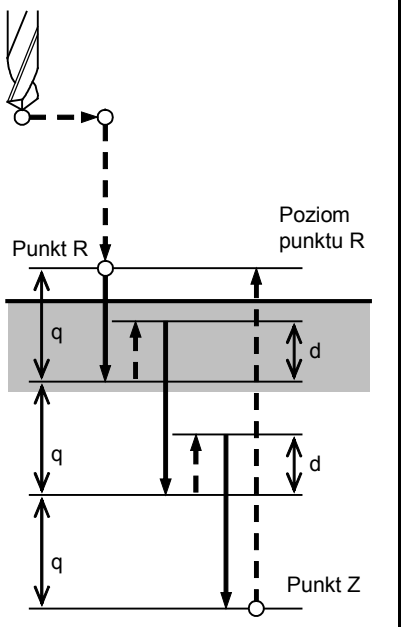
G73 X_ Y_ Z _ R _ Q _ F _ K _ ;

X_ Y_ : Dane położenia otworów
Z_ : Odległość pomiędzy punktem R a dnem otworu
R_ : Odległość od poziomu wyjściowego do poziomu punktu R.
Q_ : Głębokość skrawania w każdym posuwie skrawania
F_ : Szybkość posuwu skrawania
K_ : Liczba powtórzeń (jeśli jest potrzebna)

G73 (G98)



G73 (G99)



Objaśnienia

- Operacje

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. W parametrze nr 5114, należy ustalić odległość cofnięcia, d.
Narzędzie jest następnie cofane w szybkim posuwie.

- Obroty wrzeciona

Przed podaniem G73 należy włączyć obroty wrzeciona za pomocą funkcji pomocniczej (kod M).

- Funkcja pomocnicza

Jeśli w jednym bloku są podane kod G73 oraz kod M, to kod M jest wykonywany w chwili pierwszej operacji pozycjonowania. Jeżeli użyto K do określenia liczby powtórek, kod M jest wykonany jedynie dla pierwszego otworu; dla drugiego otworu i kolejnych, kod M nie zostaje wykonany.

- Kompensacja długości narzędzia

Jeśli w stałym cyklu obróbki dla wiercenia ustalono korekcję długości narzędzia (G43, G44 lub G49), to korekcja jest stosowana po ustaleniu położenia w punkcie R.

Ograniczenia

- Przełączanie osi

Przed zmianą osi wiercenia należy zakończyć stały cykl dla wiercenia.

- Rozwiercanie

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

W pojedynczym bloku nie można podawać kodu G grupy 01 (G00 do G03) i G73. W przeciwnym razie G73 zostanie przerwane.

- Korekcja narzędzia

W stałym cyklu dla wiercenia, korekcja narzędzia nie jest brana pod uwagę.

Przykład

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 płaszczyzny początkowej.
G80 G28 G91 X0 Y0 Z0 ;	Powrót do pozycji referencyjnej
M5 ;	Powoduje zatrzymanie obrotów wrzeciona.

5.1.2 Cykl gwintowania lewoskrętnego (G74)

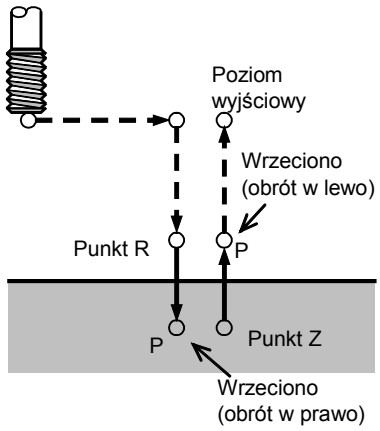
Cykl ten wykonuje gwintowanie lewoskrętne. Po osiągnięciu dna otworu w takim cyklu, wrzeciono zaczyna obracać się w prawo.

Format

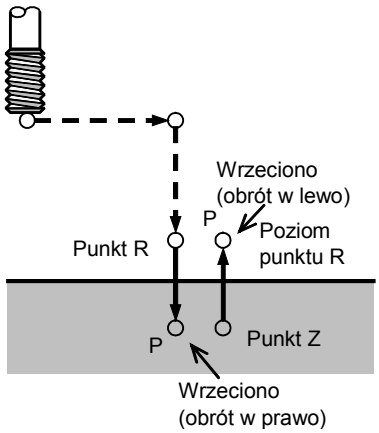
G74 X_ Y_ Z _ R _P_ F _ K _ ;

X_ Y_ : Dane położenia otworów
Z_ : Odległość pomiędzy punktem R a dnem otworu
R_ : Odległość od poziomu wyjściowego do poziomu punktu R.
P_ : Czas przerwy
F_ : Szybkość posuwu skrawania
K_ : Liczba powtórzeń (jeśli jest potrzebna)

G74 (G98)



G74 (G99)



Objaśnienia

- Operacje

Gwintowanie jest wykonywane poprzez obrót wrzeciona w kierunku przeciwnym do kierunku ruchu wskazówek zegara. Po osiągnięciu dna otworu, wrzeciono obraca się w prawo i cofa się. W ten sposób tworzy się gwint lewoskrętny.

> ⚠ **UWAGA**
> W czasie gwintowania lewoskrętnego ignorowane jest przesterowanie szybkości posuwu. Polecenie zatrzymania posuwu nie zatrzymuje urządzenia do chwili zakończenia operacji powrotu.

- Obroty wrzeciona

Przed podaniem G74 należy zastosować funkcję pomocniczą (kod M), aby włączyć obroty wrzeciona w lewo. Jeżeli wiercenie jest wykonywane w sposób ciągły, z małą wartością określoną dla odległości pomiędzy położeniem otworu oraz poziomem punktu R lub pomiędzy płaszczyzną początkową oraz poziomem punktu R, normalna prędkość obrotowa wrzeciona może nie zostać osiągnięta na początku operacji wycinania otworu.

W takim przypadku, wstawić przerwę przed każdą operacją wiercenia za pomocą G04, aby opóźnić operację, bez określania numeru powtórek dla K. Dla niektórych maszyn, powyższa uwaga nie obowiązuje. Zobacz odpowiedni podręcznik dostarczony przez producenta maszyny.

- Funkcja pomocnicza

Jeśli w jednym bloku są podane polecenie G74 oraz kod M, to kod M jest wykonywany w chwili pierwszej operacji pozycjonowania. Jeżeli użyto K dla określenia liczby powtórek, kod M zostaje wykonany jedynie dla pierwszego otworu; dla drugiego otworu i kolejnych, kod M nie zostaje wykonany.

- Kompensacja długości narzędzia

Jeśli w stałym cyklu obróbki dla wiercenia ustalono korekcję długości narzędzia (G43, G44 lub G49), to korekcja jest stosowana po ustaleniu położenia w punkcie R.

Ograniczenia

- Przełączanie osi

Przed zmianą osi wiercenia należy zakończyć stały cykl dla wiercenia.

- Rozwiercanie

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 gwintowanie. Jeśli wartość jest podana w bloku, który nie realizuje gwintowania, to nie jest wprowadzana do pamięci jako wartość modalna.

- Anulowanie

W pojedynczym bloku nie można podawać kodu G grupy 01 (G00 do G03) i G74. W przeciwnym razie G74 zostanie przerwane.

- Korekcja narzędzia

W stałym cyklu dla wiercenia, korekcja narzędzia nie jest brana pod uwagę.

Przykład

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 płaszczyzny początkowej.
G80 G28 G91 X0 Y0 Z0 ;	Powrót do pozycji referencyjnej
M5 ;	Powoduje zatrzymanie obrotów wrzeciona.

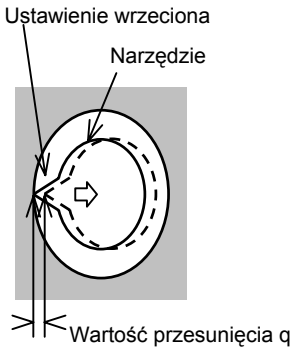
5.1.3 Cykl rozwiercania dokładnego (G76)

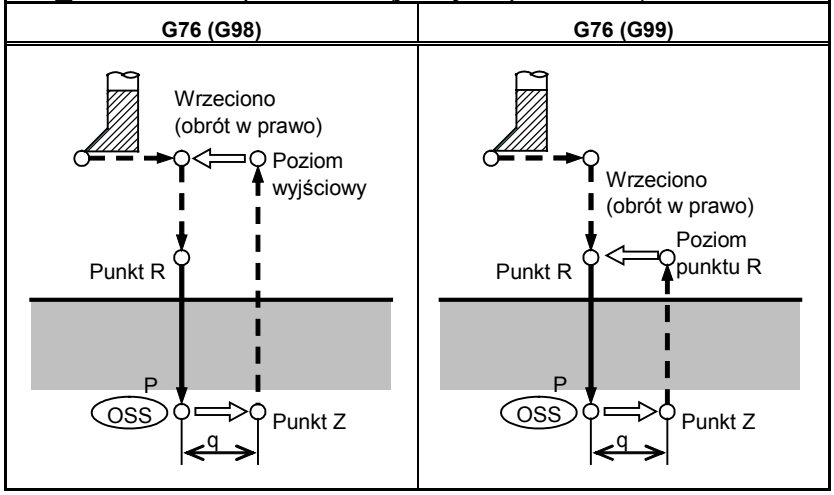
Cykl rozwiercania dokładnego służy do precyzyjnego rozwiercania otworów. Po osiągnięciu dna otworu wrzeciono zatrzymuje się, narzędzie jest odsuwane z obrabianej powierzchni i cofane.

Format

G76 X_ Y_ Z _ R _ Q _ P _ F _ K _ ;

X_ Y_ : Dane położenia otworów
Z_ : Odległość pomiędzy punktem R a dnem otworu
R_ : Odległość od poziomu wyjściowego do poziomu punktu R.
Q_ : Wartość przesunięcia na dnie otworu
P_ : Czas przerwy na dnie otworu
F_ : Szybkość posuwu skrawania
K_ : Liczba powtórzeń (jeśli jest potrzebna)





Objaśnienia

- Operacje

Po osiągnięciu dna otworu wrzeciono zatrzymuje się w ustalonym położeniu obrotu, a narzędzie jest przemieszczane w kierunku przeciwnym do ostrza narzędzia i następnie cofane. W ten sposób unika się uszkodzenia powierzchni obrabianego przedmiotu i umożliwia precyzyjne i wydajne rozwiercanie.

- Obroty wrzeciona

Przed podaniem G76 należy zastosować funkcję pomocniczą (kod M), aby włączyć obroty wrzeciona.

- Funkcja pomocnicza

Jeśli w jednym bloku są podane polecenie G76 oraz kod M, to kod M jest wykonywany w chwili pierwszej operacji pozycjonowania. Jeżeli użyto kodu K dla określenia liczby powtórek, kod M zostaje wykonany jedynie dla pierwszego otworu; dla drugiego otworu i kolejnych, kod M nie zostaje wykonany.

- Kompensacja długości narzędzia

Jeśli w stałym cyklu obróbki dla wiercenia ustalono korekcję długości narzędzia (G43, G44 lub G49), to korekcja jest stosowana po ustaleniu położenia w punkcie R.

Ograniczenia

- Przełączanie osi

Przed zmianą osi wiercenia należy zakończyć stały cykl dla wiercenia.

- Rozwiercanie

W bloku, który nie zawiera X, Y, Z, R ani żadnej innej osi wiercenia, wiercenie nie jest wykonywane.

- P/Q

Należy podawać dodatnie wartości Q. W przypadku wartości ujemnych znak zostanie zignorowany. Ustawić kierunek przesunięcia w parametrze (nr 5148).
W blokach realizujących gwintowanie należy podać P i Q. Jeśli wartość jest podana w bloku, który nie realizuje gwintowania, to nie jest wprowadzana do pamięci jako wartość modalna.

> **⚠UWAGA**
> Q (przesunięcie na dnie otworu) jest wartością modalną zachowaną podczas stałego cyklu obróbki dla wiercenia. Musi być podawana z dużą ostrożnością, ponieważ jest także używana do ustalenia głębokości skrawania w G73 i G83.

- Anulowanie

W pojedynczym bloku nie można podawać kodu G grupy 01 (G00 do G03) i G76. W przeciwnym razie G76 zostanie przerwane.

- Korekcja narzędzia

W stałym cyklu dla wiercenia, korekcja narzędzia nie jest brana pod uwagę.

Przykład

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 płaszczyzny początkowej.
G80 G28 G91 X0 Y0 Z0 ;	Powrót do pozycji referencyjnej
M5 ;	Powoduje zatrzymanie obrotów wrzeciona.

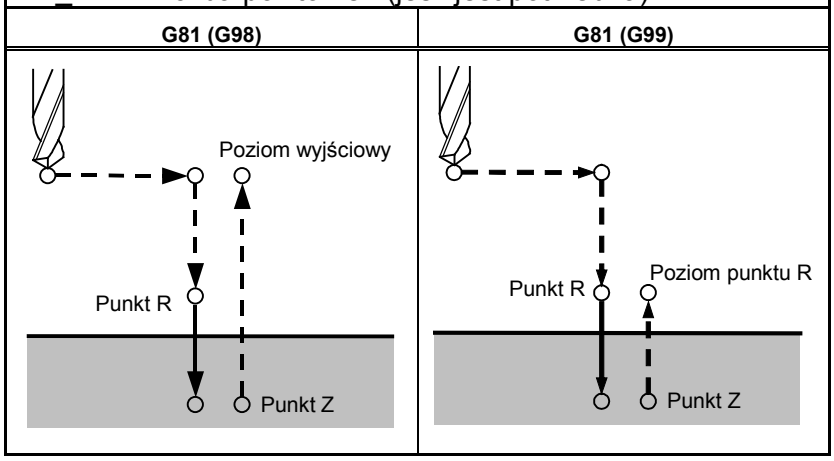
5.1.4 Cykl wiercenia, cykl nawiercania (G81)

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_ : Odległość pomiędzy punktem R a dnem otworu
R_ : Odległość od poziomu wyjściowego do poziomu punktu R.
F_ : Szybkość posuwu skrawania
K_ : Liczba powtórzeń (jeśli jest potrzebna)



Objaśnienia

- Operacje

Po przyjęciu położenia w osiach X i Y, do punktu R jest wykonywany szybki posuw.
Rozwiercanie odbywa się od punktu R do punktu Z.
Narzędzie jest następnie cofane w szybkim posuwie.

- Obroty wrzeciona

Przed podaniem G81 należy zastosować funkcję pomocniczą (kod M), aby włączyć obroty wrzeciona.

- Funkcja pomocnicza

Jeśli w jednym bloku jest podane polecenie G81 oraz kod M, to kod M jest wykonywany w chwili pierwszej operacji pozycjonowania. Jeżeli użyto kodu K dla określenia liczby powtórek, kod M zostaje wykonany jedynie dla pierwszego otworu; dla drugiego otworu i kolejnych, kod M nie zostaje wykonany.

- Kompensacja długości narzędzia

Jeśli w stałym cyklu obróbki dla wiercenia ustalono korekcję długości narzędzia (G43, G44 lub G49), to korekcja jest stosowana po ustaleniu położenia w punkcie R.

Ograniczenia

- Przełączanie osi

Przed zmianą osi wiercenia należy zakończyć stały cykl dla wiercenia.

- Rozwiercanie

W bloku, który nie zawiera X, Y, Z, R ani żadnej innej osi wiercenia, wiercenie nie jest wykonywane.

- Anulowanie

W pojedynczym bloku nie można podawać kodu G grupy 01 (G00 do G03) i G81. W przeciwnym razie G81 zostanie przerwane.

- Korekcja narzędzia

W stałym cyklu dla wiercenia, korekcja narzędzia nie jest brana pod uwagę.

Przykład

M3 S2000 ;	Powoduje rozpoczęcie obrotów wrzeciona.
G90 G99 G81 X300. Y-250. Z-150. R-100. F120. ;	Pozycjonowanie, gwintowanie 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 pozycji referencyjnej
M5 ;	Powoduje zatrzymanie obrotów wrzeciona.

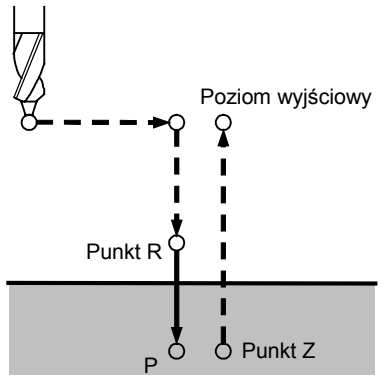
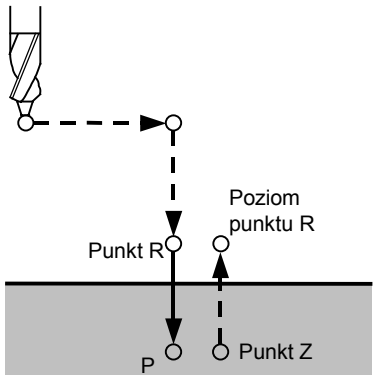
5.1.5 Cykl wiercenia cykl pogłębiania walcowego(G82)

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_ : Odległość pomiędzy punktem R a dnem otworu
R_ : Odległość od poziomu wyjściowego do poziomu punktu R.
P_ : Czas przerwy na dnie otworu
F_ : Szybkość posuwu skrawania
K_ : Liczba powtórzeń (jeśli jest potrzebna)

G82 (G98)	G82 (G99)
	

Objaśnienia

- Operacje

Po przyjęciu położenia w osiach X i Y, do punktu R jest wykonywany szybki posuw.
Wówczas wykonane zostaje wiercenie od punktu R do punktu Z.
Po osiągnięciu dna otworu wykonywana jest przerwa. Narzędzie jest następnie cofane w szybkim posuwie.

- Obroty wrzeciona

Przed podaniem G82 należy zastosować funkcję pomocniczą (kod M), aby włączyć obroty wrzeciona.

- Funkcja pomocnicza

Jeśli w jednym bloku są podane polecenie G82 oraz kod M, to kod M jest wykonywany w chwili pierwszej operacji pozycjonowania. Jeżeli użyto kodu K dla określenia liczby powtórek, kod M zostaje wykonany jedynie dla pierwszego otworu; dla drugiego otworu i kolejnych, kod M nie zostaje wykonany.

- Kompensacja długości narzędzia

Jeśli w stałym cyklu obróbki dla wiercenia ustalono korekcję długości narzędzia (G43, G44 lub G49), to korekcja jest stosowana po ustaleniu położenia w punkcie R.

Ograniczenia

- Przełączanie osi

Przed zmianą osi wiercenia należy zakończyć stały cykl dla wiercenia.

- Rozwiercanie

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 gwintowania, to nie jest wprowadzana do pamięci jako wartość modalna.

- Anulowanie

W pojedynczym bloku nie można podawać kodu G grupy 01 (G00 do G03) i G82. W przeciwnym razie G82 zostanie przerwane.

- Korekcja narzędzia

W stałym cyklu dla wiercenia, korekcja narzędzia nie jest brana pod uwagę.

Przykład

M3 S2000 ;	Powoduje rozpoczęcie obrotów wrzeciona.
G90 G99 G82 X300. Y-250. Z-150. R-100. P1000 F120. ;	Pozycjonowanie, wiercenie otworu 1, przerwa przez 1 sekundę 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 płaszczyzny początkowej.
G80 G28 G91 X0 Y0 Z0 ;	Powrót do pozycji referencyjnej
M5 ;	Powoduje zatrzymanie obrotów wrzeciona.

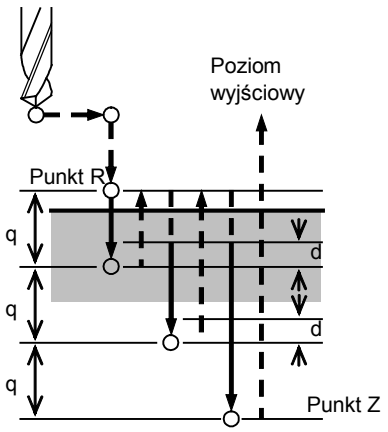
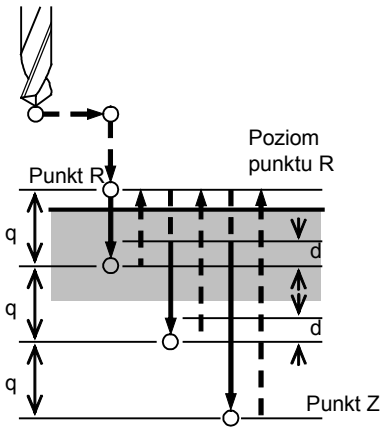
5.1.6 Cykl wiercenia głębokich otworów (G83)

Cykl realizuje wiercenie głębokich 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_ : Odległość pomiędzy punktem R a dnem otworu
R_ : Odległość od poziomu wyjściowego do poziomu punktu R.
Q_ : Głębokość skrawania w każdym posuwie skrawania
F_ : Szybkość posuwu skrawania
K_ : Liczba powtórzeń (jeśli jest potrzebna)

G83(G98)	G83 (G99)
	

Objaśnienia

- Operacje

Q oznacza głębokość skrawania w każdym posuwie skrawania. Zawsze musi być podana jako wartość przyrostowa.
W drugim i kolejnych posuwach skrawania, wykonany zostaje szybki dosuw do punktu d, tuż przed zakończeniem ostatniego wiercenia, następnie posuw skrawania zostaje wykonany ponownie. d zostaje ustawiona w parametrze (nr 5115).
Należy podawać dodatnie wartości Q. Wartości ujemne zostaną zignorowane.

- Obroty wrzeciona

Przed podaniem G83 należy zastosować funkcję pomocniczą (kod M), aby włączyć obroty wrzeciona.

- Funkcja pomocnicza

Jeśli w jednym bloku są podane polecenie G83 oraz kod M, to kod M jest wykonywany w chwili pierwszej operacji pozycjonowania. Jeżeli użyto kodu K dla określenia liczby powtórek, kod M zostaje wykonany jedynie dla pierwszego otworu; dla drugiego otworu i kolejnych, kod M nie zostaje wykonany.

- Kompensacja długości narzędzia

Jeśli w stałym cyklu obróbki dla wiercenia ustalono korekcję długości narzędzia (G43, G44 lub G49), to korekcja jest stosowana po ustaleniu położenia w punkcie R.

Ograniczenia

- Przełączanie osi

Przed zmianą osi wiercenia należy zakończyć stały cykl dla wiercenia.

- Rozwiercanie

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

W pojedynczym bloku nie można podawać kodu G grupy 01 (G00 do G03) i G83. W przeciwnym razie G83 zostanie przerwane.

- Korekcja narzędzia

W stałym cyklu dla wiercenia, korekcja narzędzia nie jest brana pod uwagę.

Przykład

M3 S2000 ;	Powoduje rozpoczęcie obrotów wrzeciona.
G90 G99 G83 X300. Y-250. Z-150. R-100. Q15. F120. ;	Pozycjonowanie, gwintowanie 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 pozycji referencyjnej
M5 ;	Powoduje zatrzymanie obrotów wrzeciona.

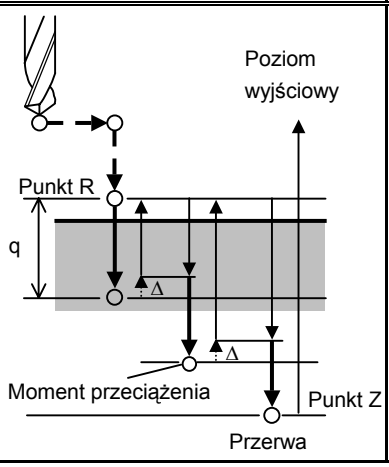
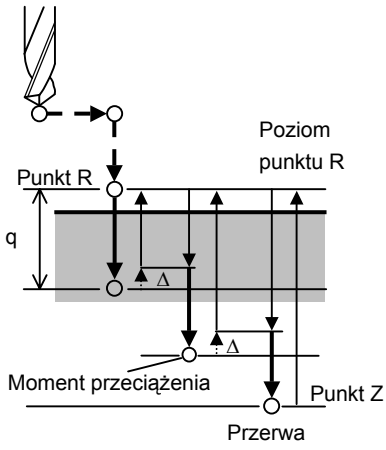
5.1.7 Cykl wiercenia głębokich otworów o małych średnicach

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 obrotowej 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 ;

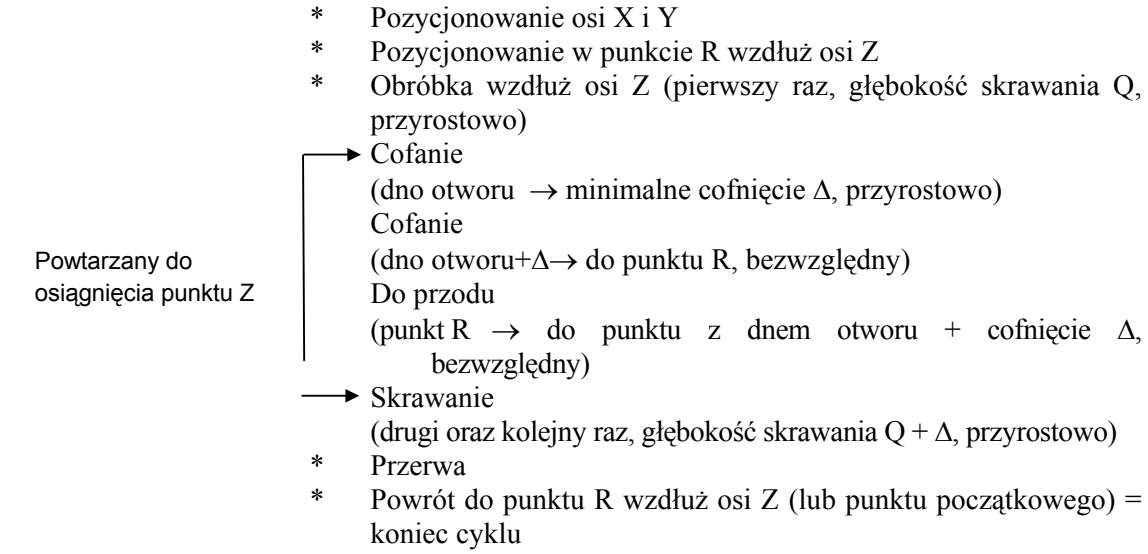
X_ Y_ : Dane położenia otworów
Z_ : Odległość pomiędzy punktem R a dnem otworu
R_ : Odstęp od poziomu wyjściowego do poziomu punktu R
Q_ : Głębokość skrawania
F_ : Szybkość posuwu skrawania
I_ : Prędkość przemieszczania do przodu lub cofania (taki sam format jak F powyżej)
(Jeżeli pominięto, wartości w parametrach nr 5172 i 5173 zostają domyślnymi.)
K_ : Liczba powtórzeń operacji (jeśli potrzebna)
P_ : Czas przerwy na dnie otworu
(Jeżeli pominięto, P0 staje się domyślny.)

G83 (G98)	G83 (G99)
	

Δ: Początkowe cofnięcie, jeżeli narzędzie cofa się do punktu R i cofnięcie z dna otworu w drugim lub kolejnym wierceniu (parametr 5174)
q : Głębokość skrawania
Tor, wzdłuż którego narzędzie przemieszcza się szybkim posuwem
Tor, wzdłuż którego narzędzie przemieszcza się z zaprogramowaną szybkością posuwu
Tor, wzdłuż którego narzędzie przemieszcza się, do przodu lub do tyłu, w czasie cyklu ustalonego za pomocą parametrów

Objaśnienia

- Działanie komponentów cyklu



Przyspieszenie/hamowanie w czasie przesuwania i cofania jest sterowane zgodnie ze stałą czasową przyspieszenia/hamowania 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) M03 M□□ ; → Czeka na FIN.
M□□ M03 ; → Nie czeka 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.

ADNOTACJA
Podczas otrzymywania sygnału wykrywania momentu przeciążenia, podczas dosunięcia narzędzia, narzędzie zostanie cofnięte (cofnięcie Δ i do punktu R), następnie zostaje dosunięte do tego samego punktu docelowego, jak poprzednio.

- **Zmiana warunków wiercenia**

W pojedynczym cyklu G83, warunki wiercenia zmieniają się w każdej operacji wiercenia (dosunięcie → wiercenie → cofanie). Bity 1 i 2 parametrów OLS, NOL nr 5160 może zostać określony, aby ograniczyć zmianę w warunkach wiercenia.

1 Zmiana szybkości posuwu skrawania
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 skrawania = F × α

<Pierwsze wiercenie> $\alpha=1.0$
<Drugie lub kolejne wiercenie> $\alpha=\alpha\times\beta\div100$, gdzie β jest wielkością zmiany dla każdej operacji wiercenia
Gdy sygnał pominięcia zostaje odkryty podczas poprzedniej operacji wiercenia: β=b1% (parametr nr 5166)
Gdy sygnał pominięcia nie zostaje odkryty podczas poprzedniej operacji wiercenia: β=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
Prędkość wrzeciona, zaprogramowana za pomocą kodu F, zmienia się dla drugiej i każdej następnej operacji 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 wrzeciona = S × γ

<Pierwsze wiercenie> $\gamma=1.0$
<Drugie lub kolejne wiercenie> $\gamma=\gamma\times\delta\div100$, gdzie δ jest wielkością zmiany dla każdej operacji wiercenia

Gdy sygnał pominięcia zostaje odkryty podczas poprzedniej operacji wiercenia: δ=d1% (parametr nr 5164)
Gdy sygnał pominięcia nie zostaje odkryty podczas poprzedniej operacji wiercenia: δ=d2% (parametr nr 5165)

Jeśli szybkość posuwu skrawania osiągnie 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. Należy zauważyć, że funkcja zarządzania okresem trwałości narzędzia nie uwzględnia dosuwania i cofania w zliczaniu czasu eksploatacji narzędzia.

- Określanie adresu I

Prędkość przemieszczenia do przodu lub do tyłu może być podana za pomocą adresu I w takim samym formacie, jak adres F:

```
G83 I1000 ; (bez kropki dziesiętnej)
G83 I1000. ; (z kropką dziesiętną)
```

Oba polecenia oznaczają prędkość 1000 mm/min.

Adres I, ustalony za pomocą G83 w trybie stanu ciągłego, pozostaje ważny do czasu ustalenia G80 lub do wystąpienia zerowania.

ADNOTACJA
Jeżeli adres I nie został określony i parametr nr 5172 (do tyłu) lub nr 5173 (do przodu) jest ustawiony na 0, prędkość do przodu lub do tyłu jest taka sama jak szybkość posuwu skrawania określona przez F.

- Funkcje, które można ustalić

W omawianym cyklu stałym można stosować następujące funkcje:
- Pozycja otworu na osi X, Y i osi dodatkowej
- Operacja i odgałęzienie przez makro użytkownika
- Podprogram (grupa pozycji otworu, itd.) wywołanie
- Przełączanie między trybami bezwzględnym i przyrostowym
- Obrót układu współrzędnych
- Skalowanie (polecenie to nie ma wpływu na głębokość skrawania Q ani na mały odstęp cofnięcia Δ.)
- Posuw próbny
- Zatrzymanie posuwu

- Pojedynczy blok

Jeśli jest włączona operacja pojedynczego bloku, wiercenie zostanie zatrzymane po każdym cofnięciu. Zostaje również wykonane zatrzymanie przez ustawienie parametru SBC (nr 5105 bit 0)

- Przesterowanie szybkości posuwu

Funkcja przesterowania 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 : Określa liczbę wartości wspólnej, dla której wydana jest liczba cofnięć dokonanych podczas obróbki.

Parametr nr 5171 : Określa liczbę wartości wspólnej, dla której wydana jest liczba cofnięć dokonanych w odpowiedzi na sygnał przeciążenia otrzymany podczas obróbki.

ADNOTACJA
Liczby wydanych cofnięć dla wspólnych wartości są usuwane za pomocą G83, podczas trybu cyklu wiercenia głębokich otworów o małych średnicach.

Ograniczenia

- Wywołanie podprogramu

W trybie cyklu stałego, określić polecenie wywołania podprogramu M98P_ w bloku niezależnym.

Przykład

```
M03 S_ ;   Powoduje rozpoczęcie obrotów wrzeciona.
M□□ ;      Ustala tryb cyklu wiercenia głębokich otworów o małych
           średnicach.
G83 X_ Y_ Z_ R_ Q_ F_ I_ K_ P_ ;
           Ustala cykl wiercenia głębokich otworów o małych
           średnicach.
X_ Y_ ;    Wierci dla innej pozycji.
:
:
G80 ;      Anuluje tryb cyklu wiercenia głębokich otworów o małych
           średnicach.
```

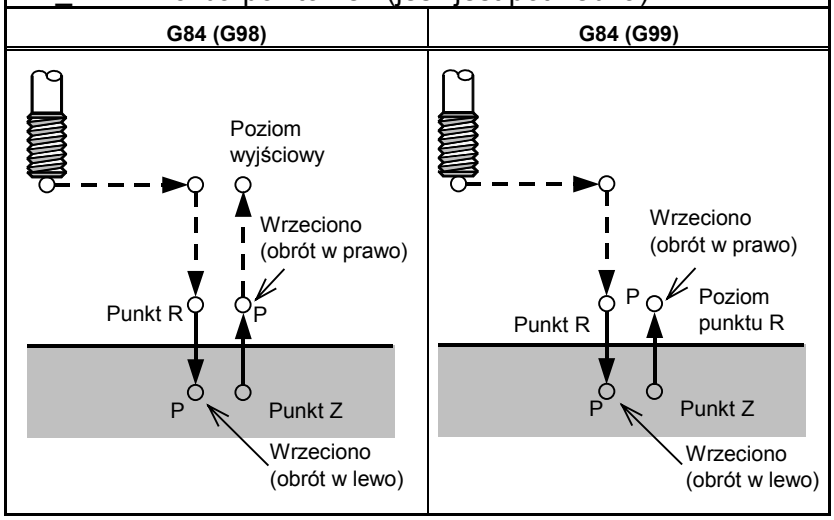
5.1.8 Cykl gwintowania otworów (G84)

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_ : Odległość pomiędzy punktem R a dnem otworu
R_ : Odległość od poziomu wyjściowego do poziomu punktu R.
P_ : Czas przerwy
F_ : Szybkość posuwu skrawania
K_ : Liczba powtórzeń (jeśli jest potrzebna)



Objaśnienia

- Operacje

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.

> ⚠ **UWAGA**
> W czasie gwintowania jest ignorowana korekcja szybkości posuwu. Polecenie zatrzymania posuwu nie zatrzymuje urządzenia do chwili zakończenia operacji powrotu.

- Obroty wrzeciona

Przed podaniem G84 należy zastosować funkcję pomocniczą (kod M), aby włączyć obroty wrzeciona. Jeżeli wiercenie jest wykonywane w sposób ciągły, z małą wartością określoną dla odległości pomiędzy położeniem otworu oraz poziomem punktu R lub pomiędzy płaszczyzną początkową oraz poziomem punktu R, normalna prędkość obrotowa wrzeciona może nie zostać osiągnięta na początku operacji wycinania otworu. W takim przypadku, wstawić przerwę przed każdą operacją wiercenia za pomocą G04, aby opóźnić operację, bez określania numeru powtórek dla K. Dla niektórych maszyn, powyższa uwaga nie obowiązuje. Zobacz odpowiedni podręcznik dostarczony przez producenta maszyny.

- Funkcja pomocnicza

Jeśli w jednym bloku są podane polecenie G84 oraz kod M, to kod M jest wykonywany w chwili pierwszej operacji pozycjonowania. Jeżeli użyto kodu K dla określenia liczby powtórek, kod M zostaje wykonany jedynie dla pierwszego otworu; dla drugiego otworu i kolejnych, kod M nie zostaje wykonany.

- Kompensacja długości narzędzia

Jeśli w stałym cyklu obróbki dla wiercenia ustalono korekcję długości narzędzia (G43, G44 lub G49), to korekcja jest stosowana po ustaleniu położenia w punkcie R.

Ograniczenia

- Przełączanie osi

Przed zmianą osi wiercenia należy zakończyć stały cykl dla wiercenia.

- Rozwiercanie

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 gwintowania, to nie jest wprowadzana do pamięci jako wartość modalna.

- Anulowanie

W pojedynczym bloku nie można podawać kodu G grupy 01 (G00 do G03) i G84. W przeciwnym razie G84 zostanie przerwane.

Przykład

M3 S100 ;	Powoduje rozpoczęcie obrotów wrzeciona.
G90 G99 G84 X300. Y-250. Z-150. R-120. P300 F120. ;	Pozycjonowanie, gwintowanie 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 pozycji referencyjnej
M5 ;	Powoduje zatrzymanie obrotów wrzeciona.

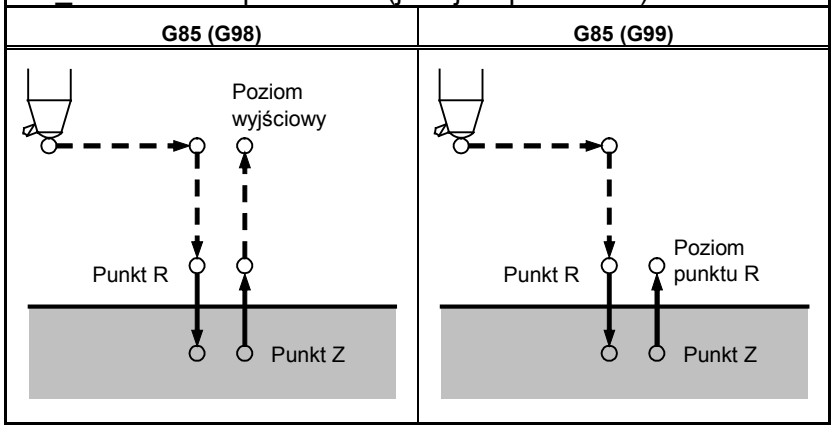
5.1.9 Cykl wiercenia (G85)

Cykl służy do rozwiercania otworów.

Format

G85 X_ Y_ Z _ R _ F _ K _ ;

X_ Y_ : Dane położenia otworów
Z_ : Odległość pomiędzy punktem R a dnem otworu
R_ : Odległość od poziomu wyjściowego do poziomu punktu R.
F_ : Szybkość posuwu skrawania
K_ : Liczba powtórzeń (jeśli jest potrzebna)



Objaśnienia

- Operacje

Po przyjęciu położenia w osiach X i Y, do punktu R jest wykonywany szybki posuw.
Rozwiercanie odbywa się od punktu R do punktu Z.
Po osiągnięciu punktu Z, posuw skrawania jest wykonywany w kierunku powrotu do punktu R.

- Obroty wrzeciona

Przed podaniem G85 należy zastosować funkcję pomocniczą (kod M), aby włączyć obroty wrzeciona.

- Funkcja pomocnicza

Jeśli w jednym bloku są podane polecenie G85 oraz kod M, to kod M jest wykonywany w chwili pierwszej operacji pozycjonowania. Jeżeli użyto kodu K dla określenia liczby powtórek, kod M zostaje wykonany jedynie dla pierwszego otworu; dla drugiego otworu i kolejnych, kod M nie zostaje wykonany.

- Kompensacja długości narzędzia

Jeśli w stałym cyklu obróbki dla wiercenia ustalono korekcję długości narzędzia (G43, G44 lub G49), to korekcja jest stosowana po ustaleniu położenia w punkcie R.

Ograniczenia

- Przełączanie osi

Przed zmianą osi wiercenia należy zakończyć stały cykl dla wiercenia.

- Rozwiercanie

W bloku, który nie zawiera X, Y, Z, R ani żadnej innej osi wiercenia, wiercenie nie jest wykonywane.

- Anulowanie

W pojedynczym bloku nie można podawać kodu G grupy 01 (G00 do G03) i G85. W przeciwnym razie G85 zostanie przerwane.

- Korekcja narzędzia

W stałym cyklu dla wiercenia, korekcja narzędzia nie jest brana pod uwagę.

Przykład

M3 S100 ;	Powoduje rozpoczęcie obrotów wrzeciona.
G90 G99 G85 X300. Y-250. Z-150. R-120. F120. ;	Pozycjonowanie, gwintowanie 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 pozycji referencyjnej
M5 ;	Powoduje zatrzymanie obrotów wrzeciona.

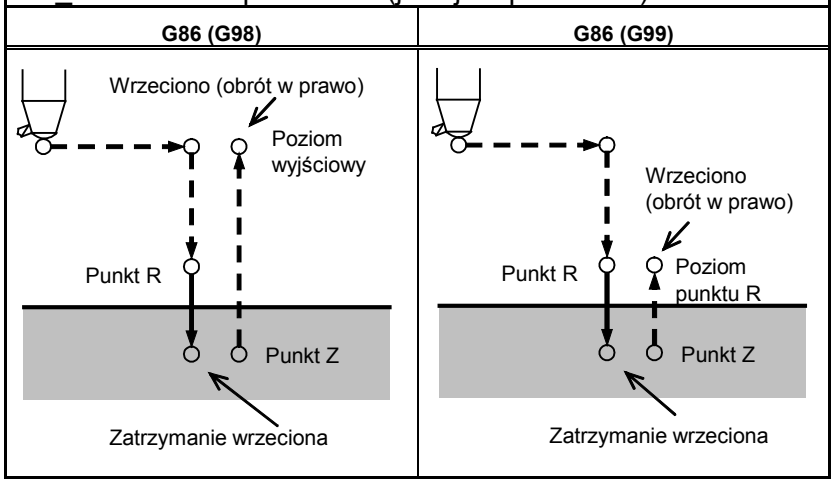
5.1.10 Cykl rozwiercania (G86)

Cykl służy do rozwiercania otworów.

Format

G86 X_ Y_ Z _ R _ F _ K _ ;

X_ Y_ : Dane położenia otworów
Z_ : Odległość pomiędzy punktem R a dnem otworu
R_ : Odległość od poziomu wyjściowego do poziomu punktu R.
F_ : Szybkość posuwu skrawania
K_ : Liczba powtórzeń (jeśli jest potrzebna)



Objaśnienia

- Operacje

Po przyjęciu położenia w osiach X i Y, do punktu R jest wykonywany szybki posuw.
Rozwiercanie odbywa się od punktu R do punktu Z.
Jeśli wrzeciono zostanie zatrzymane na dnie otworu, narzędzie będzie cofnięte w szybkim posuwie.

- Obroty wrzeciona

Przed podaniem G86 należy zastosować funkcję pomocniczą (kod M), aby włączyć obroty wrzeciona.
Jeżeli wiercenie jest wykonywane w sposób ciągły, z małą wartością określoną dla odległości pomiędzy położeniem otworu oraz poziomem punktu R lub pomiędzy płaszczyzną początkową oraz poziomem punktu R, normalna prędkość obrotowa wrzeciona może nie zostać osiągnięta na początku operacji wycinania otworu. W takim przypadku, wstawić przerwę przed każdą operacją wiercenia za pomocą G04, aby opóźnić operację, bez określania numeru powtórek dla K. Dla niektórych maszyn, powyższa uwaga jest nie obowiązuje. Zobacz odpowiedni podręcznik dostarczony przez producenta maszyny.

- Funkcja pomocnicza

Jeśli w jednym bloku są podane polecenie G86 oraz kod M, to kod M jest wykonywany w chwili pierwszej operacji pozycjonowania. Jeżeli użyto kodu K dla określenia liczby powtórek, kod M zostaje wykonany jedynie dla pierwszego otworu; dla drugiego otworu i kolejnych, kod M nie zostaje wykonany.

- Kompensacja długości narzędzia

Jeśli w stałym cyklu obróbki dla wiercenia ustalono korekcję długości narzędzia (G43, G44 lub G49), to korekcja jest stosowana po ustaleniu położenia w punkcie R.

Ograniczenia

- Przełączanie osi

Przed zmianą osi wiercenia należy zakończyć stały cykl dla wiercenia.

- Rozwiercanie

W bloku, który nie zawiera X, Y, Z, R ani żadnej innej osi wiercenia, wiercenie nie jest wykonywane.

- Anulowanie

W pojedynczym bloku nie można podawać kodu G grupy 01 (G00 do G03) i G86. W przeciwnym razie G86 zostanie przerwane.

- Korekcja narzędzia

W stałym cyklu dla wiercenia, korekcja narzędzia nie jest brana pod uwagę.

Przykład

M3 S2000 ;	Powoduje rozpoczęcie obrotów wrzeciona.
G90 G99 G86 X300. Y-250. Z-150. R-100. F120. ;	Pozycjonowanie, gwintowanie 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 pozycji referencyjnej
M5 ;	Powoduje zatrzymanie obrotów wrzeciona.

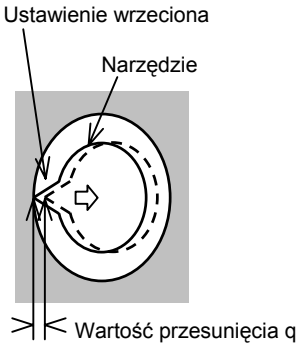
5.1.11 Cykl wytaczania tylnego (G87)

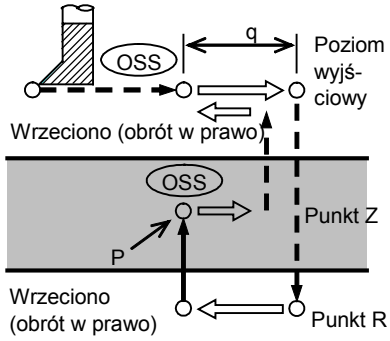
Cykl ten umożliwia wykonanie dokładnego rozwiercania.

Format

G87 X_ Y_ Z _ R _ Q _ P _ F _ K _ ;

X_ Y_ : Dane położenia otworów
Z_ : Odległość pomiędzy 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 skrawania
K_ : Liczba powtórzeń (jeśli jest potrzebna)



G87 (G98)	G87 (G99)
	Nie używany

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 następnie przemieszczane w kierunku ostrza narzędzia, a wrzeciono obraca się w prawo i przechodzi do wykonywania następnego bloku.

- Obroty wrzeciona

Przed podaniem G87 należy zastosować funkcję pomocniczą (kod M), aby włączyć obroty wrzeciona. Jeżeli wiercenie jest wykonywane w sposób ciągły, z małą wartością określoną dla odległości pomiędzy położeniem otworu oraz poziomem punktu R lub pomiędzy płaszczyzną początkową oraz poziomem punktu R, normalna prędkość obrotowa wrzeciona może nie zostać osiągnięta na początku operacji wycinania otworu. W takim przypadku, wstawić przerwę przed każdą operacją wiercenia za pomocą G04, aby opóźnić operację, bez określania numeru powtórek dla K. Dla niektórych maszyn, powyższa uwaga jest nie obowiązuje. Zobacz odpowiedni podręcznik dostarczony przez producenta maszyny.

- Funkcja pomocnicza

Jeśli w jednym bloku są podane polecenie G87 oraz kod M, to kod M jest wykonywany w chwili pierwszej operacji pozycjonowania. Jeżeli użyto kodu K dla określenia liczby powtórek, kod M zostaje wykonany jedynie dla pierwszego otworu; dla drugiego otworu i kolejnych, kod M nie zostaje wykonany.

- Kompensacja długości narzędzia

Jeśli w stałym cyklu obróbki dla wiercenia ustalono korekcję długości narzędzia (G43, G44 lub G49), to korekcja jest stosowana po ustaleniu położenia w punkcie R.

Ograniczenia

- Przełączanie osi

Przed zmianą osi wiercenia należy zakończyć stały cykl dla wiercenia.

- Rozwiercanie

W bloku, który nie zawiera X, Y, Z, R ani żadnej innej osi wiercenia, wiercenie nie jest wykonywane.

- P/Q

Należy podawać dodatnie wartości Q. W przypadku wartości ujemnych znak zostanie zignorowany. Ustawić kierunek przesunięcia w parametrze (nr 5148).
W blokach realizujących gwintowanie należy podać P i Q. Jeśli wartość jest podana w bloku, który nie realizuje gwintowania, to nie jest wprowadzana do pamięci jako wartość modalna.

> ⚠ **UWAGA**
> Q (przesunięcie na dnie otworu) jest wartością modalną zachowaną podczas stałego cyklu obróbki dla wiercenia. Musi być podawana z dużą ostrożnością, ponieważ jest także używana do ustalenia głębokości skrawania w G73 i G83.

- Anulowanie

W pojedynczym bloku nie można podawać kodu G grupy 01 (G00 do G03) i G87. W przeciwnym razie G87 zostanie przerwane.

- Korekcja narzędzia

W stałym cyklu dla wiercenia, korekcja narzędzia nie jest brana pod uwagę.

Przykład

M3 S500 ;	Powoduje rozpoczęcie obrotów wrzeciona.
G90 G87 X300. Y-250.	Pozycjonowanie, rozwiercanie otworu 1.
Z-150. R-120. Q5.	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 pozycji referencyjnej
M5 ;	Powoduje zatrzymanie obrotów wrzeciona.

5.1.12 Cykl rozwiercania (G88)

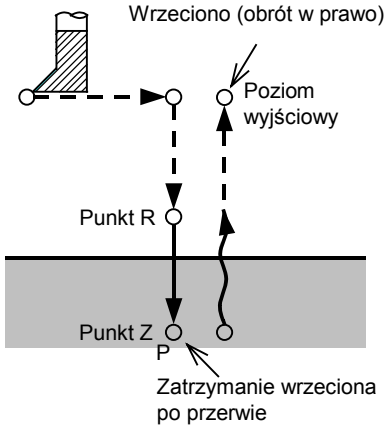
Cykl służy do rozwiercania otworów.

Format

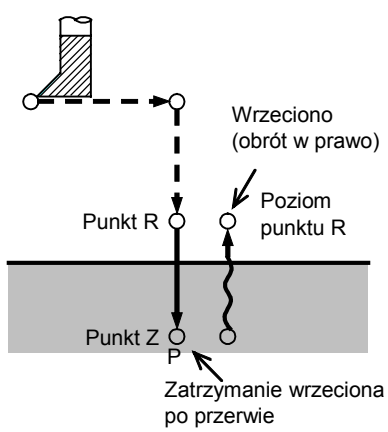
G88 X_ Y_ Z _ R _ P _ F _ K _ ;

X_ Y_ : Dane położenia otworów
Z_ : Odległość pomiędzy punktem R a dnem otworu
R_ : Odległość od poziomu wyjściowego do poziomu punktu R.
P_ : Czas przerwy na dnie otworu
F_ : Szybkość posuwu skrawania
K_ : Liczba powtórzeń (jeśli jest potrzebna)

G88 (G98)



G88 (G99)



Objaśnienia

- Operacje

Po przyjęciu położenia w osiach X i Y, do punktu R jest wykonywany szybki posuw. Rozwiercanie odbywa się od punktu R do punktu Z.
Gdy rozwiercanie zostało zakończone, następuje przerwa na dnie otworu, następnie wrzeciono zostaje zatrzymane i przechodzi w tan zatrzymania. Wówczas, można przełączyć na tryb ręczny i przesuwać narzędzie ręcznie. Wszystkie operacje ręczne są dostępne; Na końcu należy wycofać narzędzie z otworu, dla bezpieczeństwa.
Po ponownym uruchomieniu dla operacji DNC lub trybu pamięciowego, narzędzie powraca do płaszczyzny początkowej lub poziomu punktu R, zgodnie z ustawieniem G98 lub G99, a wrzeciono obraca się zgodnie z ruchem wskazówek zegara. Następnie, obróbka jest rozpoczynana ponownie, zgodnie z zaprogramowanymi poleceniami w następnym bloku.

- Obroty wrzeciona

Przed podaniem G88 należy zastosować funkcję pomocniczą (kod M), aby włączyć obroty wrzeciona.

- Funkcja pomocnicza

Jeśli w jednym bloku są podane polecenie G88 oraz kod M, to kod M jest wykonywany w chwili pierwszej operacji pozycjonowania. Jeżeli użyto kodu K dla określenia liczby powtórek, kod M zostaje wykonany jedynie dla pierwszego otworu; dla drugiego otworu i kolejnych, kod M nie zostaje wykonany.

- Kompensacja długości narzędzia

Jeśli w stałym cyklu obróbki dla wiercenia ustalono korekcję długości narzędzia (G43, G44 lub G49), to korekcja jest stosowana po ustaleniu położenia w punkcie R.

Ograniczenia

- Przełączanie osi

Przed zmianą osi wiercenia należy zakończyć stały cykl dla wiercenia.

- Rozwiercanie

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 gwintowania, to nie jest wprowadzana do pamięci jako wartość modalna.

- Anulowanie

W pojedynczym bloku nie można podawać kodu G grupy 01 (G00 do G03) i G88. W przeciwnym razie G88 zostanie przerwane.

- Korekcja narzędzia

W stałym cyklu dla wiercenia, korekcja narzędzia nie jest brana pod uwagę.

Przykład

M3 S2000 ;	Powoduje rozpoczęcie obrotów wrzeciona.
G90 G99 G88 X300. Y-250. Z-150. R-100. P1000 F120. ;	Pozycjonowanie, wiercenie otworu 1, przerwa przez 1 sekundę 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 płaszczyzny początkowej.
G80 G28 G91 X0 Y0 Z0 ;	Powrót do pozycji referencyjnej
M5 ;	Powoduje zatrzymanie obrotów wrzeciona.

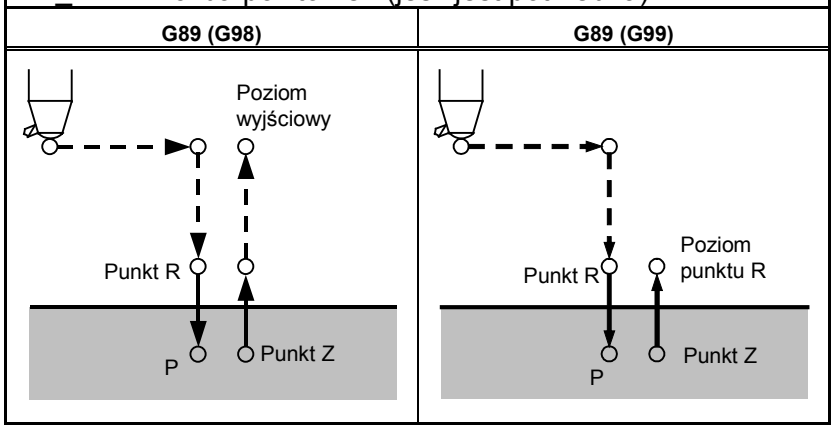
5.1.13 Cykl rozwiercania (G89)

Cykl służy do rozwiercania otworów.

Format

G89 X_ Y_ Z _ R _ P _ F _ K _ ;

X_ Y_ : Dane położenia otworów
Z_ : Odległość pomiędzy punktem R a dnem otworu
R_ : Odległość od poziomu wyjściowego do poziomu punktu R.
P_ : Czas przerwy na dnie otworu
F_ : Szybkość posuwu skrawania
K_ : Liczba powtórzeń (jeśli jest potrzebna)



Objaśnienia

- Operacje

Cykl ten jest prawie taki sam, jak G85. Różnica polega na tym, że ten cykl wykonuje przerwę na dnie otworu.

- Obroty wrzeciona

Przed podaniem G89 należy zastosować funkcję pomocniczą (kod M), aby włączyć obroty wrzeciona.

- Funkcja pomocnicza

Jeśli w jednym bloku są podane polecenie G89 oraz kod M, to kod M jest wykonywany w chwili pierwszej operacji pozycjonowania. Jeżeli użyto kodu K dla określenia liczby powtórek, kod M zostaje wykonany jedynie dla pierwszego otworu; dla drugiego otworu i kolejnych, kod M nie zostaje wykonany.

- Kompensacja długości narzędzia

Jeśli w stałym cyklu obróbki dla wiercenia ustalono korekcję długości narzędzia (G43, G44 lub G49), to korekcja jest stosowana po ustaleniu położenia w punkcie R.

Ograniczenia

- Przełączanie osi

Przed zmianą osi wiercenia należy zakończyć stały cykl dla wiercenia.

- Rozwiercanie

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 gwintowania, to nie jest wprowadzana do pamięci jako wartość modalna.

- Anulowanie

W pojedynczym bloku nie można podawać kodu G grupy 01 (G00 do G03) i G89. W przeciwnym razie G89 zostanie przerwane.

- Korekcja narzędzia

W stałym cyklu dla wiercenia, korekcja narzędzia nie jest brana pod uwagę.

Przykład

M3 S100 ;	Powoduje rozpoczęcie obrotów wrzeciona.
G90 G99 G89 X300. Y-250. Z-150. R-120. P1000 F120. ;	Pozycjonowanie, wiercenie otworu 1, przerwa przez 1 sekundę 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 płaszczyzny początkowej.
G80 G28 G91 X0 Y0 Z0 ;	Powrót do pozycji referencyjnej
M5 ;	Powoduje zatrzymanie obrotów wrzeciona.

5.1.14 Koniec stałego cyklu wiercenia (G80)

G80 kończy cykle stałe wiercenia.

Format

G80 ;

Objaśnienia

Stałe cykle wiercenia są kończone w celu wykonania operacji normalnych. Usuwane są punkty R i Z.
Pozostałe dane wiercenia także są anulowane (usuwane).

Przykład

M3 S100 ;	Powoduje rozpoczęcie obrotów wrzeciona.
G90 G99 G88 X300. Y-250. Z-150. R-120. F120. ;	Pozycjonowanie, gwintowanie 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 pozycji referencyjnej, koniec cyklu stałego
M5 ;	Powoduje zatrzymanie obrotów wrzeciona.

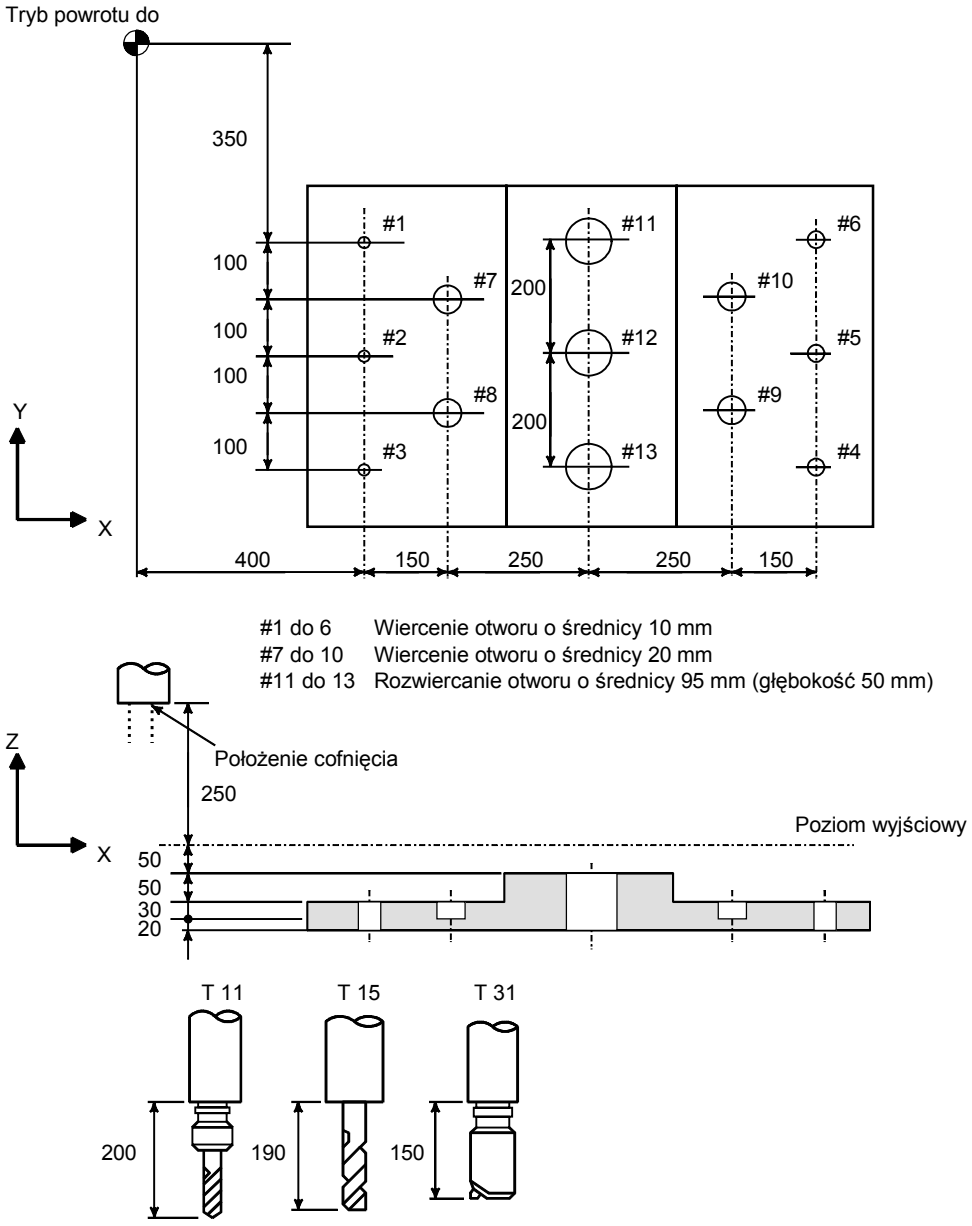
5.1.15 Przykład użycia cykli stałych dla wiercenia

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  G92 X0 Y0 Z0 ;                                  Nastawienie współrzędnych w punkcie referencyjnym
N002  G90 G00 Z250.0 T11 M6;                          Zmiana narzędzia
N003  G43 Z0 H11;                                     Płaszczyzna początkowa, kompensacja długości narzędzia
N004  S30 M3;                                         Start wrzeciona
N005  G99 G81 X400.0 Y-350.0 Z-153.0 R-97.0 F120;     Pozycjonowanie, następnie wiercenie #1
N006  Y-550.0;                                        Pozycjonowanie, następnie wiercenie #2 i powrót do poziomu punktu R
N007  G98 Y-750.0;                                    Pozycjonowanie, następnie wiercenie #3 i powrót do płaszczyzny początkowej
N008  G99 X1200.0;                                    Pozycjonowanie, następnie wiercenie #4 i powrót do poziomu punktu R
N009  Y-550.0;                                        Pozycjonowanie, następnie wiercenie #5 i powrót do poziomu punktu R
N010  G98 Y-350.0;                                    Pozycjonowanie, następnie wiercenie #6 i powrót do płaszczyzny początkowej
N011  G00 X0 Y0 M5;                                   Powrót do położenia odniesienia, zatrzymanie wrzeciona
N012  G49 Z250.0 T15 M6;                              Zakończenie kompensacji długości narzędzia, wymiana narzędzia
N013  G43 Z0 H15;                                     Płaszczyzna początkowa, kompensacja długości narzędzia
N014  S20 M3;                                         Start wrzeciona
N015  G99 G82 X550.0 Y-450.0 Z-130.0 R-97.0 P300 F70; Pozycjonowanie, następnie wiercenie #7 i powrót do poziomu punktu R
N016  G98 Y-650.0;                                    Pozycjonowanie, następnie wiercenie #8 i powrót do płaszczyzny początkowej
N017  G99 X1050.0;                                    Pozycjonowanie, następnie wiercenie #9 i powrót do poziomu punktu R
N018  G98 Y-450.0;                                    Pozycjonowanie, następnie wiercenie #10 i powrót do płaszczyzny początkowej
N019  G00 X0 Y0 M5;                                   Powrót do położenia odniesienia, zatrzymanie wrzeciona
N020  G49 Z250.0 T31 M6;                              Zakończenie kompensacji długości narzędzia, wymiana narzędzia
N021  G43 Z0 H31;                                     Płaszczyzna początkowa, kompensacja długości narzędzia
N022  S10 M3;                                         Start wrzeciona
N023  G85 G99 X800.0 Y-350.0 Z-153.0 R47.0 F50;       Pozycjonowanie, następnie wiercenie #11 i powrót do poziomu punktu R
N024  G91 Y-200.0 K2;                                 Pozycjonowanie, następnie wiercenie #12, 13 i powrót do poziomu punktu R
N025  G28 X0 Y0 M5;                                   Powrót do położenia odniesienia, zatrzymanie wrzeciona
N026  G49 Z0;                                         Zakończenie kompensacji długości narzędzi
N027  M0 ;                                            Zatrzymanie programu
```

Program wykorzystujący korekcję długości narzędzia oraz stałe cykle obróbki



Rys. 5.1.15 (a) Przykład użycia cykli stałych dla wiercenia

5.2 GWINTOWANIE SZTYWNE

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 jest obracane i zatrzymane z przemieszczeniem wzdłuż osi gwintowania z użyciem funkcji pomocniczych M03 (obracanie wrzeciona w prawo), M04 (obracanie wrzeciona w lewo) i M05 (zatrzymanie wrzeciona) aby wykonać gwintowanie.
W trybie gwintowania sztywnego, gwintowanie jest wykonywane przez sterowanie silnikiem wrzeciona, tak jak serwomotorem i przez interpolowanie pomiędzy osią gwintowania a wrzecionem.
Jeśli gwintowanie jest wykonywane w trybie gwintowanie sztywnego, wrzeciono obraca się jeden raz przy każdym posuwie (skok gwintu). Przebieg ten nie zależy od przyspieszania i hamowania.
W trybie gwintowania sztywnego nie trzeba stosować gwintownika swobodnego, koniecznego w trybie standardowym, dzięki czemu uzyskuje się szybsze i dokładniejsze gwintowanie.

5.2.1 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 _ ;

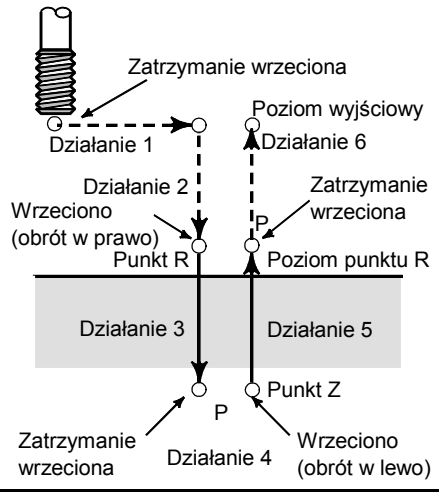
X_ Y_ : Dane położenia otworów
Z_ : Odległość od punktu R do dna otworu i położenie dna otworu
R_ : Odległość od poziomu wyjściowego do poziomu punktu R.
P_ : Czas przerwy na dnie otworu i w punkcie R, kiedy wykonywany jest powrót
F_ : Szybkość posuwu skrawania
K_ : Liczba powtórzeń (tylko w przypadku konieczności powtarzania)

G84.2 X_ Y_ Z_ R_ P_ F_ L_ ;

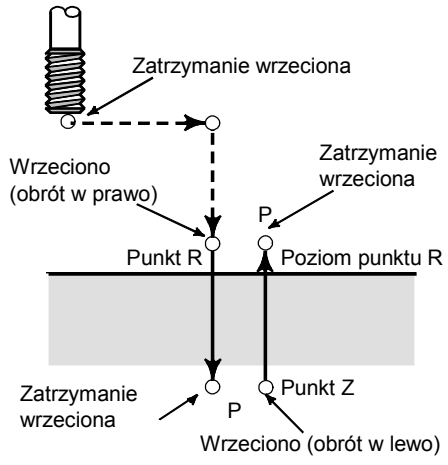
(Format serii 15)

L_ : Liczba powtórzeń (tylko w przypadku konieczności powtarzania)

G84 (G98)



G84 (G99)



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 wówczas obracane w kierunku przeciwnym, narzędzie powraca do punktu R, następnie wrzeciono zostaje zatrzymane. Wtedy jest wykonywany szybki posuw do poziomu wyjściowego.
Podczas wykonywania gwintowania, korekcja szybkości posuwu i korekcja wrzeciona są ustawione na 100%. Korekcja szybkości posuwu może być możliwa przez ustawienie.

- 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 ustawiony na 1).

- Skok gwintu

W trybie posuwu na minutę, skok gwintu jest uzyskany przez wyrażenie, 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 serii 15

Gwintowanie sztywne można przeprowadzić za pomocą poleceń formatu serii 15. W bloku gwintowania sztywnego (łącznie z transferem danych do i z PMC), Ograniczenie, itd. są takie same jak opisano w niniejszym rozdziale.

- Przyspieszeniem lub opóźnieniem po interpolacji

Można zastosować liniowej lub paraboliczne przyspieszanie opóźnianie.

- Przyspieszenie/opóźnienie wyprzedzenia przed interpolacją

Przyspieszenie i opóźnienie z wyprzedzeniem przed interpolacją jest prawidłowe.

- Przesterowanie

Prawidłowe są różne rodzaje funkcji korekcji. Poniższe funkcje korekcji mogą być włączone przez ustawnie odpowiednich parametrów:

- Korektor wyciągania
- Sygnał korekcji

Szczegóły opisano w dalszej części.

- Posuw próbny

Posuw próbny może zostać wykonany również w G84 (G74). Po wykonaniu posuwu próbnego w posuwie dla osi wiercenia w G84 (G74), gwintowanie zostaje wykonane zgodnie z posuwem. Należy zwrócić uwagę, że prędkość wrzeciona staje się szybsza przy wyższym posuwie próbnym.

- Blokada maszyny

Blokada maszyny może zostać wykonana również w G84 (G74).
Po wykonaniu G84 (G74) w stanie blokady maszyny, narzędzie nie porusza się wzdłuż osi wiercenia. Dlatego, wrzeciono również nie obraca się.

- Reset

Po wykonaniu resetu podczas gwintowania sztywnego, tryb gwintowania sztywnego zostaje anulowany, a silnik wrzeciona przechodzi do trybu normalnego. Należy zwrócić uwagę, że tryb G84 (G74) nie zostaje anulowany w wypadku, gdy bit 6 (CLR) parametru nr 3402 zostaje ustawiony.

- Blokada

Blokada może zostać również zastosowana w G84 (G74).

- Zatrzymanie posuwu i pojedynczy blok

Gdy bit 6 (FHD) parametru nr 5200 zostaje ustawiony na 0, zatrzymanie posuwu i pojedynczy blok są nieprawidłowe w trybie G84 (G74). Jeżeli bit jest ustawiony na 1, są one prawidłowe.

- Posuw ręczny

Dla gwintowania sztywnego przez przemieszczanie kółkiem ręcznym, patrz rozdział "Gwintowanie sztywne przez przemieszczanie kółkiem ręcznym."
Za pomocą innych operacji ręcznych, gwintowanie sztywne nie może zostać wykonane.

- Kompensacja luzu

W trybie gwintowania sztywnego, zastosowana zostaje kompensacja luzu do utraconego ruchu, podczas obrotu wrzeciona zgodnie z ruchem wskazówek zegara lub przeciwnie. Ustawić wielkość luzu w parametrach nr 5321 do 5324.
Wzdłuż osi wiercenia, zastosowano kompensację luzu.

Ograniczenia

- Przełączanie osi

Przed zmianą osi wiercenia należy zakończyć stały cykl. Jeśli w trybie gwintowania sztywnego zostanie zmieniona oś gwintowania, włączy się alarm PS0206.

- Polecenie S

- Jeśli zostanie ustawiona prędkość obrotowa przekraczająca maksymalne obroty używanej przekładni, zostanie włączony alarm PS0200.
- Jeżeli został anulowany cykl stały gwintowania sztywnego, polecenie S użyte dla gwintowania, zostaje usunięte do S0.

- Wartość rozdzielcza wrzeciona

Maksymalna wielkość rozdzielcza wynosi, jak podano poniżej (przedstawiona na ekranie diagnostycznym nr 451):

- Dla wrzeciona szeregowego: 32,767 pulsów na 8 ms

Wielkość jest zmieniona zgodnie z ustawieniem przełożenia przekładni dla przetwornika położenia lub polecenia gwintowania sztywnego. Jeżeli ustawiono wartość przekraczającą górną granicę, pojawia się alarm PS0202.

- Polecenie F

Podane wartości większej, niż górna granica szybkości posuwu skrawania spowoduje włączenie alarmu PS0011.

- 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 PS0203. Ustalenie M29 w czasie cyklu gwintowania otworów spowoduje włączenie alarmu PS0204.

- P

W blokach realizujących gwintowanie należy podać P. Jeśli wartość P jest podana w bloku, który nie realizuje gwintowania, 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.

- Korekcja narzędzia

W stałym cyklu obróbki korekcja narzędzia nie jest brana pod uwagę.

- Ponowny start programu

Programu nie można zakończyć w czasie gwintowania sztywnego.

- Wywołanie podprogramu

W trybie cyklu stałego, określić polecenie wywołania podprogramu M98P_ w bloku niezależnym.

Przykład

Szybkość posuwu dla osi Z 1000 mm/min
Prędkość obrotowa wrzeciona 1000 min^{-1}
Skok gwintu 1.0 mm

<Programowanie posuwu minutowego>

```
G94 ;                          Polecenie posuwu minutowego.
G00 X120.0 Y100.0 ;            Ustawianie położenia
M29 S1000;                     Specyfikacja trybu gwintowania
                               sztywnego
G84 Z-100.0 R-20.0 F1000 ;     Gwintowanie sztywne
```

<Programowanie posuwu obrotowego>

```
G95 ;                          Ustalenie polecenia posuwu na obrót.
G00 X120.0 Y100.0 ;            Ustawianie położenia
M29 S1000;                     Specyfikacja trybu gwintowania
                               sztywnego
G84 Z-100.0 R-20.0 F1.0 ;      Gwintowanie sztywne
```

5.2.2 Cykl gwintowania sztywnego lewoskrętnego (G74)

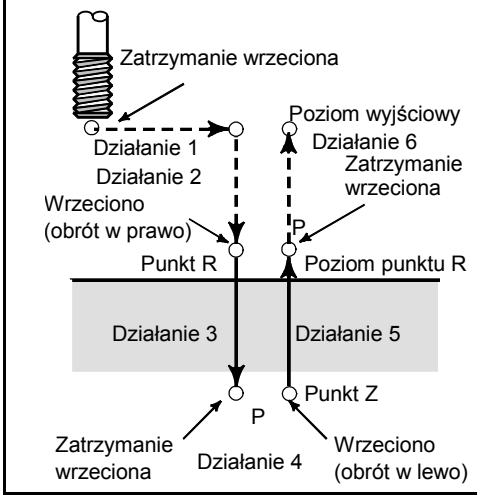
Jeśli silnik wrzeciona jest sterowany w trybie gwintowania sztywnego w taki sposób, jakby był serwomotorem, można przyspieszyć przebieg cyklu gwintowania.

Format

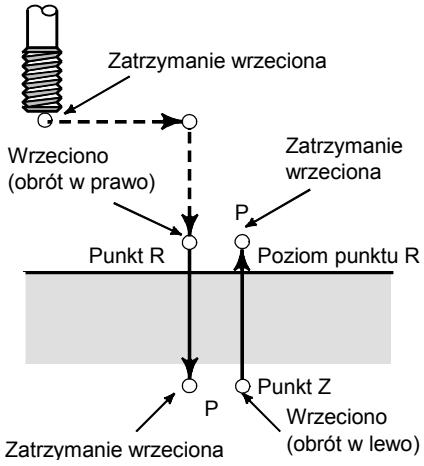
G74 X_ Y_ Z _ R _P_ F _ K _ ;
X_ Y_ : Dane położenia otworów
Z_ : Odległość od punktu R do dna otworu i położenie dna otworu
R_ : Odległość od poziomu wyjściowego do poziomu punktu R.
P_ : Czas przerwy na dnie otworu i w punkcie R, kiedy wykonywany jest powrót.
F_ : Szybkość posuwu skrawania
K_ : Liczba powtórzeń (tylko w przypadku konieczności powtarzania)

G84.2 X_ Y_ Z_ R_ P_ F_ L_ ;
(Format serii 15)
L_ : Liczba powtórzeń (tylko w przypadku konieczności powtarzania)

G74 (G98)



G74 (G99)



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.
Podczas wykonywania gwintowania, korekcja szybkości posuwu i korekcja wrzeciona są ustawione na 100%. Korekcja szybkości posuwu może być możliwa przez ustawienie.

- 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 G74 dla gwintowania sztywnego.
  (Parametr G84 (nr 5200#0) ustawiony na 1).

- Skok gwintu

W trybie posuwu na minutę, skok gwintu jest uzyskany przez wyrażenie, 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 serii 15

Gwintowanie sztywne można przeprowadzić za pomocą poleceń formatu serii 15. W bloku gwintowania sztywnego (łącznie z transferem danych do i z PMC), Ograniczenie, itd. są takie same jak opisano w niniejszym rozdziale.

- Przyspieszeniem lub opóźnieniem po interpolacji

Można zastosować liniowej lub paraboliczne przyspieszanie opóźnianie.

- Przyspieszenie/opóźnienie wyprzedzenia przed interpolacją

Przyspieszenie i opóźnienie z wyprzedzeniem przed interpolacją jest prawidłowe.

- Przesterowanie

Prawidłowe są róże rodzaje funkcji korekcji. Poniższe funkcje korekcji mogą być włączone przez ustawnie odpowiednich parametrów:

- Korektor wyciągania
- Sygnał korekcji

Szczegóły opisano w dalszej części.

- Posuw próbny

Posuw próbny może zostać wykonany również w G84 (G74). Po wykonaniu posuwu próbnego w posuwie dla osi wiercenia w G84 (G74), gwintowanie zostaje wykonane zgodnie z posuwem. Należy zwrócić uwagę, że prędkość wrzeciona staje się szybsza przy wyższym posuwie próbnym.

- Blokada maszyny

Blokada maszyny może zostać wykonana również w G84 (G74).
Po wykonaniu G84 (G74) w stanie blokady maszyny, narzędzie nie porusza się wzdłuż osi wiercenia. Dlatego, wrzeciono również nie obraca się.

- Reset

Po wykonaniu resetu podczas gwintowania sztywnego, tryb gwintowania sztywnego zostaje anulowany, a silnik wrzeciona przechodzi do trybu normalnego. Należy zwrócić uwagę, że tryb G84 (G74) nie zostaje anulowany w wypadku, gdy bit 6 (CLR) parametru nr 3402 zostaje ustawiony.

- Blokada

Blokada może zostać również zastosowana w G84 (G74).

- Zatrzymanie posuwu i pojedynczy blok

Gdy bit 6 (FHD) parametru nr 5200 zostaje ustawiony na 0, zatrzymanie posuwu i pojedynczy blok są nieprawidłowe w trybie G84 (G74). Jeżeli bit jest ustawiony na 1, są one prawidłowe.

- Posuw ręczny

Dla gwintowania sztywnego przez przemieszczanie kółkiem ręcznym, patrz rozdział "Gwintowanie sztywne przez przemieszczanie kółkiem ręcznym."
Za pomocą innych operacji ręcznych, gwintowanie sztywne nie może zostać wykonane.

- Kompensacja luzu

W trybie gwintowania sztywnego, zastosowana zostaje kompensacja luzu do utraconego ruchu, podczas obrotu wrzeciona zgodnie z ruchem wskazówek zegara lub przeciwnie. Ustawić wielkość luzu w parametrach nr 5321 do 5324.
Wzdłuż osi wiercenia, zastosowano kompensację luzu.

Ograniczenia

- Przełączanie osi

Przed zmianą osi wiercenia należy zakończyć stały cykl. Jeśli w trybie gwintowania sztywnego zostanie zmieniona oś gwintowania, włączy się alarm PS0206.

- Polecenie S

- Jeśli zostanie ustawiona prędkość obrotowa przekraczająca maksymalne obroty używanej przekładni, zostanie włączony alarm PS0200.
- Jeżeli został anulowany cykl stały gwintowania sztywnego, polecenie S użyte dla gwintowania, zostaje usunięte do S0.

- Wartość rozdzielcza wrzeciona

Maksymalna wielkość rozdzielcza wynosi, jak podano poniżej (przedstawiona na ekranie diagnostycznym nr 451):

- Dla wrzeciona szeregowego: 32,767 pulsów na 8 ms

Wielkość jest zmieniona zgodnie z ustawieniem przełożenia przekładni dla przetwornika położenia lub polecenia gwintowania sztywnego. Jeżeli ustawiono wartość przekraczającą górną granicę, pojawia się alarm PS0202.

- Polecenie F

Podane wartości większej, niż górna granica szybkości posuwu skrawania spowoduje włączenie alarmu PS0011.

- 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 PS0203.
Ustalenie M29 w czasie cyklu gwintowania otworów spowoduje włączenie alarmu PS0204.

- P

W blokach realizujących gwintowanie należy podać P. Jeśli wartość P jest podana w bloku, który nie realizuje gwintowania, 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.

- Korekcja narzędzia

W stałym cyklu obróbki korekcja narzędzia nie jest brana pod uwagę.

- Wywołanie podprogramu

W trybie cyklu stałego, określić polecenie wywołania podprogramu M98P_ w bloku niezależnym.

Przykład

Szybkość posuwu dla osi Z 1000 mm/min
Prędkość obrotowa wrzeciona 1000 min^{-1}
Skok gwintu 1.0 mm

<Programowanie posuwu minutowego>

```
G94 ;                          Polecenie posuwu minutowego.
G00 X120.0 Y100.0 ;            Ustawianie położenia
M29 S1000;                     Specyfikacja trybu gwintowania
                               sztywnego
G74 Z-100.0 R-20.0 F1000 ;     Gwintowanie sztywne
```

<Programowanie posuwu obrotowego>

```
G95 ;                          Ustalenie polecenia posuwu na obrót.
G00 X120.0 Y100.0 ;            Ustawianie położenia
M29 S1000;                     Specyfikacja trybu gwintowania
                               sztywnego
G74 Z-100.0 R-20.0 F1.0 ;      Gwintowanie sztywne
```

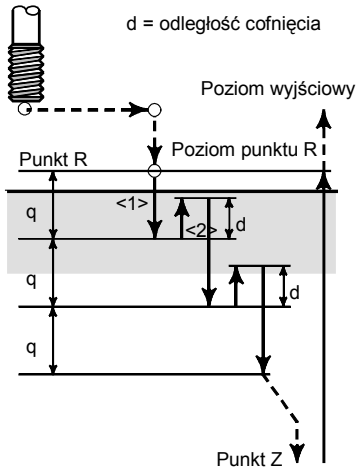
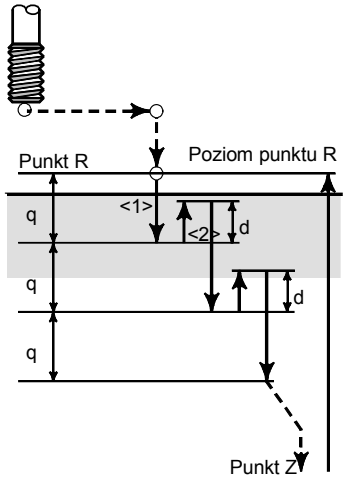
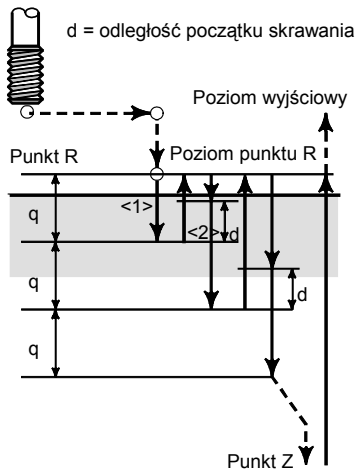
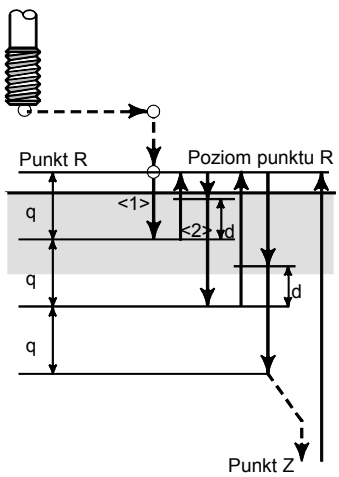
5.2.3 Cykl gwintowania sztywnego z pogłębieniem (G84 lub G74)

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 sztywne z pogłębianiem. 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.

Format

G84 (lub G74) X_ Y_ Z _ R _ P _ Q _ F _ K _ ;

X_ Y_ : Dane położenia otworów
Z_ : Odległość od punktu R do dna otworu i położenie dna otworu
R_ : Odległość 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 skrawania
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 szybkością posuwu skrawania. Używana jest normalna stała czasowa.
  - <2> Cofnięcie może zostać przesterowane. Używana jest stała czasowa cofania.

- Cykl gwintowania głębokich otworów (Parametr PCP (nr 5200#5)=1)
  - <1> Narzędzie pracuje z normalną szybkością posuwu skrawania. Używana jest normalna stała czasowa.
  - <2> Cofnięcie może zostać przesterowane. Używana jest stała czasowa cofania.
  - <3> Cofnięcie może zostać przesterowane. Używana jest normalna stała czasowa.

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 przeciwnym 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 F ważna jest wartość bitu DOV (bit 4) parametru 5200. Po osiągnięciu punktu Z wrzeciono zatrzymuje się, po czym obraca się w kierunku przeciwnym i cofa się.
Wartość d (odległość do punktu, w którym skrawanie zostało rozpoczęte) w parametrze 5213.

- Przyspieszeniem lub opóźnieniem po interpolacji

Można zastosować liniowej lub paraboliczne przyspieszanie opóźnianie.

- Przyspieszenie/opóźnienie wyprzedzenia przed interpolacją

Przyspieszenie i opóźnienie z wyprzedzeniem przed interpolacją jest prawidłowe.

- Przesterowanie

Prawidłowe są róże rodzaje funkcji korekcji. Poniższe funkcje korekcji mogą być włączone przez ustawnie odpowiednich parametrów:

- Korektor wyciągania
- Sygnał korekcji

Szczegóły opisano w dalszej części.

- Posuw próbny

Posuw próbny może zostać wykonany również w G84 (G74). Po wykonaniu posuwu próbnego w posuwie dla osi wiercenia w G84 (G74), gwintowanie zostaje wykonane zgodnie z posuwem. Należy zwrócić uwagę, że prędkość wrzeciona staje się szybsza przy wyższym posuwie próbnym.

- Blokada maszyny

Blokada maszyny może zostać wykonana również w G84 (G74).
Po wykonaniu G84 (G74) w stanie blokady maszyny, narzędzie nie porusza się wzdłuż osi wiercenia. Dlatego, wrzeciono również nie obraca się.

- Reset

Po wykonaniu resetu podczas gwintowania sztywnego, tryb gwintowania sztywnego zostaje anulowany, a silnik wrzeciona przechodzi do trybu normalnego. Należy zwrócić uwagę, że tryb G84 (G74) nie zostaje anulowany w wypadku, gdy bit 6 (CLR) parametru nr 3402 zostaje ustawiony.

- Blokada

Blokada może zostać również zastosowana w G84 (G74).

- Zatrzymanie posuwu i pojedynczy blok

Gdy bit 6 (FHD) parametru nr 5200 zostaje ustawiony na 0, zatrzymanie posuwu i pojedynczy blok są nieprawidłowe w trybie G84 (G74). Jeżeli bit jest ustawiony na 1, są one prawidłowe.

- Posuw ręczny

Dla gwintowania sztywnego przez przemieszczanie kółkiem ręcznym, patrz rozdział "Gwintowanie sztywne przez przemieszczanie kółkiem ręcznym."
Za pomocą innych operacji ręcznych, gwintowanie sztywne nie może zostać wykonane.

- Kompensacja luzu

W trybie gwintowania sztywnego, zastosowana zostaje kompensacja luzu do utraconego ruchu, podczas obrotu wrzeciona zgodnie z ruchem wskazówek zegara lub przeciwnie. Ustawić wielkość luzu w parametrach nr 5321 do 5324.
Wzdłuż osi wiercenia, zastosowano kompensację luzu.

Ograniczenia

- Przełączanie osi

Przed zmianą osi wiercenia należy zakończyć stały cykl. Jeśli w trybie gwintowania sztywnego zostanie zmieniona oś gwintowania, włączy się alarm PS0206.

- Polecenie S

- Jeśli zostanie ustawiona prędkość obrotowa przekraczająca maksymalne obroty używanej przekładni, zostanie włączony alarm PS0200.
- Jeżeli został anulowany cykl stały gwintowania sztywnego, polecenie S użyte dla gwintowania, zostaje usunięte do S0.

- Wartość rozdzielcza wrzeciona

Maksymalna wielkość rozdzielcza wynosi, jak podano poniżej (przedstawiona na ekranie diagnostycznym nr 451):

- Dla wrzeciona szeregowego: 32,767 pulsów na 8 ms

Wielkość jest zmieniona zgodnie z ustawieniem przełożenia przekładni dla przetwornika położenia lub polecenia gwintowania

sztywnego. Jeżeli ustawiono wartość przekraczającą górną granicę, pojawia się alarm PS0202.

- Polecenie F

Podane wartości większej, niż górna granica szybkości posuwu skrawania spowoduje włączenie alarmu PS0011.

- 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 PS0203.
Ustalenie M29 w czasie cyklu gwintowania otworów spowoduje włączenie alarmu PS0204.

- P/Q

W blokach realizujących gwintowanie należy podać P i Q. Jeśli wartość jest podana w bloku, który nie realizuje gwintowania, to nie jest wprowadzana do pamięci jako wartość modalna.
Jeśli ustalono Q0, to cykl gwintowania sztywnego bez wrzeciona wyrównawczego nie jest wykonywany.

- 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 tym samym bloku. Jeśli zostaną podane, G84 zostanie zakończone.

- Korekcja narzędzia

W stałym cyklu obróbki korekcja narzędzia nie jest brana pod uwagę.

- Wywołanie podprogramu

W trybie cyklu stałego, określić polecenie wywołania podprogramu M98P_ w bloku niezależnym.

5.2.4 Anulowanie stałego cyklu obróbki (G80)

Powoduje zakończenie stałego cyklu gwintowania sztywnego. Dokładny opis zakończenia podano w II-5.1.13.

ADNOTACJA

Jeżeli anulowano cykl stały gwintowania sztywnego, wartość S dla gwintowania sztywnego zostaje skasowana (tak jakby został określony S0). Odpowiednio, polecenie S określone dla gwintowania sztywnego nie może zostać użyte w kolejnej części programu po anulowaniu cyklu stałego gwintowania sztywnego.

Po anulowaniu cyklu stałego gwintowania sztywnego, określić nowe polecenie S.

5.2.5 Korekta podczas gwintowania sztywnego

Prawidłowe są różne rodzaje funkcji korekcji. Poniższe funkcje korekcji mogą być włączone przez ustawnie odpowiednich parametrów:

- Korektor wyciągania
- Sygnał korekcji

5.2.5.1 Korektor wyciągania

Dla korektora przy wychodzeniu, stała korekta ustawiona w parametrze lub korekta ustawiona w programie, może zostać włączona podczas wychodzenia (łącznie z cofaniem się podczas wiercenia/szybkiego wiercenia głębokich otworów).

Objaśnienia

- Określenie korekty w parametrze

Ustawić bit 4 (DOV) parametru nr 5200 na 1 oraz ustawić korekcję w parametrze nr 5211.
Można ustawić korektę od 0% do 200% w 1% kroków. Bit 3 (OVU) parametru nr 5201 może być ustawiony na 1, aby ustawić korektę od 0% do 2000% w 10% krokach.

- Określanie korekty w programie

Ustawić bit 4 (DOV) parametru nr 5200 oraz bitu 4 (OV3) parametru nr 5201 na 1. Prędkość obrotowa wrzeciona przy wychodzeniu może zostać określona w programie.
Określić prędkość wrzeciona przy wychodzeniu za pomocą adresu "J" w bloku, w którym określono gwintowanie sztywne.
Przykład) Aby określić 1000 min^{-1} dla S przy skrawaniu oraz 2000 min^{-1} dla S przy wychodzeniu

```
.
M29 S1000;
G84 Z-100. F1000. J2000 ;
.
```

Różnica w prędkości wrzeciona zostaje zamieniona na faktyczną korektę za pomocą następującego równania.
Dlatego, prędkość wrzeciona może nie być taka sama, jak określona w adresie "J". Jeżeli korekta nie mieści się w zakresie pomiędzy 100% oraz 200%, zakłada się 100%.

$$\text{Korekcja } (\%) = \frac{\text{Predkosc wrzeciona przy cofaniu (okreslona na J)}}{\text{Predkosc wrzeciona (okreslana na S)}} \times 100$$

Korekta do zastosowania jest określona zgodnie z ustawieniem parametrów oraz ustawieniem w poleceniu, jak pokazano w tabeli poniżej.

Ustawianie parametru / Polecenie		DOV = 1		DOV = 0
		OV3 = 1	OV3 = 0	
Prędkość wrzeciona przy wychodzeniu określona w adresie "J"	W zakresie pomiędzy 100% do 200%	Polecenie w programie	Nr parametru 5211	100%
	Poza zakresem pomiędzy 100% do 200%	100%		
Brak prędkości wrzeciona przy wychodzeniu określona w adresie "J"		Nr parametru 5211		

ADNOTACJA

1 Nie można stosować kropki dziesiętnej dla wartości ustawionej w adresie "J".
Jeżeli zastosowano kropkę dziesiętną, zakłada się wartość, jak pokazano poniżej:
Przykład) Jeżeli system przyrostowy dla osi referencyjnej wynosi IS-B
- Jeżeli nie użyto programowania z przecinkiem dziesiętnym w systemie minikalkulatora
Określona wartość zostaje zamieniona na wartość, dla której ostatni przyrost zadawania zostaje uwzględniony.
"J200." zakłada się 200000 min^{-1}.
- Jeżeli użyto programowania z przecinkiem dziesiętnym w systemie minikalkulatora
Określona wartość zostaje zamieniona na wartość uzyskaną przez zaokrąglanie z niedomiarem do integrera.
"J200." zakłada się 200 min^{-1}.

2 Nie można stosować znaku minus dla wartości ustawionej w adresie "J".
Jeżeli użyto znaku minus, zakłada się wartość poza zakresem 100% do 200%.

3 Maksymalna korekta została uzyskana za pomocą poniższego równania, tak aby prędkość wrzeciona, do którego korekta przy wychodzeniu została zastosowana, nie przekracza maks. prędkości przekładni (określonej w param. nr 5241 do 5244). Z tego powodu, wartość uzyskana nie jest taka sama jak maks. prędkość wrzeciona zależna od korekty.

$$\text{Maks. korekcja (\%)} = \frac{\text{Maks. predkosc wrzeciona (okreslonej w parametrach)}}{\text{Predkosc wrzeciona (okreslana na J)}} \times 100$$

4 Jeżeli wartość określona w adresie "J", dla określenia prędkości wrzeciona przy wychodzeniu w trybie gwintowania sztywnego, jest prawidłowa aż do anulowania cyklu stałego.

5.2.5.2 Sygnał korekcji

Przez ustawienie bitu 4 (OVS) parametru nr 5203 na 1, może być zastosowana korekta do operacji skrawania/wychodzenia podczas gwintowania sztywnego, w sposób następujący:

- Zastosowanie korekcji za pomocą sygnału korekcji szybkości posuwu
  (Jeżeli został włączony drugi sygnał korekcji szybkości posuwu, druga szybkość korekcji posuwu zostaje zastosowana do posuwu, dla którego korekcja szybkości posuwu została zastosowana.)
- Anulowanie korekcji za pomocą sygnału anulowania szybkości posuwu

Istnieją poniższe zależności pomiędzy tą funkcją oraz korekcją każdej operacji:

- Przy skrawaniu
  - Jeżeli sygnał korekcji szybkości posuwu został ustawiony na 0
    Wartość określona przez sygnał korekcji
  - Jeżeli sygnał korekcji szybkości posuwu został ustawiony na 1
    100%
- Przy wychodzeniu
  - Jeżeli sygnał korekcji szybkości posuwu został ustawiony na 0
    Wartość określona przez sygnał korekcji
  - Jeżeli sygnał anulowania korekcji został ustawiony na 1 oraz został wyłączony korektor przy wychodzenia
    100%
  - Jeżeli sygnał anulowania korekcji został ustawiony na 1 oraz została włączona korekcja wychodzenia
    Wartość określona dla korektora przy wychodzeniu

ADNOTACJA

1 Maksymalna korekta została uzyskana za pomocą poniższego równania, tak aby prędkość wrzeciona, do którego korekta została zastosowana, nie przekracza maksymalnej prędkości przekładni (określonej w parametrach nr 5241 do 5244). Z tego powodu, wartość uzyskana nie jest taka sama jak maksymalna prędkość wrzeciona zależna od korekty.

$$\text{Maks. korekcja (\%)} = \frac{\text{Maks. predkosc wrzeciona (okreslonej w parametrach)}}{\text{Predkosc wrzeciona (okreslana na J)}} \times 100$$

2 Ponieważ operacja korekcji różni się w zależności od zastosowanej obróbki, należy zapoznać się z podręcznikiem dostarczonym przez producenta maszyny.

5.3 OPCJONALNE FAZOWANIE I PROMIEŃ ZAOKRĄGLENIA

Przegląd

W następujących miejscach można wstawić bloki fazowania i zaokrąglania naroży:

- Pomiędzy interpolacją liniową i blokami interpolacji liniowej
- Pomiędzy interpolacją liniową i blokami interpolacji kołowej
- Pomiędzy interpolacją kołową i blokami interpolacji liniowej
- Pomiędzy interpolacją kołową i blokami interpolacji kołowej

Format

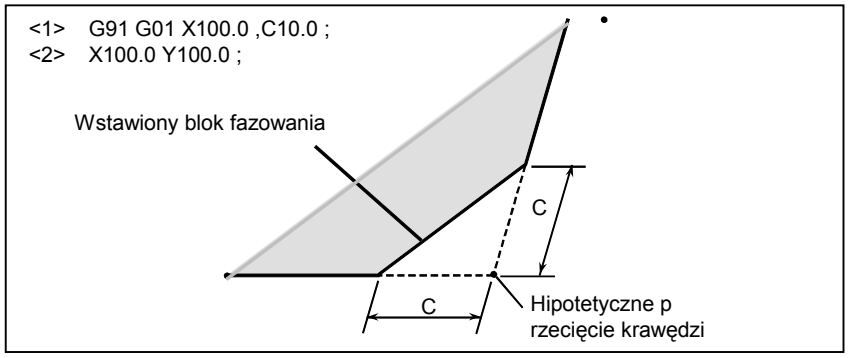
, C_	Fazowanie
, R_	Promień zaokrąglenia R

Objaśnienia

Jeśli powyższa specyfikacja zostanie dodana do końca bloku ustalającego interpolację liniową (G01) lub interpolację kołową (G02 lub G03), to jest wstawiany blok fazowania lub zaokrąglenia naroży R.
Bloki ustalające fazowanie i zaokrąglanie naroży R można podawać kolejno po sobie.

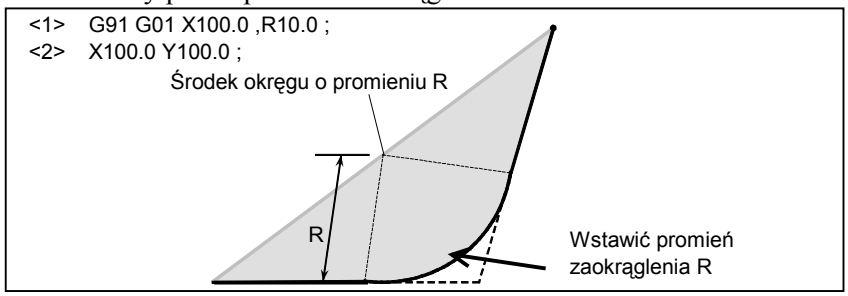
- Fazowanie

Po C należy podać odległość od pozornego przecięcia naroża do punktów startu i końca. Pozorny punkt naroża jest takim punktem, który istniałby, gdyby nie przeprowadzono fazowania.



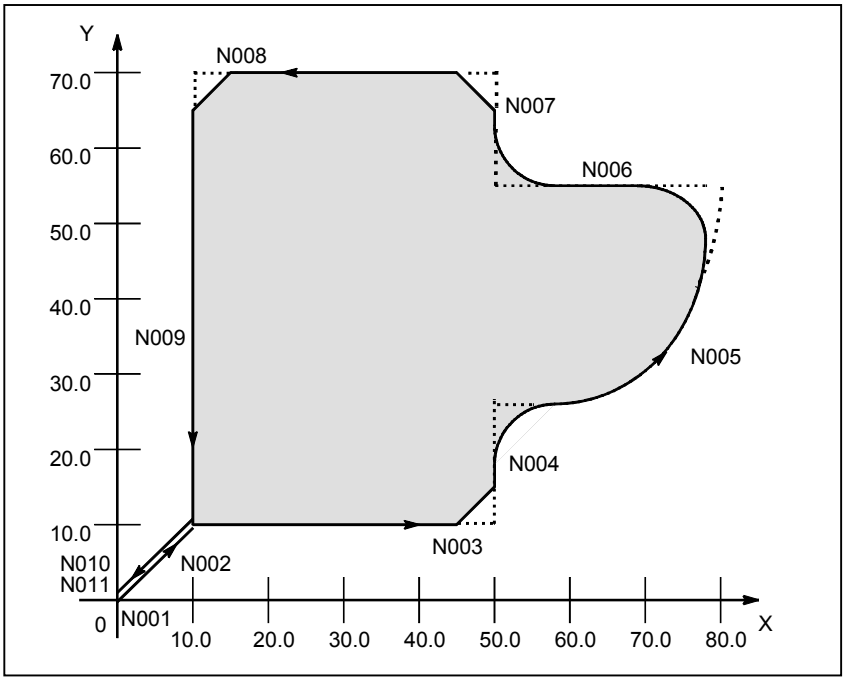
- Promień zaokrąglenia R

Po R należy podać promień zaokrąglenia naroża R.



Przykład

```
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

- Nieprawidłowa specyfikacja

Fazowanie (,C) lub promień zaokrąglenia R (,R) określone w innym bloku niż bloku interpolacji liniowej (G01) lub interpolacji kołowej (G02 lub G03), są pomijane.

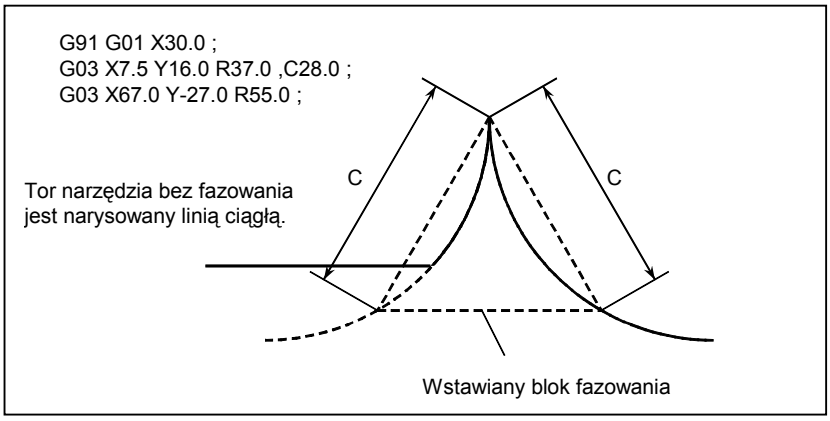
- Następny blok

Po bloku ustalającym fazowanie lub zaokrąglenie naroży R 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 PS0051.

Pomiędzy tymi blokami, można wstawić jedynie jeden blok określający G04 (przerwa). Przerwa następuje po wykonaniu wstawionego bloku fazowania lub promienia zaokrąglenia R.

- Przekroczenie zakresu ruchu

Jeśli wstawiony blok fazowania lub zaokrąglania naroży R powoduje, że narzędzie przekracza pierwotny zakres interpolacji ruchu, włączy się alarm PS0055.



Rys 5.3 (a) Przekroczenie zakresu ruchu

- Wybór płaszczyzny

Blok fazowania lub promień zaokrąglenia R zostają wstawione jedynie dla polecenia przesunięcia narzędzia w obrębie tej samej płaszczyzny.

Przykład:

Jeżeli oś U została ustawiona jako oś równoległa do osi podstawowej X (przez ustawienia parametru nr 1022 na 5), poniższy program wykonuje fazowanie pomiędzy posuwem skrawania wzdłuż osi U a posuwem wzdłuż osi Y:

```
G17 U0 Y0
G00 U100.0 Y100.0
G01 U200.0 F100, C30.0
Y200.0
```

Poniższy program powoduje alarm PS0055. (Ponieważ fazowanie określono w bloku, aby przesunąć narzędzie wzdłuż osi X, która nie znajduje się na wybranej płaszczyźnie)

```
G17 U0 Y0
G00 U100.0 Y100.0
G01 X200.0 F100, C30.0
Y200.0
```

Poniższy program również powoduje alarm PS0055. (Ponieważ blok obok polecenia fazowania przesuwa narzędzie wzdłuż osi X, która nie znajduje się na wybranej płaszczyźnie)

```
G17 U0 Y0
G00 U100.0 Y100.0
G01 Y200.0 F100, C30.0
X200.0
```

Jeżeli polecenie wyboru płaszczyzny (G17, G18, G19) zostało określone w bloku obok bloku G01, dla którego fazowanie lub promień zaokrąglenia R został określony, pojawia się alarm PS0051.

- Przebyta droga 0

Jeśli są przeprowadzane dwie operacje interpolacji liniowej, to blok fazowania lub zaokrąglania naroży R jest traktowany tak, jakby przebyta droga wynosiła zero, jeśli kąt między dwoma liniami prostymi mieści się w przedziale ±1°. Jeśli jest wykonywana operacja interpolacji liniowej i kołowej, to blok zaokrąglania naroży R jest traktowany tak, jakby przebyta droga wynosiła zero, jeśli kąt między linią prostą a styczną do łuku w miejscu przecięcia zawiera się w przedziale ±1°. Jeśli są wykonywane dwie operacje interpolacji kołowej, to blok zaokrąglania naroży R jest traktowany, jakby przebyta droga wynosiła zero, jeśli kąt między stycznymi do łuków w miejscu przecięcia zawiera się w przedziale ±1°.

- Operacje pojedynczego bloku

Jeżeli został wykonany blok, w którym określono fazowanie oraz promień zaokrąglenia R w trybie pojedynczego bloku, operacja jest przeprowadzana nadal do punktu końcowego wprowadzonego fazowania lub bloku promienia zaokrąglenia, a maszyna zostaje zatrzymana w trybie zatrzymania posuwu w punkcie końcowym. Jeśli bit 0 (SBC) parametru nr 5105 jest ustawiony na 1, maszyna zatrzymuje się w trybie zatrzymania posuwu, również w punkcie początkowym wstawionego bloku fazowania lub promienia zaokrąglenia R.

ADNOTACJA

1 Jeżeli ",C" i ",R" zostały określone w tym samym bloku, prawidłowym adresem jest adres określony ostatnio.
2 Jeżeli ",C" lub ",R" zostały określone w bloku polecenia gwintowania, pojawia się alarm PS0050.

5.4 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.

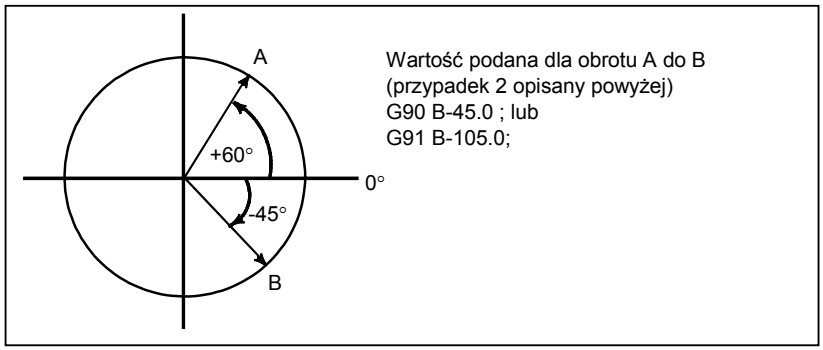
Objaśnienia

- 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 ustawioną w parametrze 5512. Jako kąt indeksowania mogą zostać określone jedynie wielokrotności ostatniego przyrostu zadawania. Jeśli zostanie podana wartość nie będąca wielokrotnością, włączy się alarm PS0135. 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. Stosowane metody opisane są w podręczniku dostarczanym przez producenta obrabiarki.

1. Używając funkcji pomocniczej określonej w parametrze nr 5511 (Adres) (Położenie indeksowania) (Funkcje pomocnicze); Obrót w kierunku ujemnym (Adres) (Położenie indeksowania); Obrót w kierunku dodatnim (Nie określono funkcji pomocniczych)
   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 określającego tę opcję.
   Przykładowo, jeżeli G90 B400.0 (funkcja pomocnicza); Jest ustawiona na pozycji 0, stół jest obracany o 40° w kierunku ujemnym.
2. Bez używania funkcji pomocniczych
   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 dokonać wyboru operacji.
   (1) Obracanie w kierunku, dla którego kąt obrotu jest najkrótszy
   Jest to prawidłowe jedynie dla programowania 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.
   Przykładowo, jeżeli G90 B400.0; jest ustawiona na pozycji 0, stół jest obracany o 40° w kierunku dodatnim.
   (2) Obracanie w określonym kierunku
   W programowaniu bezwzględnym, wartość ustawiona w bicie 2 parametru ABS nr 5500 określa, czy kąt obrotu większy niż 360° jest zaokrąglony w dół do odpowiadającego kąta obrotu w obrębie 360°.
   Dla programowania przyrostowego, kąt obrotu nie jest zaokrąglony. Przykładowo, jeżeli G90 B720.0; jest określony w pozycji 0, stół zostaje obrócony w kierunku dodatnim dwukrotnie, jeżeli kąt obrotu nie zostanie zaokrąglony 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 PS0136.
2 Stan oczekiwania na zakończenie zaciskania lub luzowania 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

Tabela 5.4 (a) Funkcja indeksowania stołu i inne funkcje

Parametr	Objaśnienia
Wyświetlacz położenia względnego	Wartość ta jest zaokrąglana w dół, jeżeli bit 1 parametru REL nr 5500 określającego tę opcję.
Wyświetlanie pozycji bezwzględnej	Wartość ta jest zaokrąglana w dół, jeżeli bit 2 parametru ABS nr 5500 określającego tę opcję.
Automatyczny powrót z punktu referencyjnego (G29) Druga operacja powrotu do punktu referencyjnego (G30)	Powrót niemożliwy
Przemieszczenie w układzie współrzędnych maszyny (G53)	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.	Nieaktywna 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 wyłączona w trybie JOG (tryb impulsowy), INC (tryb przyrostowy) i HND (tryb kółka ręcznego). 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.

6 FUNKCJA KOMPENSACYJNA

6.1 TYPY PRZESUNIĘCIA KOMPENSACJI DŁUGOŚCI NARZĘDZIA
6.2 AUTOMATYCZNY POMIAR DŁUGOŚCI NARZĘDZIA (G37)
6.3 KOMPENSACJA NARZĘDZIA (G45 DO G48)
6.4 PRZEGLĄD KOMPENSACJI NARZĘDZIA (G40-G42)
6.5 PRZEGLĄD KOMPENSACJI PROMIENIA NARZĘDZIA (G40-G42)
6.6 SZCZEGÓŁY DOTYCZĄCE KOMPENSACJI PROMIENIA NARZĘDZIA ORAZ NARZĘDZIA
6.7 RETENCJA WEKTORA (G38)
6.8 KOŁOWA INTERPOLACJA NAROŻY (G39)
6.9 TRÓJWYMIAROWA KOMPENSACJA NARZĘDZIA (G40, G41)
6.10 WARTOŚCI KOMPENSACJI PROMIENIA NARZĘDZIA, LICZBA WARTOŚCI KOMPENSACJI I WPROWADZANIE WARTOŚCI Z PROGRAMU (G10)
6.11 OBRÓT UKŁADU WSPÓŁRZĘDNYCH (G68, G69)
6.12 ACKTYWNA FUNKCJA ZMIANY WARTOŚCI KOREKCJI OPARTA NA POSUWIE RĘCZNYM
6.13 KOMPENSACJA DYNAMICZNA STOŁÓW PODZIAŁOWYCH
6.14 STEROWANIE KIERUNKU NORMALNEGO (G40.1, G41.1, G42.1)

6.1 TYPY PRZESUNIĘCIA KOMPENSACJI DŁUGOŚCI NARZĘDZIA

Przegląd

Operacja kompensacji długości narzędzia może zostać wykonana przez przesuwanie układu współrzędnych programu: Układ współrzędnych, zawierający oś podrzędną w stosunku do kompensacji długości narzędzia, zostaje przesunięty o wartość kompensacji długości narzędzia. Typ przesunięcia kompensacji długości narzędzia może zostać wybrany za pomocą parametru TOS (parametr nr 5006#6). Jeżeli nie określono polecenia przesunięcia wraz z poleceniem G43, G44, G49, narzędzie nie zostanie przesunięte wzdłuż osi. Jeżeli polecenie przesunięcia zostało określone wraz z poleceniem G43, G44, G49, układ współrzędnych zostanie przesunięty w pierwszej kolejności, następnie narzędzie zostanie przesunięte wzdłuż osi.
Dostępna jest jedna z poniższych trzech metod, w zależności od typu osi, który może być podrzędny w stosunku do kompensacji długości narzędzia:

- Kompensacja długości narzędzia A
  Dokonuje kompensacji długości narzędzia na osi Z.
- Kompensacja długości narzędzia B
  Dokonuje kompensacji wartości długości narzędzia na jednej z osi X, Y, Z.
- Kompensacja długości narzędzia C
  Dokonuje kompensacji długości narzędzia na określonej osi.

Format

- Kompensacja długości narzędzia A

G43 Z_ H_ ;
Przesuwa układ współrzędnych wzdłuż osi Z o wartość kompensacji, na stronę +.
G44 Z_ H_ ;
Przesuwa układ współrzędnych wzdłuż osi Z o wartość kompensacji, na stronę -.
G43 (lub G44): + (lub -) kompensacja boczna, przy której rozpoczyna się kompensacja długości narzędzia
H_ : Adres określający wartości kompensacji długości narzędzia

- Kompensacja długości narzędzia B

G17 G43 Z_ H_ ;
Przesuwa układ współrzędnych wzdłuż osi Z o wartość kompensacji, na stronę +.

G17 G44 Z_ H_ ;
Przesuwa układ współrzędnych wzdłuż osi Z o wartość kompensacji, na stronę -.

G18 G43 Y_ H_ ;
Przesuwa układ współrzędnych wzdłuż osi X o wartość kompensacji, na stronę +.

G18 G44 Y_ H_ ;
Przesuwa układ współrzędnych wzdłuż osi X o wartość kompensacji, na stronę -.

G19 G43 X_ H_ ;
Przesuwa układ współrzędnych wzdłuż osi Y o wartość kompensacji, na stronę +.

G19 G44 X_ H_ ;
Przesuwa układ współrzędnych wzdłuż osi Y o wartość kompensacji, na stronę -.

G17 (lub G18, G19) : Wybór płaszczyzny
G43 (lub G44) : + (lub -) kompensacja boczna, przy której rozpoczyna się kompensacja długości narzędzia
H_ : Adres określający wartości kompensacji długości narzędzia

- Kompensacja długości narzędzia

G43 α_H_ ;
Przesuwa układ współrzędnych wzdłuż określonej osi o wartość kompensacji, na stronę +.

G44 α_H_ ;
Przesuwa układ współrzędnych wzdłuż określonej osi o wartość kompensacji, na stronę -.

G43 (lub G44): + (lub -) kompensacja boczna, przy której rozpoczyna się kompensacja długości narzędzia
α_ : Adres jednej z osi
H_ : Adres określający wartości kompensacji długości narzędzia

- Anulowanie kompensacji długości narzędzia

G49 ; lub H0 ; Zakończenie kompensacji długości narzędzi
G49 (lub H0): Zakończenie kompensacji długości narzędzi

Objaśnienia

- Kierunek korekcji

Jeżeli wartość kompensacji długości narzędzia określona za pomocą kodu H (i zapisana w pamięci kompensacji) wynosi G43, układ współrzędnych zostaje przesunięty na stronę +; jeżeli G44 - na stronę -. Jeżeli znak wartości kompensacji długości narzędzia jest -, układ współrzędnych zostaje przesunięty na stronę - jeżeli G43 i na stronę +, jeżeli G44. G43 i G44 są kodami modalnymi G; Kody te obowiązują do czasu, kiedy zostanie zastosowany inny kod G, należący do tej samej grupy.

- Określenie wartości kompensacji długości narzędzia

Jeżeli zostaje użyta wartość kompensacji długości narzędzia, zgodna z numerem (numer kompensacji) określonym za pomocą kodu H (i zapisana w pamięci kompensacji). Wartość kompensacji długości narzędzia odpowiadająca numerowi korekcji 0, zawsze oznacza 0. Nie można nastawić innej wartości kompensacji długości narzędzia na H0.

- Oś kompensacji

Określić jeden z typów kompensacji długości narzędzia A, B, C, za pomocą parametrów TLC i TLB (nr 5001#0, #1).

- Określenie kompensacji na dwóch lub więcej osiach

Kompensacja długości narzędzia B na dwóch lub więcej osiach przez określenie osi kompensacji w wielu blokach.

Aby wykonać kompensację na osiach X i Y

```
G19 G43 H_ ;   Wykonuje kompensację na osi X.
G18 G43 H_ ;   Wykonuje kompensację na osi Y.
```

Kompensacja długości narzędzia C ogranicza powstanie alarmu, nawet jeżeli kompensacja zostaje wykonana na dwóch lub więcej osiach w tym samym czasie, przez ustawienie TAL (nr 5001#3) na 1.

- Anulowanie kompensacji długości narzędzia

Aby przerwać kompensację, należy podać polecenie G49 lub H0. Anulowanie kompensacji powoduje niewykonanie przesunięcia układu współrzędnych. Jeżeli w tym czasie nie określono żadnego polecenia przesunięcia, narzędzie nie zostanie przesunięte wzdłuż osi.

⚠ UWAGA

1 Określenie kompensacji długości narzędzia na początku (typ przesunięcia), a następnie wykonanie programowania przyrostowego powoduje odbicie wartości kompensacji długości narzędzia, jedynie dla współrzędnych, nie dla przebytej drogi maszyny; wykonanie programowania bezwzględnego powoduje odbicie wartości kompensacji długości narzędzia, zarówno dla przesunięcia maszyny, jak i współrzędnych.
2 Jeżeli programowane odbicie lustrzane jest efektywne, kompensacja długości narzędzia zostaje zastosowana w określonym kierunku.
3 Nie zastosowano współczynnika programowania dla wartości kompensacji długości narzędzia.
4 Nie zastosowano obrotu układu współrzędnych dla wartości kompensacji długości narzędzia. Kompensacja długości narzędzia jest efektywna w kierunku, w którym zastosowano kompensację.
5 Operacja kompensacji długości narzędzia jest niezależna od operacji kompensacji promienia skrawania.
6 Trójwymiarowe przekształcenie współrzędnych zostało zastosowane dla kompensacji długości narzędzia. Jeżeli kompensacja długości narzędzia jest efektywna dla wielu osi, kompensacja długości narzędzia musi zostać wówczas anulowana dla jednej osi.
7 Za pomocą polecenia WINDOW, zmiana parametru TOS, podczas operacji automatycznej, nie powoduje zmiany typu kompensacji długości narzędzia.
8 Jeżeli kompensacja została wykonana dla dwóch lub więcej osi, z kompensacją długości narzędzia B, polecenie G49 powoduje anulowanie kompensacji dla wszystkich osi; H0 powoduje anulowanie kompensacji jedynie na osi pionowej do określonej płaszczyzny.
9 Jeżeli wartość kompensacji długości narzędzia zostaje zmieniona przez zmianę numeru kompensacji, oznacza to, że wartość została zamieniona przez nową wartość kompensacji długości narzędzia; Nie oznacza to, że nowa wartość kompensacji długości narzędzia jest dodawana do starej wartości.

⚠ UWAGA

10 Jeżeli został określony powrót do punktu referencyjnego (G28, G30, G30.1), kompensacja długości narzędzia zostaje anulowana dla osi określonej w czasie pozycjonowania dla punktu referencyjnego; jednakże, kompensacja długości narzędzia nie zostaje anulowana dla osi nieokreślonej. Jeżeli został określony powrót do punktu referencyjnego w tym samym bloku, jako ten, który zawiera anulowanie kompensacji długości narzędzia (G49), kompensacja długości narzędzia zostaje anulowana dla osi określonej i nieokreślonej, w czasie pozycjonowania dla punktu środkowego.

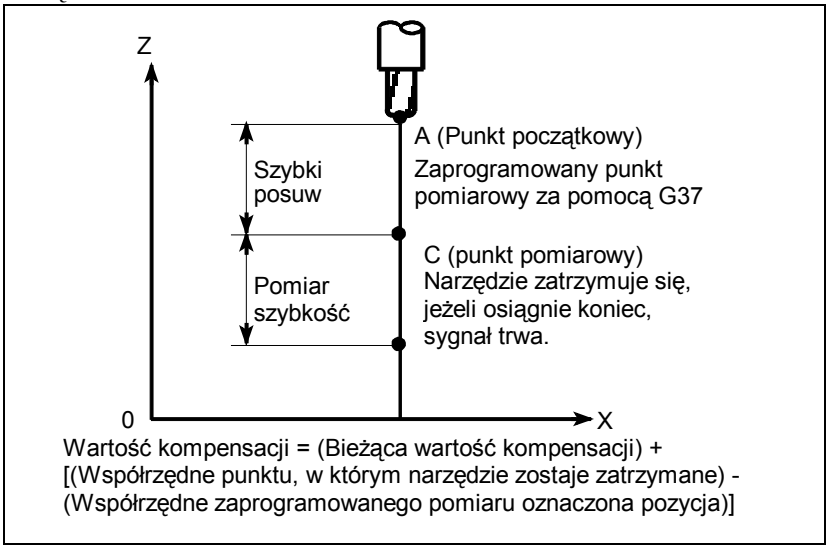
11 Za pomocą polecenia układu współrzędnych maszyny (G53), kompensacja długości narzędzia zostaje anulowana dla osi określonej w czasie pozycjonowania dla określonego punktu.

12 W wysokoprecyzyjnym trybie sterowania konturem, należy użyć kompensacji długości narzędzia typu przemieszczenia osiowego, za pomocą parametru TOS (nr 5006#6) ustawionego na 0.

13 Wektor kompensacji długości narzędzia anulowane przez ustalenie G53, G28, G30 lub G30.1 podczas kompensacji długości narzędzia, odtwarzany jest w następujący sposób:
Dla typów komepensacji długości narzędzia A i B, jeżeli parametr EVO (nr 5001#6) wynosi 1, wektor zostaje odtworzony, w następnym buforowanym bloku; dla wszystkich typów kompensacji długości narzędzia A, B i C, zostaje on odtworzony w bloku, zawierającym polecenie H, G43 lub G44, jeżeli parametr wynosi 0.

6.2 AUTOMATYCZNY POMIAR DŁUGOŚCI NARZĘDZIA (G37)

Wydanie polecenia G37 powoduje 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 pomiędzy wartością współrzędnej, gdy narzędzie osiąga punkt pomiarowy i wartością współrzędnej programowaną za pomocą G37, zostaje dodana do obecnie używanej wielkości kompensacji długości narzędzia.



Rys. 6.2 (a) Automatyczny pomiar długości narzędzia

Format

G92 IP_ ;	Ustala układ współrzędnych obrabianego przedmiotu. (Może zostać ustawiony za pomocą G54 do G59. Patrz rozdział "Układ współrzędnych" w instrukcji obsługi (wspólny dla serii T/M))
Hxx ;	Ustala numer korekcji dla kompensacji długości narzędzia.
G90 G37 IP_ ;	Programowanie bezwzględne

G37 jest ważne tylko w bloku wywołania.
IP_ oznacza oś X-, Y-, Z-, lub czwartą oś.

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

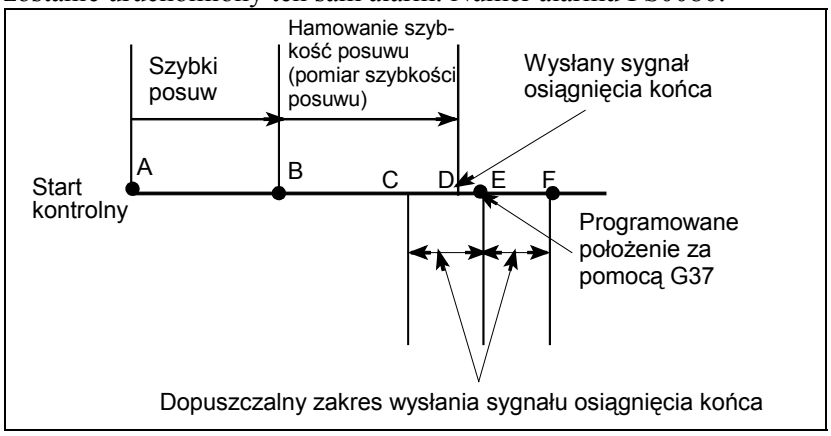
Służy do ustalenia współrzędnych bezwzględnych prawidłowego punktu pomiarowego.
Wykonanie tego polecenia powoduje przesunięcie narzędzia w szybkim posuwie w kierunku punktu pomiarowego, zmniejszenie prędkości w połowie drogi, a następnie dalsze przesunięcie aż do wysłania sygnału osiągnięcia końca z urządzenia pomiarowego. Kiedy ostrze narzędzia osiąga punkt pomiarowy, urządzenie pomiarowe wysyła sygnał osiągnięcia końca do jednostki CNC, która zatrzymuje ruch narzędzia.

- Zmiana wartości korekcji

Różnica między współrzędnymi położenia, w którym narzędzie osiąga punkt pomiarowy a współrzędnymi ustalonymi za pomocą G37 jest dodawana do bieżącej wartości kompensacji długości narzędzia.
Wartość kompensacji =
(Bieżąca wartość kompensacji) +
[(Współrzędne położenia, dla którego narzędzie osiąga pomiar) -
(Współrzędne określone przez G37)]
Wartości korekcji mogą być zmieniane ręcznie z MDI.

- Alarm

Kiedy jest wykonywany automatyczny pomiar długości narzędzia, narzędzie przemieszcza się w sposób pokazany na rysunku 6.2 (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. Numer alarmu PS0080.



Rys. 6.2 (b) Posuw narzędzia do punktu pomiarowego

> ⚠ **OSTRZEŻENIE**
> Jeśli ruch ręczny jest wstawiony do ruchu z prędkością pomiarową, należy spowodować powrót narzędzia do położenia przed wstawionym ruchem ręcznym w celu dokonania ponownego startu.

ADNOTACJA

1 Jeśli kod H jest ustalony w jednym bloku wraz z G37, zostanie włączony alarm. Określić kod H przed blokiem G37.

2 Prędkość pomiarowa (FP), γ oraz ε ustawiane są jako parametry (FP: Nr 6241, γ: nr 6251, ε: nr 6254) przez producenta maszyny. Dokonać ustawień, tak aby były one zawsze dodatnie i γ większe niż ε.

3 Jeżeli użyto pamięci kompensacji A, wartość kompensacji zostaje zmieniona. Jeżeli użyto pamięci kompensacji B, wartość kompensacji zużycia narzędzia zostaje zmieniona. Jeżeli użyto pamięci kompensacji C, wartość kompensacji zużycia narzędzia dla kodu H zostaje zmieniona.

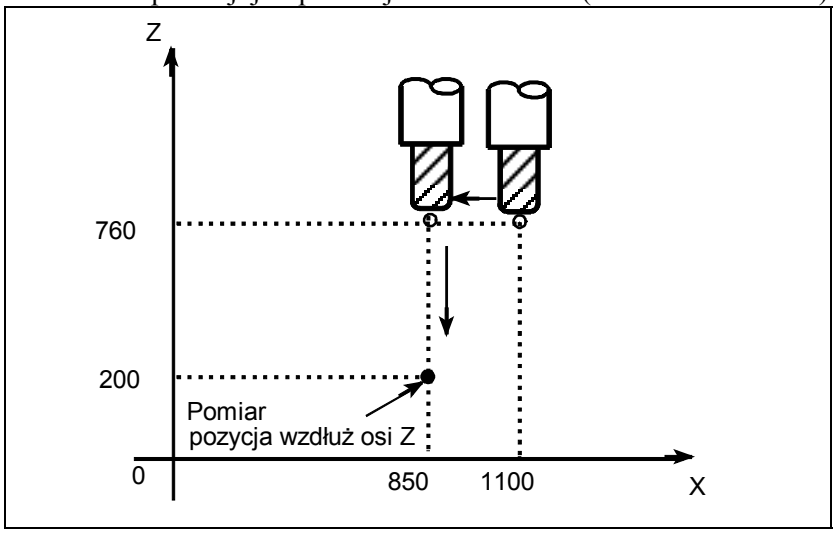
4 Opóźnienie lub zmiana w wykryciu sygnału osiągnięcia punktu pomiarowego wynosi 0 do 2 msek, po stronie CNC, wyłączając stronę PMC (0.1 msek lub mniej dla wprowadzonego sygnału osiągnięcia punktu pomiarowego o wysokiej prędkości (opcja)). Dlatego, błąd pomiaru jest sumą 2 msek oraz opóźnienia lub zmiany (łącznie z opóźnieniem lub zmianą po stronie odbiornika) dla propagacji sygnału pominięcia po stronie PMC, pomnożonej przez posuw ustawiony w parametrze nr 6241.

5 Opóźnienie lub odchylenie w czasie po wykryciu sygnału osiągnięcia punktu pomiarowego, do momentu zatrzymania posuwu, wynosi 0 do 8 msek. Aby obliczyć wielkość wyjechania, w następstwie rozważenie opóźnienia dla przyspieszenia/ opóźnienia, opóźnienia serwosystemu oraz opóźnienia po stronie PMC.

Przykład

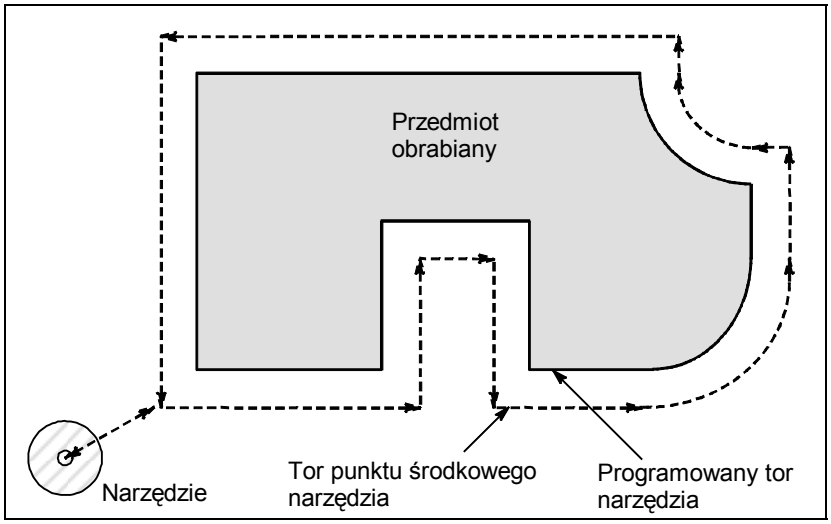
G92 Z760.0 X1100.0 ;	Ustawia układ współrzędnych przedmiotu (obrabianego) z zachowaniem zaprogramowanego bezwzględnego punktu zerowego.
G00 G90 X850.0 ;	Powoduje przemieszczenie do X850.0. Oznacza to, że narzędzie zostaje przesunięte do położenia, które jest określoną odległością od punktu pomiarowego wzdłuż osi Z.
H01 ;	Określa numer kompensacji 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).



6.3 KOMPENSACJA NARZĘDZIA (G45 DO G48)

Zaprogramowana odległość przemieszczenia może być zwiększona lub zmniejszona o podaną wartość korekcji narzędzia lub o podwojoną wartość korekcji.
Funkcja korekcji narzędzia może być zastosowana także w odniesieniu do dodatkowej osi.



Format

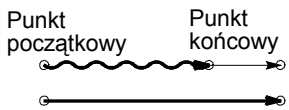
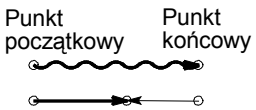
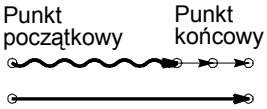
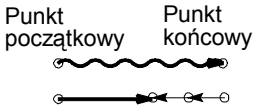
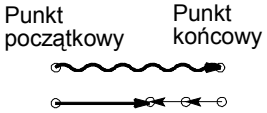
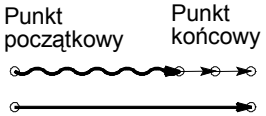
G45 IP_ D_ ;	Zwiększenie odległości przemieszczenia o wartość korekcji narzędzia
G46 IP_ D_ ;	Zmniejszenie odległości przemieszczenia o wartość korekcji narzędzia
G47 IP_ D_ ;	Zwiększenie odległości przemieszczenia o podwójną wartość korekcji narzędzia
G48 IP_ D_ ;	Zmniejszenie odległości przemieszczenia o podwójną wartość korekcji narzędzia
G45 Do 48 :	Pojedynczy kod G do zwiększenia lub zmniejszenia przebytej drogi
IP_ :	Polecenie przemieszczenia narzędzia
D	Kod dla określenia wartości kompensacji narzędzia

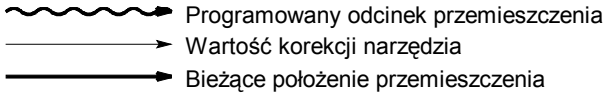
Objaśnienia

- Zwiększanie i zmniejszanie

Jak pokazano w tabeli 6.3 (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.

Tabela 6.3 (a) Zwiększenie i zmniejszenie odległości przemieszczenia narzędzia

Kod G	Jeżeli wartość dodatniej kompensacji narzędzia została określona	Jeżeli wartość ujemnej kompensacji narzędzia została określona
G45		
G46		
G47		
G48		



Jeśli w trybie programowania przyrostowego (G91) wydano polecenie przemieszczenia o odległość równą zero, to narzędzie przemieszcza się o odległość odpowiadającą ustalonej wartości korekcji narzędzia.
Jeśli w trybie programowania bezwzględnego (G90) wydano polecenie przemieszczenia o odległość równą zero, to narzędzie nie wykona żadnego ruchu.

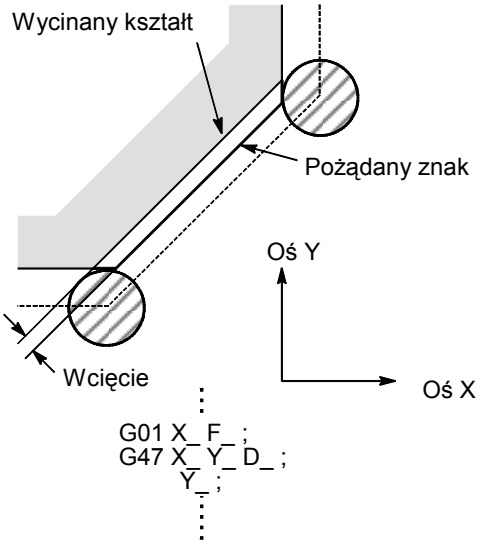
- Wartość kompensacji narzędzia

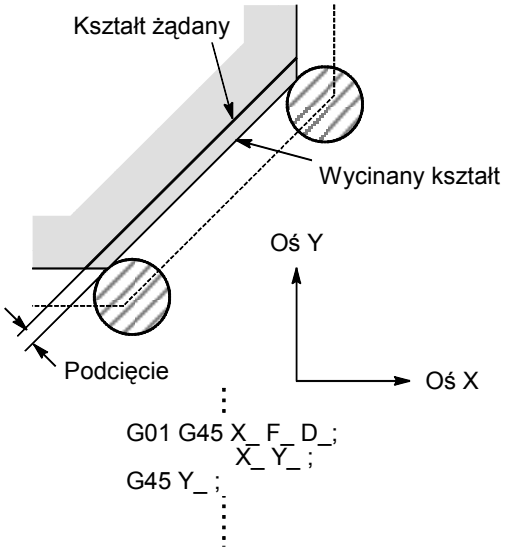
Wartość korekcji, wybrana kodem D, pozostaje niezmieniona do czasu wybrania innej wartości korekcji.
Wartości korekcji można ustalić w następującym zakresie:

D0 zawsze oznacza wartość korekcji równą zero.

⚠ **UWAGA**

1 Jeżeli 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-6.4 lub 6.6.

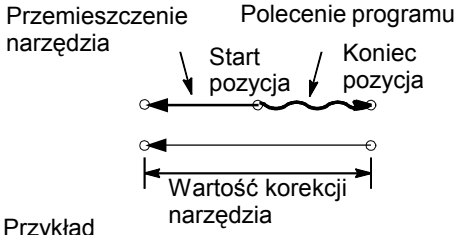




2 G45 do G48 (korekcja narzędzia) nie może być stosowana w trybie G41 lub G42 (kompensacja narzędzia).

ADNOTACJA

1 Jeżeli ustalony kierunek zostanie odwrócony poprzez zmniejszenie przedstawione na rysunku poniżej, narzędzie będzie poruszało się w przeciwnym kierunku.

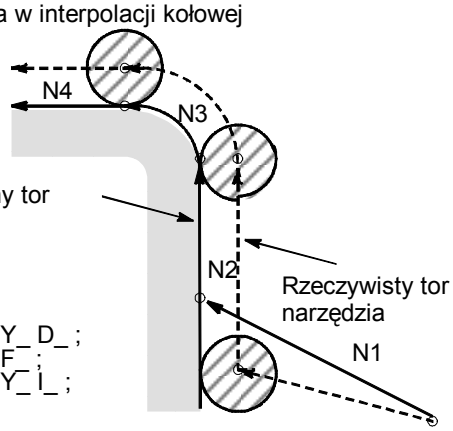


Przykład
G46 X2.50 ;
Wartość korekcji narzędzia +3.70

} 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 wprowadzono w celu zachowania zgodności z programem CNC bez kompensacji narzędzi skrawających. Funkcja nie powinna być używana w nowych programach CNC.

Korekcja narzędzia w interpolacji kołowej



Program

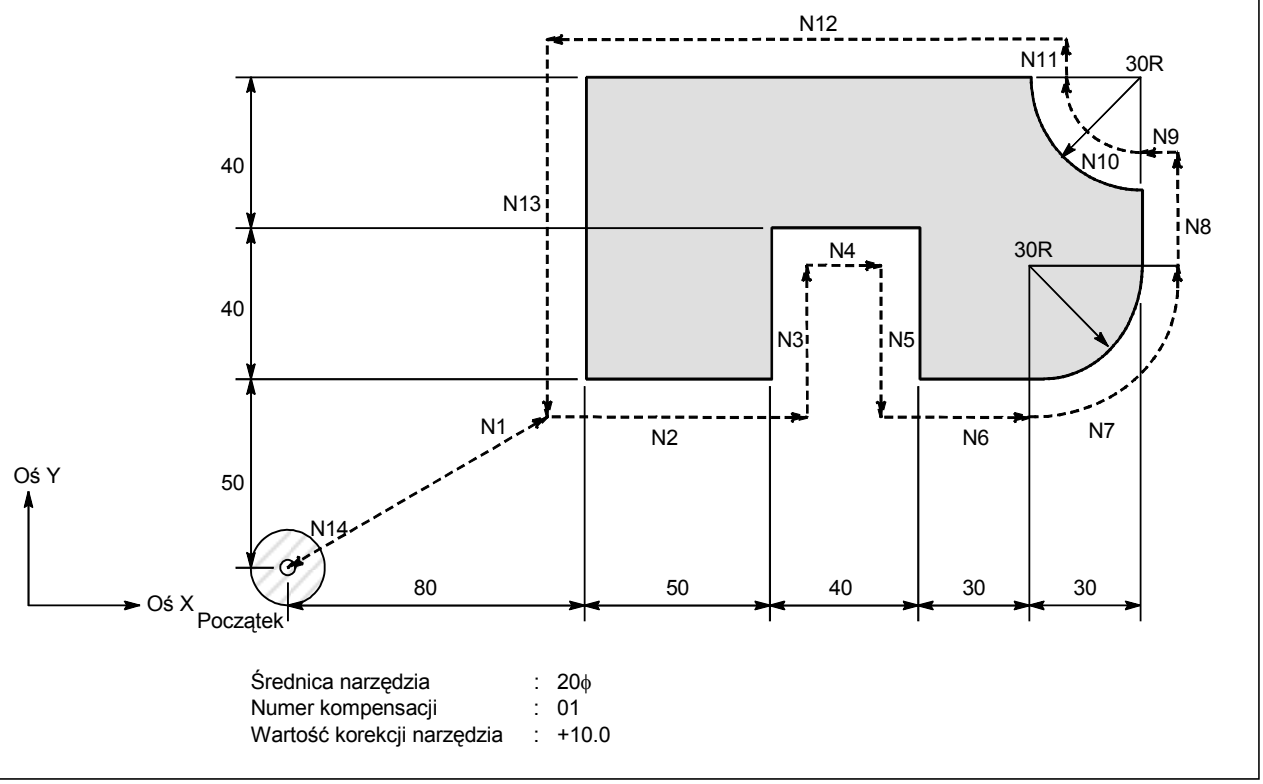
N1 G46 G00 X_ Y_ D_ ;
N2 G45 G01 Y_ F_ ;
N3 G45 G03 X_ Y_ I_ ;
N4 G01 X_ ;

3 W trybie kompensacji narzędzia powinien być użyty kod D.

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.

Przykład

Program korzystający z korekcji narzędzi



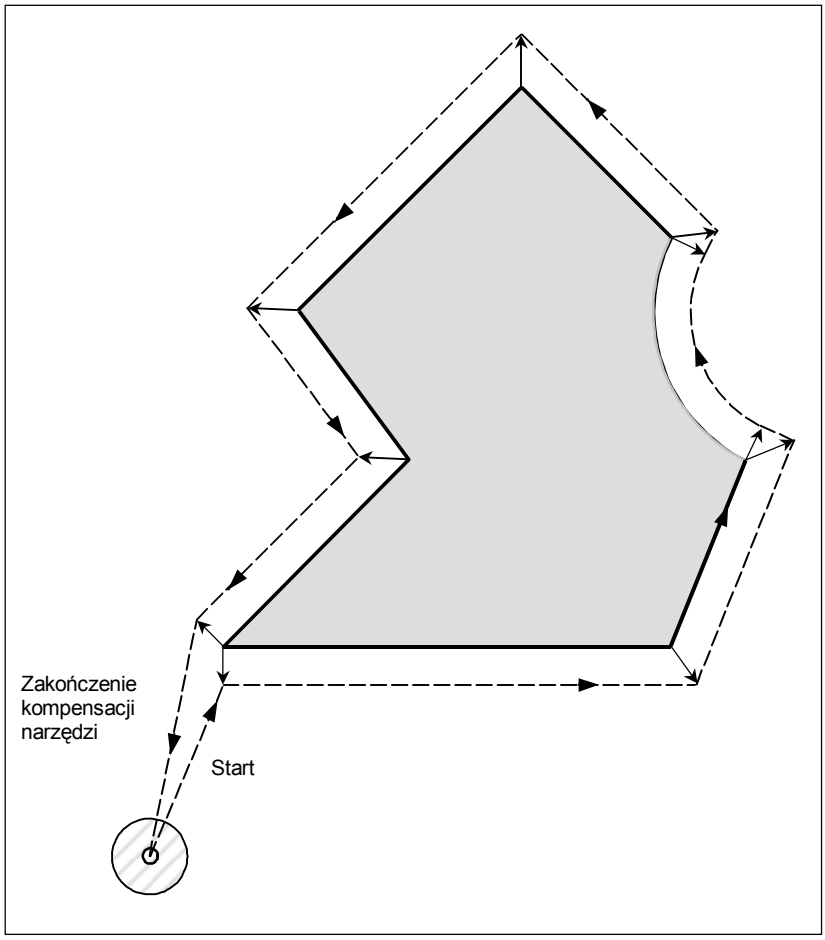
Średnica narzędzia : 20ϕ
Numer kompensacji : 01
Wartość korekcji narzędzia : +10.0

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 ; (Zmniejsza w kierunku dodatnim dla wielkości
              przemieszczenia "0". Narzędzie przesuwa się w
              kierunku -X o wartość kompensacji.)
N10 G46 G02 X-30.0 Y30.0 J30.0 ;
N11 G45 G01 Y0 ; (Zwiększa w kierunku dodatnim dla wielkości
                  przemieszczenia "0". Narzędzie przesuwa się w
                  kierunku +Y o wartość kompensacji.)
N12 G47 X-120.0 ;
N13 G47 Y-80.0 ;
N14 G46 G00 X80.0 Y-50.0 ;
```

6.4 PRZEGLĄD KOMPENSACJI SKRAWANIA (G40-G42)

Kiedy narzędzie przemieszcza się, jego tor można przesunąć o wielkość odpowiadającą promieniowi narzędzia (Rys. 6.4 (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. 6.4 (a) Zarys kompensacji długości narzędzia

Format

- Rozruch (start kompensacji skrawania)

G00(lub G01)G41(lub G42) IP_D_;
G41 : Kompensacja skrawania lewa (grupa 07)
G42 : Kompensacja skrawania prawa (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 IP_ ;
G40 : Zakończenie trybu kompensacji narzędzi (Grupa 07)
(Zakończenie trybu korekcji)
IP_ : Polecenie przemieszczenia osi

- Wybór płaszczyzny korekcji

Płaszczyzna korekcji	Polecenie wyboru pł.	IP_
XpYp	G17 ;	Xp_Yp_
ZpXp	G18 ;	Xp_Zp_
YpZp	G19 ;	Yp_Zp_

Objaśnienia

- Zakończenie trybu korekcji 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

Jeżeli polecenie kompensacji skrawania (G41 lub G42, kod D inny niż 0) zostało określone w trybie końca korekcji, CNC przechodzi w tryb korekcji.
Przesunięcie narzędzia w tym trybie nosi nazwę rozruchu.
W celu wykonania rozruchu, należy ustalić przyjęcie położenia (G00) lub interpolację liniową (G01).
Jeżeli określono interpolację kołową (G02, G03) lub interpolację ewolwentową (G02.2, G03.2), pojawia się alarm PS0034.
Dla rozruchu i kolejnych bloków, CNC wczytuje tyle bloków, ile wynosi liczba bloków wczytywania ustawiona w parametrze (nr 19625).

- Tryb korekcji narzędzi

W trybie korekcji kompensacja jest wykonywana w drodze ustalenia położenia (G00), interpolacji liniowej (G01) lub interpolacji kołowej (G02, G03).
Jeżeli nie można odczytać trzech lub więcej bloków, które przesuwają narzędzie w trybie korekcji, narzędzie może wykonać nadmiernie lub niewystarczające skrawanie.
Jeżeli w trybie korekcji zostanie przełączona płaszczyzna korekcji, to włączy się alarm PS0037 i narzędzie zostanie zatrzymane.

- Zakończenie trybu korekcji narzędzi

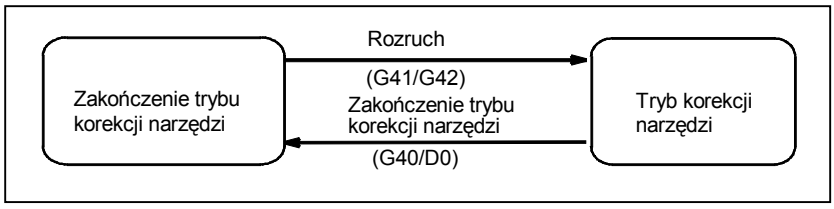
Jeśli w trybie korekcji zostanie wykonany blok, spełniający dowolny z poniższych warunków, CNC przejdzie w tryb zakończenia korekcji, a działanie takiego bloku nazywa się zakończeniem korekcji.

1. Zadano G40.
2. Jako numer korekcji dla kompensacji skrawania podano wartość 0 (kod D).

Podczas wykonywania końca bloku korekcji, polecenia łuku koła (G02 oraz G03) oraz polecenia ewolwenty (G02.2 oraz G03.2) nie są dostępne. Jeżeli te polecenia zostały określone, pojawia się alarm PS0034 i narzędzie zatrzymuje się. 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.

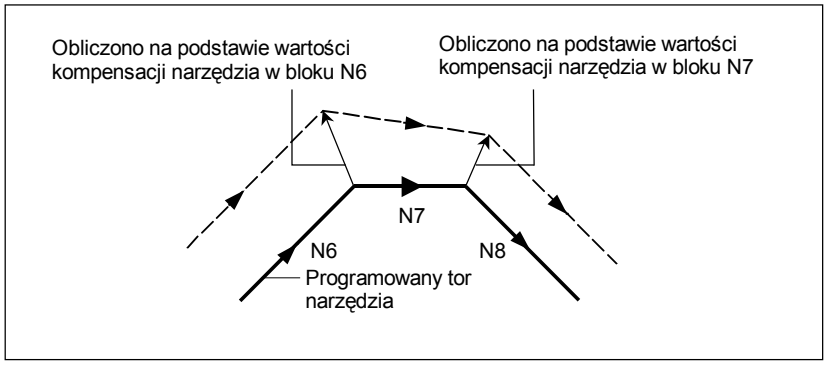
Następnie jednostka sterująca znajdzie się w trybie zakończenia i zwykle blok, przeznaczony do wykonania jako następny, będzie zapisany w rejestrze bufora, a następny blok nie będzie wczytany do bufora.



Rys. 6.4 (b) Zmiana trybu korekcji

- Zmiana wartości kompensacji skrawania

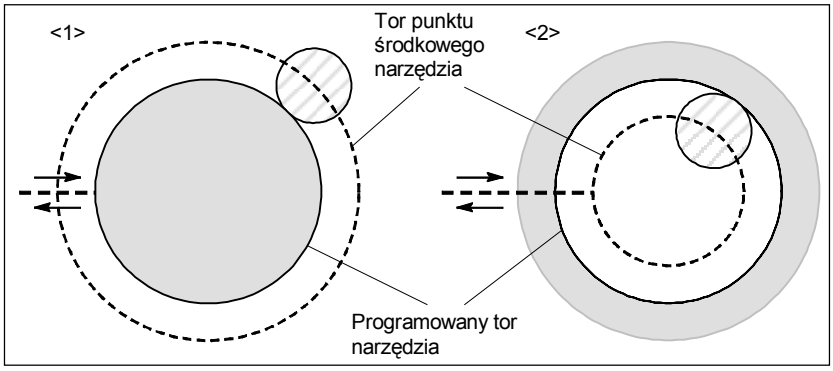
W zasadzie wartość kompensacji narzędzia będzie zmieniona w trybie zakończenia w czasie wymiany narzędzi. Jeśli wartość kompensacji zostanie zmieniona w trybie korekcji, to zostanie obliczona wartość wektora w punkcie docelowym bloku, uwzględniająca nową wartość kompensacji



Rys. 6.4 (c) Zmiana wartości kompensacji narzędzia

- Wartość kompensacji skrawania i toru punktu środkowego narzędzia

Jeżeli wartość kompensacji jest ujemna (–), wykonany jest rozdział dla kształtu w
którym wszystkie kody G41' i G42' zostają zastąpione przez siebie w programie. W efekcie jeśli punkt środkowy narzędzia przechodzi po zewnętrznej stronie obrabianego przedmiotu, to po zamianie przejdzie po wewnętrznej stronie i odwrotnie.
Rys. 6.4 (d) pokazuje jeden przykład.
Zazwyczaj wartość kompensacji należy programować jako dodatnią (+).
Jeśli tor narzędzia zaprogramowano w sposób pokazany na rysunku <1>, i jeśli wartość kompensacji jest ujemna (-), to tor punktu środkowego będzie taki, jak pokazano na <2 >i odwrotnie. Skutkiem tego korzystając z jednego programu można obrabiać kontury zewnętrzne i wewnętrzne, a przerwy między nimi można regulować za pomocą wyboru wartości kompensacji.
Ma to zastosowanie, jeśli rozruch i zakończenie jest typu A.
(Patrz odpisy na temat rozruchu kompensacji skrawania.)



Rys. 6.4 (d) Tor punktu środkowego po ustaleniu dodatniej i ujemnej wartości kompensacji narzędzia

- Ustawienie wartości kompensacji skrawania

Wartości kompensacji przypisuje się do kodów D za pomocą klawiatury MDI.

ADNOTACJA

Wartość kompensacji skrawania, której kod D odpowiada 0 zawsze oznacza 0.
Nie jest możliwe ustawienie wartości kompensacji skrawania odpowiadającej D0.

- Nieprawidłowy zakres wartości kompensacji

Prawidłowy zakres wartości, który może być ustawiony jako wartość kompensacji, jest jednym z następujących, w zależności od parametrów OFE, OFD, OFC, OFA (nr 5042 #3 ustawiony na #0).

Prawidłowy zakres kompensacji (zadawanie metryczne)

OFE	OFD	OFC	OFA	Zakres
0	0	0	1	±9999.99 mm
0	0	0	0	±9999.999 mm
0	0	1	0	±9999.9999 mm
0	1	0	0	±9999.99999 mm
1	0	0	0	±999.999999 mm

Prawidłowy zakres kompensacji (zadawanie calowe)

OFE	OFD	OFC	OFA	Zakres
0	0	0	1	±999.999 cala
0	0	0	0	±999.9999 cala
0	0	1	0	±999.99999 cala
0	1	0	0	±999.999999 cala
1	0	0	0	±99.9999999 cala

Wartość kompensacji narzędzia odpowiadająca korekcji nr 0 zawsze oznacza 0. Nie jest możliwe ustawienie wartości kompensacji odpowiadającej korekcji nr 0 0.

- 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 korekcji jest kasowany w drodze przełączenia do stanu początkowego.

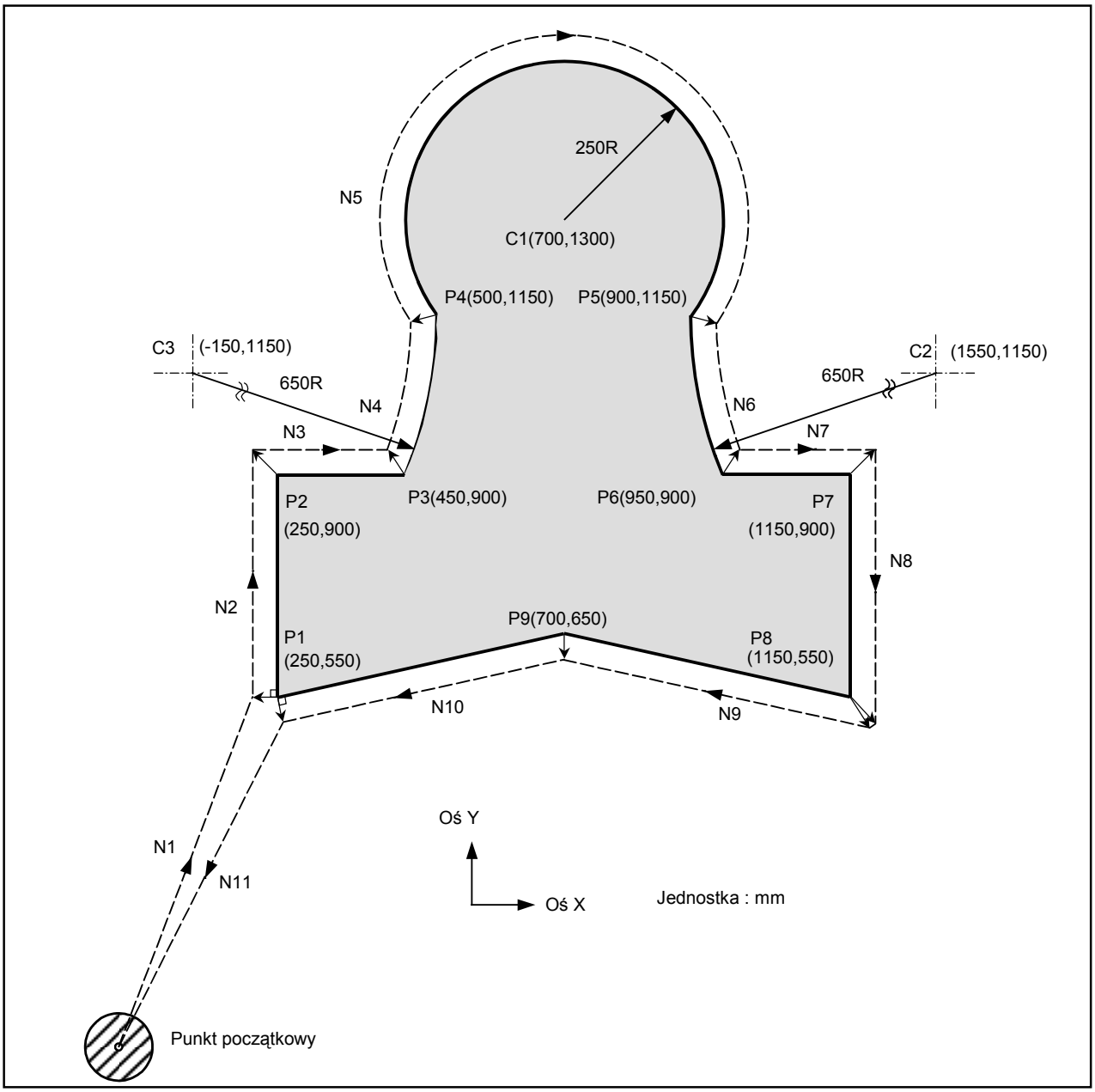
- Ustalenie wartości kompensacji skrawania

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 znajdują 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. Jeżeli zmiana zostanie wykonana w trakcie trwania trybu korekcji, włączy się alarm PS0037, i maszyna zatrzyma się.

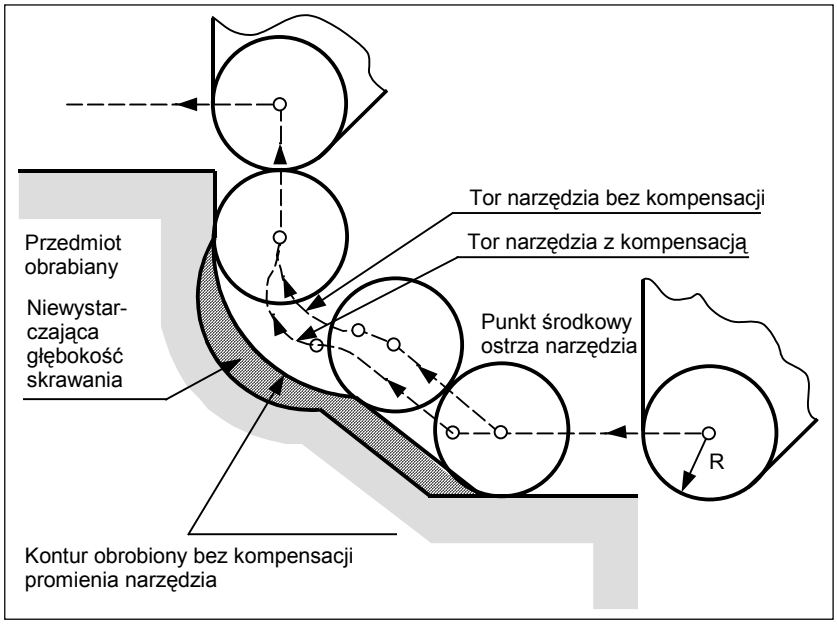
Przykład


250R
N5
C1(700,1300)
P4(500,1150)
P5(900,1150)
C3
(-150,1150)
650R
N4
N3
C2
(1550,1150)
650R
N6
N7
P2
(250,900)
P3(450,900)
P6(950,900)
P7
(1150,900)
N8
N2
P9(700,650)
P1
(250,550)
P8
(1150,550)
N10
N9
Oś Y
N1
N11
Oś X
Jednostka : mm
Punkt początkowy

	G92 X0 Y0 Z0 ;	Określa współrzędne bezwzględne. Narzędzie jest umieszczane w położeniu startowym (X0, Y0, Z0).
N1	**G90 G17 G00 G41 D07 X250.0 Y550.0 ;**	Kompensacja skrawania rozpoczyna się (rozruch). Narzędzie jest przesuwane do lewej zaprogramowanego toru o odległość określoną w D07. Innymi słowy, tor narzędzia zostaje przesunięty przez promień narzędzia (tryb korekcji), ponieważ D07 został ustawiony uprzednio na 15 (promień narzędzia wynosi 15 mm).
N2	**G01 Y900.0 F150 ;**	Określa obrabianie od P1 do P2.
N3	**X450.0 ;**	Określa obrabianie od P2 do P3.
N4	**G03 X500.0 Y1150.0 R650.0 ;**	Określa obrabianie od P3 do P4.
N5	**G02 X900.0 R-250.0 ;**	Określa obrabianie od P4 do P5.
N6	**G03 X950.0 Y900.0 R650.0 ;**	Określa obrabianie od P5 do P6.
N7	**G01 X1150.0 ;**	Określa obrabianie od P6 do P7.
N8	**Y550.0 ;**	Określa obrabianie 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 ;**	Anuluje tryb korekcji. Narzędzie powraca do położenia startowego (X0, Y0, Z0).

6.5 PRZEGLĄD KOMPENSACJI PROMIENIA NARZĘDZIA (G40-G42)

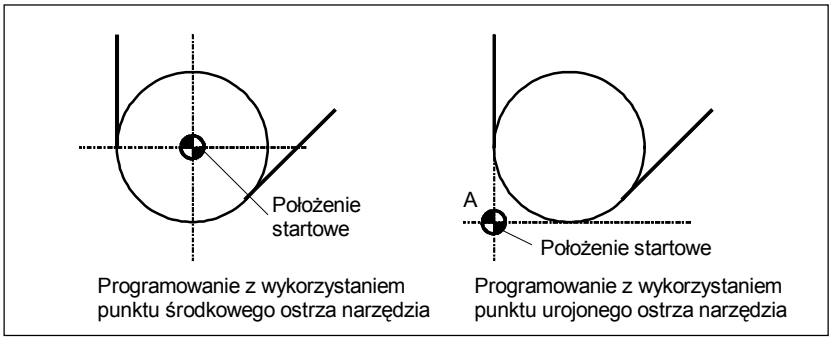
Funkcja kompensacji promienia narzędzia kompensuje automatycznie błędy spowodowane okrągłością ostrza.



Rys. 6.5 (a) Tor narzędzia po wprowadzeniu kompensacji promienia narzędzia

6.5.1 Punkt urojony ostrza noża

Punkt środkowy ostrza noża w pozycji A na rysunku 6.5.1 (a), w rzeczywistości nie istnieje.
Punkt urojony jest potrzebny, ponieważ zazwyczaj jest trudniej ustalić punkt środkowy ostrza narzędzia w położeniu startowym, niż punkt urojony.
Także kiedy jest stosowany punkt urojony, to promień ostrza narzędzia nie musi być uwzględniany w programie.
Zależność położenia przy narzędziu ustawionym w położeniu startowym, jest pokazana na poniższym rysunku 6.5.1 (a).

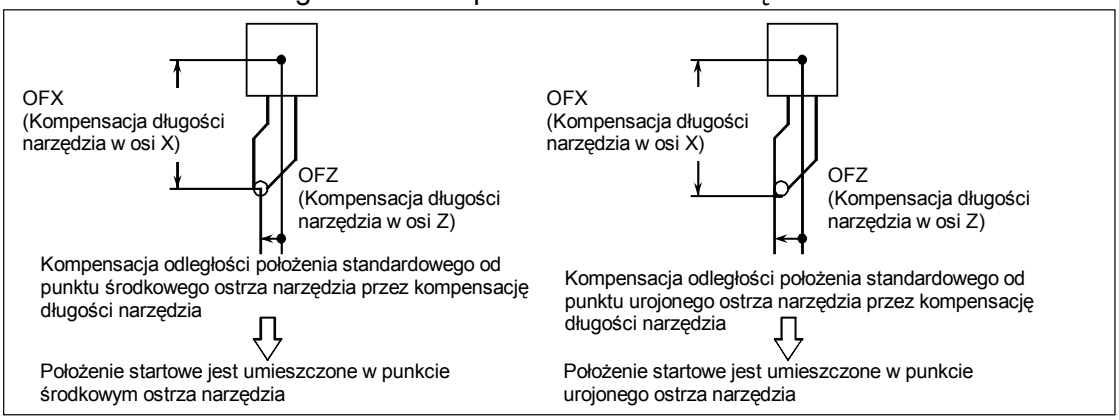


Rys. 6.5.1 (a) Punkt środkowy promienia ostrza narzędzia oraz punkt urojony ostrza narzędzia

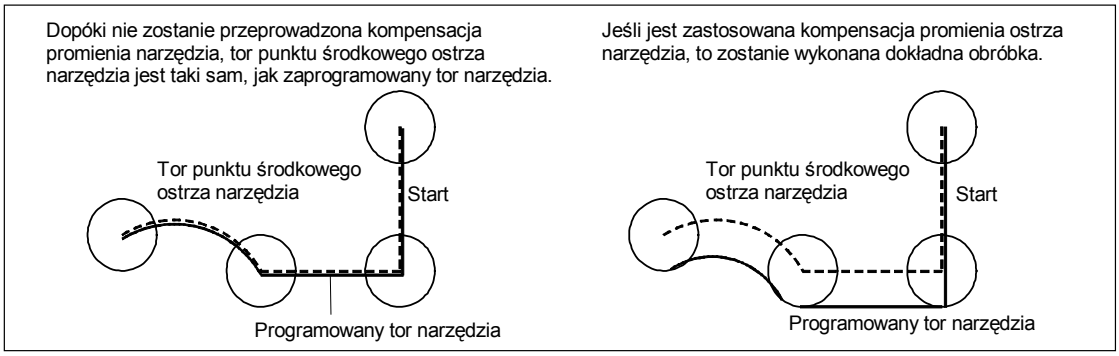
⚠ UWAGA

W urządzeniu z punktami odniesienia, położenie standardowe, jak na przykład środek wrzeciona, można umieszczać w położeniu startowym. Odległość położenia standardowego od promienia ostrza lub od punktu urojonego ostrza narzędzia jest kompensowana przez funkcję kompensacji długości narzędzia.

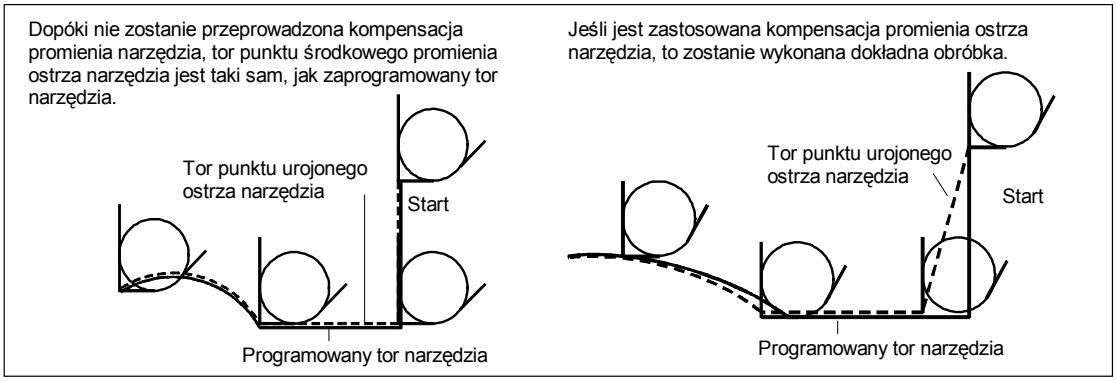
Ustawienie odległości położenia standardowego od środka promienia ostrza narzędzia jako wartości kompensacji ma taki sam skutek, jak umieszczenie punktu środkowego ostrza narzędzia w położeniu startowym, a ustawienie odległości położenia standardowego od punktu urojonego ostrza narzędzia ma taki sam skutek, jak umieszczenie urojonego ostrza narzędzia w położeniu standardowym. Aby ustawić wartość korekcji, zwykle jest łatwiej zmierzyć odległość położenia standardowego od urojonego ostrza narzędzia, niż odległość położenia standardowego do środka promienia ostrza narzędzia.



Rys. 6.5.1 (b) Wartość kompensacji długości narzędzia, kiedy środek głowicy rewolwerowej jest umieszczony nad położeniem startowym



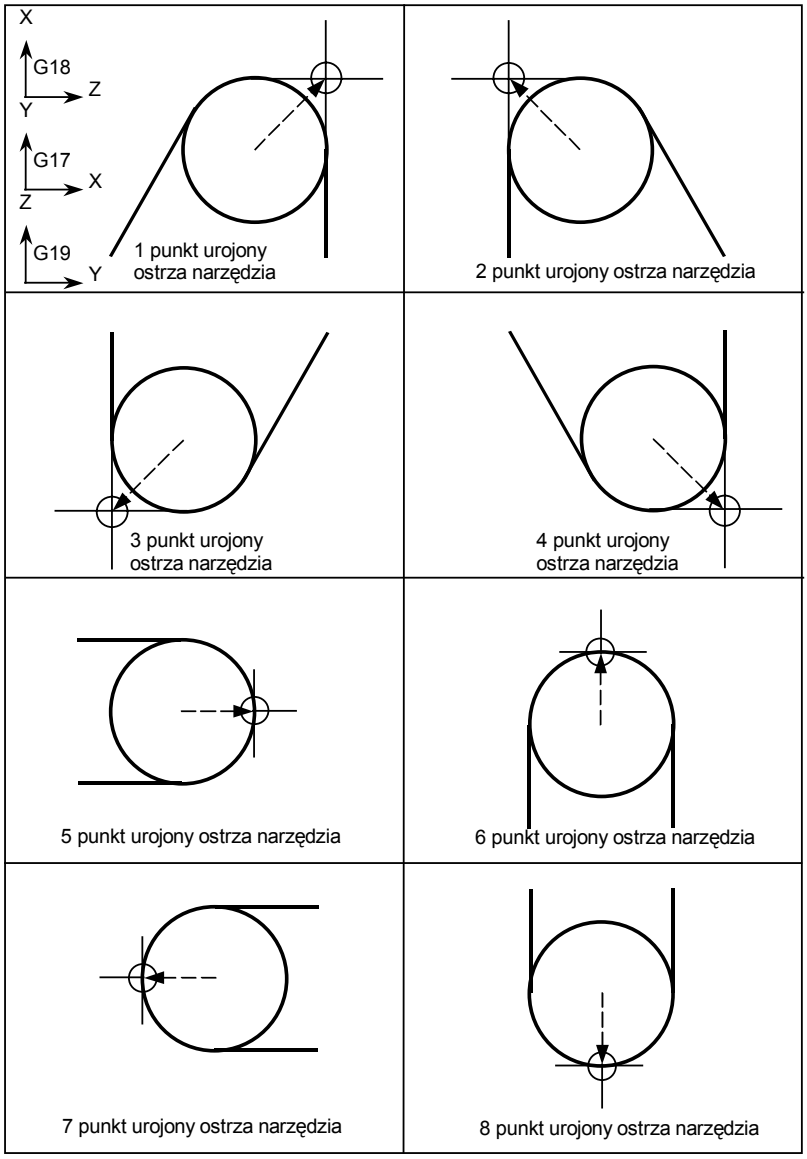
Rys. 6.5.1 (c) Tor narzędzia w czasie programowania z wykorzystaniem punktu środkowego ostrza narzędzia



Rys. 6.5.1 (d) Tor narzędzia w czasie programowania z wykorzystaniem punktu urojonego ostrza narzędzia

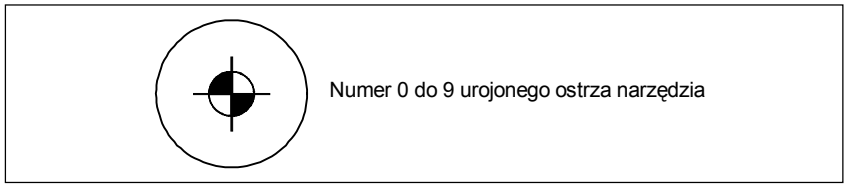
6.5.2 Kierunek punktu urojonego ostrza narzędzia

Kierunek urojonego ostrza narzędzia od strony punktu środkowego, jest zależny od kierunku narzędzia w czasie skrawania i dlatego musi być ustalony wcześniej, podobnie jak wartości korekcji.
Kierunek ostrza urojonego można wybrać z ośmiu możliwości, przedstawionych wraz z odpowiadającymi im kodami na rysunku 6.5.2 (a) poniżej. Na rysunku 6.5.2 (a) przedstawiono zależność między narzędziem a położeniem startowym. Po wybraniu korekcji geometrii narzędzia oraz korekcji zużycia:



Rys. 6.5.2 (a) Kierunek punktu urojonego ostrza narzędzia

Punkty urojone 0 i 9 są stosowane, kiedy punkt środkowy ostrza narzędzia koliduje z położeniem startowym. Dla każdego numeru korekcji narzędzia każdy numer punktu urojonego musi przyjąć wartość z adresu OFT.



6.5.3 Numer korekcji narzędzia i wartość korekcji narzędzia

Objaśnienia

- Numer korekcji narzędzia i wartość korekcji narzędzia

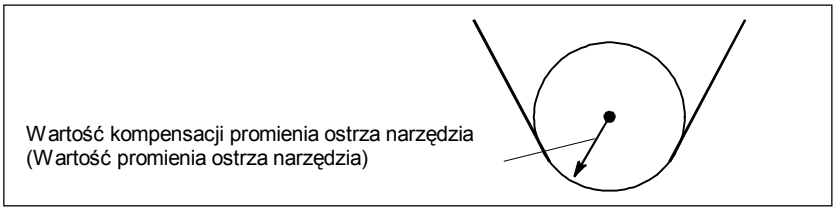


Tabela 6.5.3 (a) Numer kompensacji oraz wartość korekcji (przykład)

Numer korekcji aż do 999	(Wartość kompensacji narzędzia)	(Kierunek punktu urojonego ostrza narzędzia)
001	0.200	1
002	0.250	2
003	0.120	6
004	:	:
005	:	:
:	:	:

- Polecenie wartości korekcji

Numer kompensacji zostaje określony za pomocą kodu D.

- Nastawianie zakresu wartości korekcji

Zakres wartości, który może być ustawiony jako wartość kompensacji, jest jednym z następujących, w zależności od parametrów OFE, OFD, OFC, OFA (nr 5042#3 do nr 5042#0).

Prawidłowy zakres kompensacji (zadawanie metryczne)

OFE	OFD	OFC	OFA	Zakres
0	0	0	1	±9999.99 mm
0	0	0	0	±9999.999 mm
0	0	1	0	±9999.9999 mm
0	1	0	0	±9999.99999 mm
1	0	0	0	±999.999999 mm

Prawidłowy zakres kompensacji (zadawanie calowe)

OFE	OFD	OFC	OFA	Zakres
0	0	0	1	±999.999 cala
0	0	0	0	±999.9999 cala
0	0	1	0	±999.99999 cala
0	1	0	0	±999.999999 cala
1	0	0	0	±99.9999999 cala

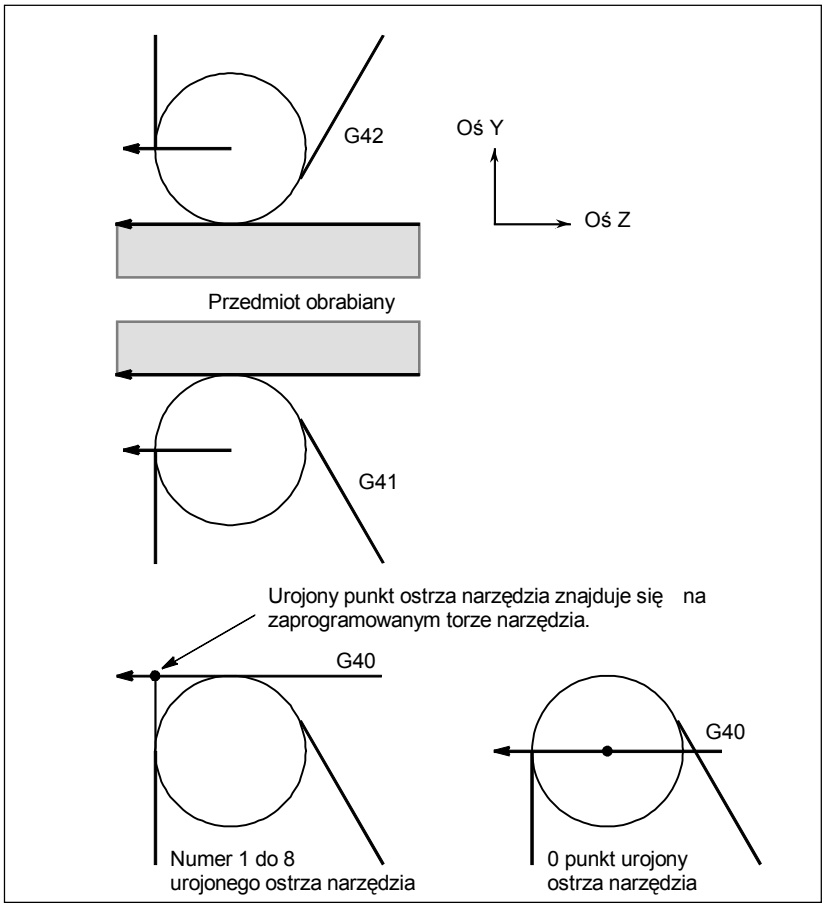
Wartość korekcji, zgodna z numerem korekcji 0, zawsze wynosi 0.
Żadna wartość korekcji nie może zostać ustawiona z numerem korekcji równym 0.

6.5.4 Położenie przedmiotu obrabianego oraz polecenie przesunięcia

W kompensacji promienia narzędzia, położenie obrabianego przedmiotu musi być ustalone względem narzędzia.

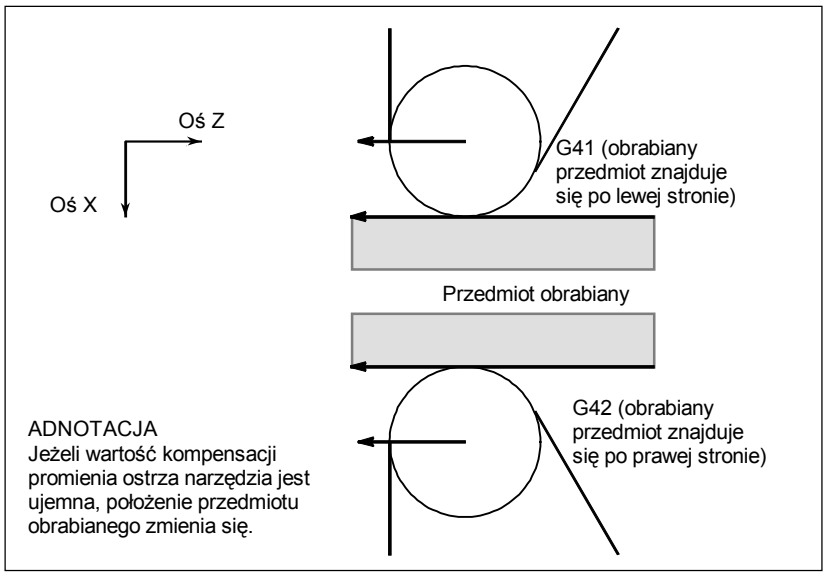
Kod G	Położenie detalu	Tor narzędzia
G40	(Zakończenie)	Przemieszczenie wzdłuż zaprogramowanego toru
G41	Strona prawa	Przemieszczenie na lewą stronę zaprogramowanego toru
G42	Strona lewa	Przemieszczenie na prawą stronę zaprogramowanego toru

Narzędzie jest korygowane na przeciwległej stronie obrabianego przedmiotu.



Rys. 6.5.4 (a) Położenie przedmiotu obrabianego

Położenie obrabianego przedmiotu można zmienić, ustalając układ współrzędnych w sposób przedstawiony poniżej.



Rys. 6.5.4 (b) Jeżeli położenie przedmiotu obrabianego zostało zmienione

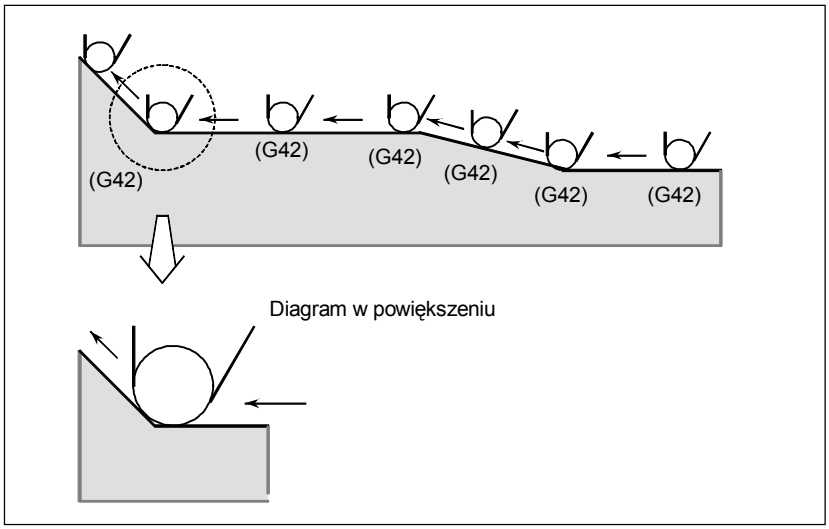
G40, G41 i G42 są modalne.
W trybie G41 nie należy ustalać G41. W przeciwnym przypadku kompensacja nie będzie przebiegała prawidłowo.
Z tego samego powodu w trybie G42 nie należy ustalać G42.
Bloki trybu G41 lub G42, w których G41 lub G42 nie są ustalone, są wyrażane odpowiednio przez (G41) i (G42).

> ⚠ **UWAGA**
> Jeżeli znak wartości kompensacji został zmieniony z plusa na minus i odwrotnie, wektor korekcji kompensacji promienia narzędzia będzie odwrotny, ale kierunek ostrza narzędzia nie zmienia się. Przy korzystaniu, w którym reguluje się urojone ostrze narzędzia do punktu startu, nie zmieniać znaku wartości kompensacji dla założonego programu.

Objaśnienia

- Przemieszczenie narzędzia, kiedy położenie obrabianego przedmiotu nie ulega zmianie

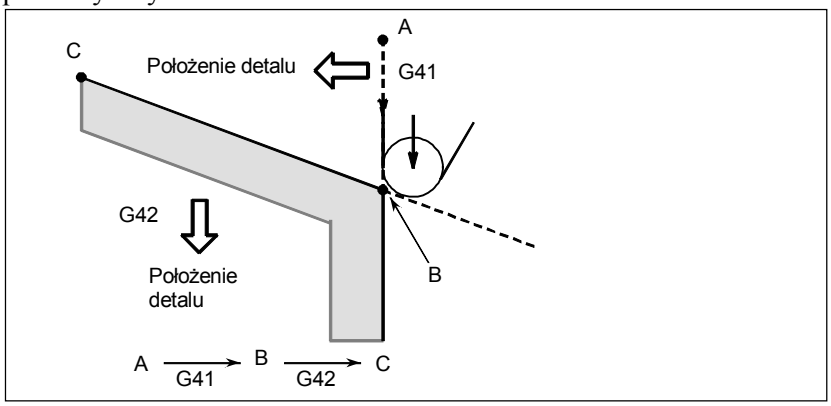
Kiedy narzędzie przesuwa się, jego ostrze zachowuje stały kontakt z obrabianym przedmiotem.



Rys. 6.5.4 (c) Przemieszczenie narzędzia, kiedy położenie obrabianego przedmiotu nie ulega zmianie

- Przemieszczenie narzędzia, kiedy położenie obrabianego przedmiotu ulega zmianie

Położenie obrabianego przedmiotu względem narzędzia zmienia się w narożniku zaprogramowanego toru narzędzia w sposób pokazany na poniższym rysunku.



Rys. 6.5.4 (d) Przemieszczenie narzędzia, kiedy położenie obrabianego przedmiotu ulega zmianie

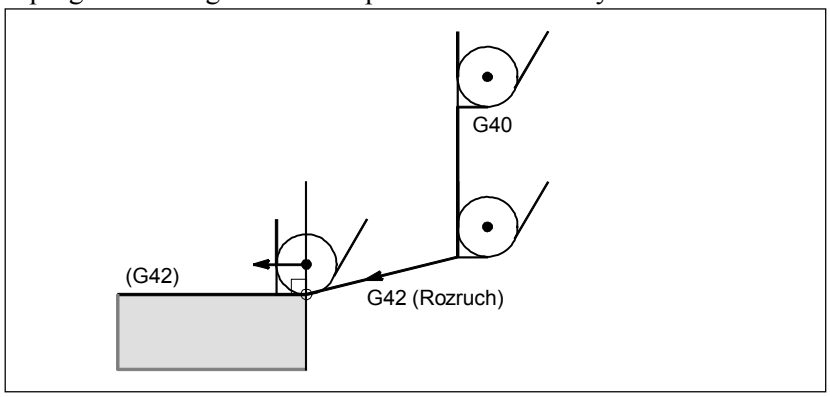
Chociaż w powyższym przypadku na prawo od zaprogramowanego toru narzędzia nie znajduje się żaden przedmiot obrabiany, przyjmuje się jego istnienie dla ruchu od A do B. Położenie przedmiotu nie może być zmienione w bloku następującym po bloku rozruchowym. Jeżeli w przykładzie powyżej blok definiujący ruch od A do B byłby blokiem rozruchu, to tor narzędzia nie byłby taki sam, jak pokazany.

- Rozruch

Blok, w którym tryb zmienia się z G40 na G41 lub G42, nazywa się blokiem rozruchu.

G40 _ ;
G41 _ ; (Blok rozruchu)

W bloku rozruchowym następuje chwilowe przemieszczenie narzędzia związane z korekcją. W bloku następującym po bloku rozruchu, ostrze narzędzia jest umieszczone pionowo w stosunku do toru narzędzia zaprogramowanego w bloku z położeniem startowym.



Rys. 6.5.4 (e) Rozruch

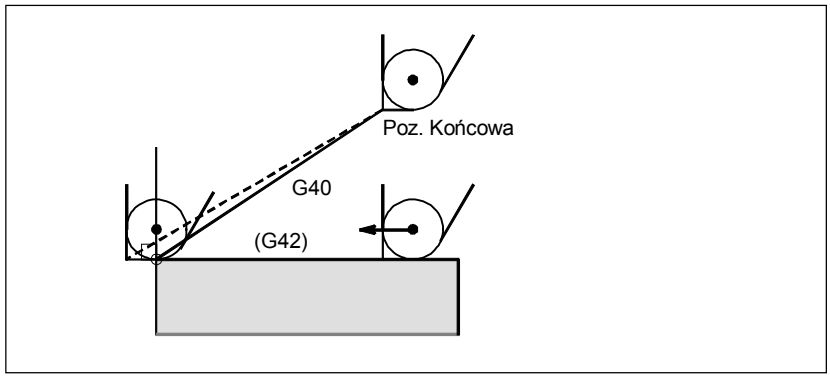
- Koniec bloku korekcji

Blok, w którym tryb ulega zmianie z G41 lub G42 na G40, nazywa się blokiem końca korekcji.

G41 _ ;
G40 _ ; (koniec bloku korekcji)

Punkt środkowy ostrza narzędzia przemieszcza się do położenia prostopadłego do programowanego toru narzędzi w bloku przed blokiem końca.

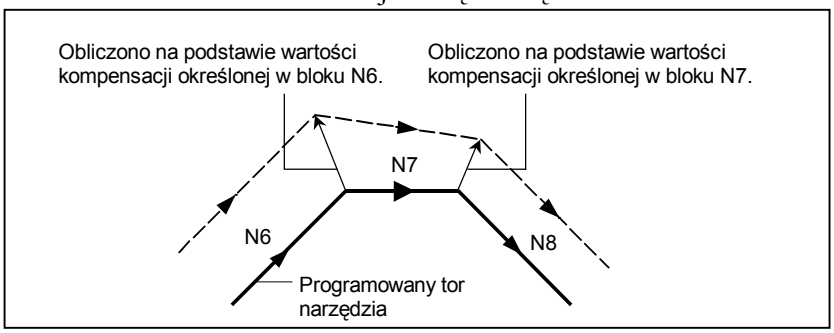
Narzędzie jest umieszczone w punkcie końcowym w bloku końca korekcji (G40), jak pokazano poniżej.



Rys. 6.5.4 (f) Koniec bloku korekcji

- Zmiana wartości kompensacji

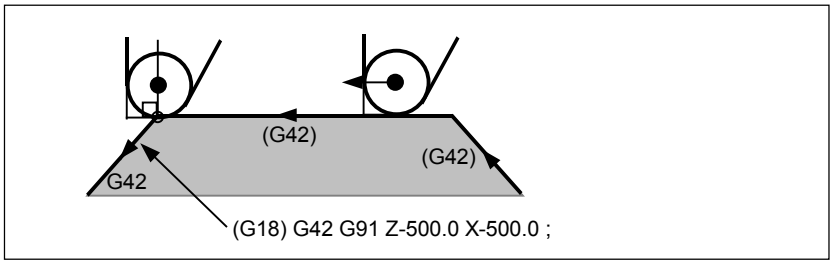
W zasadzie wartość kompensacji narzędzia będzie zmieniona w trybie zakończenia w czasie wymiany narzędzi. Jeśli wartość kompensacji zostanie zmieniona w trybie korekcji, to zostanie obliczona wartość wektora w punkcie docelowym bloku, uwzględniająca nową wartość kompensacji określoną w tym samym bloku.
Ta sama zasada ma zastosowanie, jeżeli kierunek urojonego punktu ostrza noża oraz wartość korekcji narzędzia są zmienione.



Rys. 6.5.4 (g) Zmiana wartości kompensacji

- Specyfikacja G41/G42 w trybie G41/G42

Jeżeli kod G41 oraz G42 jest ponownie zdefiniowany w trybie G41/G42, jest ustawiony pionowo względem toru narzędzia zaprogramowanego w poprzednim bloku, w punkcie końcowym poprzedniego bloku.



Rys. 6.5.4 (h) Określenie G41/G42 w trybie G41/G42

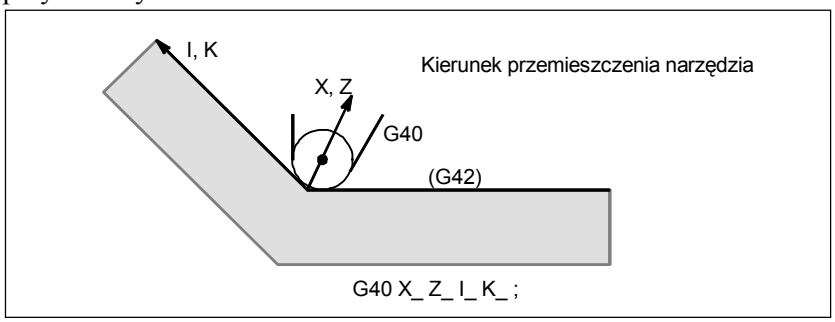
W bloku, w którym po raz pierwszy zmieniono z G40 na G41/G42, podane powyżej pozycjonowanie punktu środkowego ostrza narzędzia nie jest wykonywane.

- Posuw narzędzia, kiedy kierunek ruchu w bloku zawierającym polecenie G40 (koniec bloku korekcji) jest różny od kierunku obrabianego przedmiotu

Jeżeli narzędzie ma zostać cofnięte w kierunku zadanym przez X i Z, kończąc kompensacje promienia ostrza narzędzia na końcu obróbki w pierwszym bloku na rysunku 6.5.4 (i), poniżej, należy zadać:

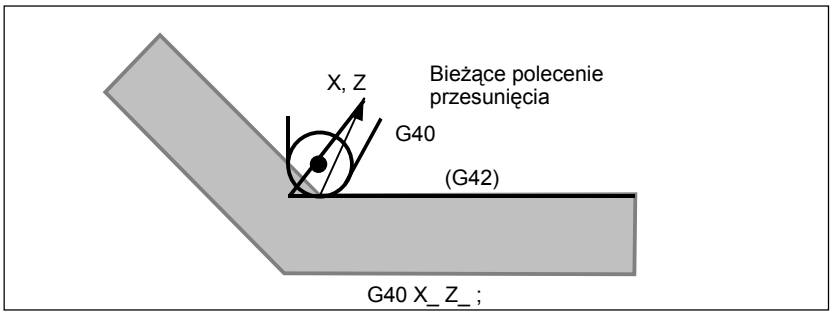
G40 X_ Z_ I_ K_ ;

przy czym muszą być nadane I i K, oznaczające kierunek przedmiotu obrabianego następnego bloku, który jest określony w trybie przyrostowym.



Rys. 6.5.4 (i) Jeżeli określono I i K w tym samym bloku jako G40

Chroni to narzędzie przed wcięciem, jako pokazano na rysunku 6.5.4 (j).



Rys. 6.5.4 (j) Przypadek, w którym pojawia się wcięcie w tym samym bloku jako G40

Pozycja obrabianego przedmiotu, zdefiniowana adresami I oraz K jest taka sama, jak w poprzednim bloku.

Określić I_K_; w tym samym bloku jako G40. Jeżeli określono w tym samym bloku jako G02 lub G03, zakłada się, że jest to punkt środkowy łuku.

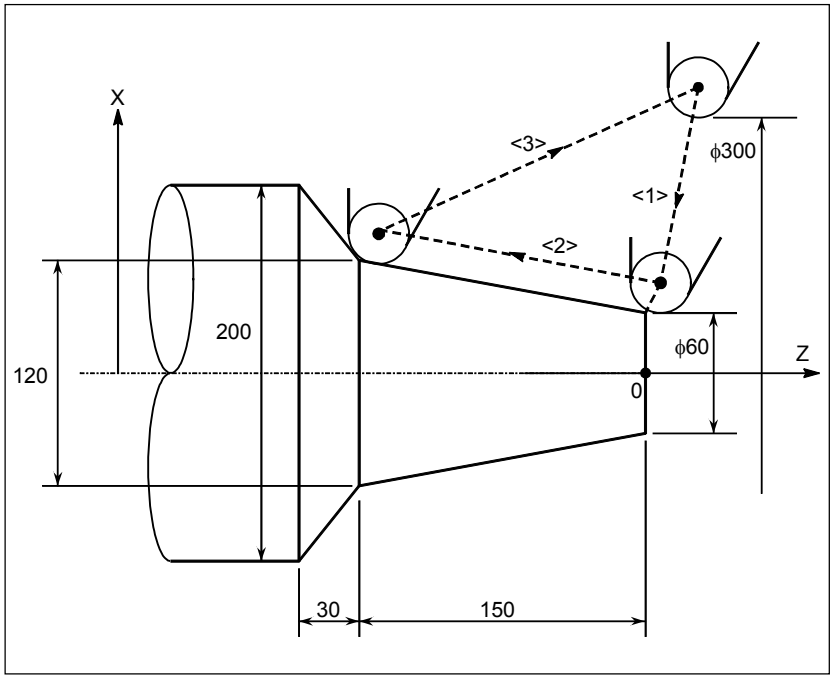
G40 X_ Z_ I_ K_ ;	Kompensacja promienia narzędzia
G02 X_ Z_ I_ K_ ;	Interpolacja kołowa

Jeśli I lub K są zdefiniowane wraz z G40 w trybie anulowania, to I i K są ignorowane. Wartość występująca po I i K zawsze powinna być podana jako wartość promienia.

G40 G01 X_ Z_ ;

G40 G01 X_ Z_ I_ K_ ; Koniec trybu korekcji (I oraz k nie działają.)

Przykład



(tryb G40)

<1> **G42 G00 X60.0 ;**

<2> **G01 X120.0 Z-150.0 F10 ;**

<3> **G40 G00 X300.0 Z0 I40.0 K-30.0 ;**

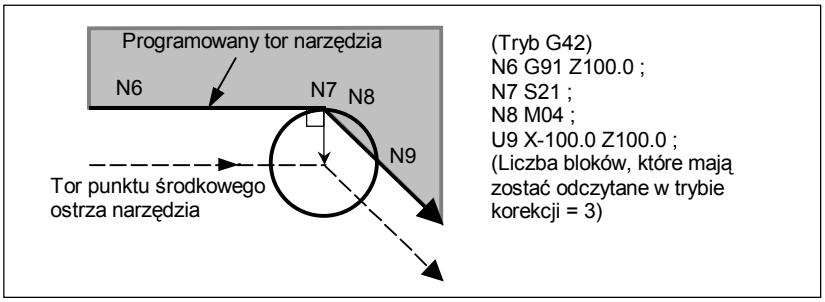
6.5.5 Uwagi do kompensacji promienia narzędzia

Objaśnienia

- Bloki bez polecenia ruchu, które określono w trybie korekcji

<1>	**M05 ;**	Wyjście kodu M
<2>	**S210 ;**	Wyjście kodu S
<3>	**G04 X10.0 ;**	Przerwa
<4>	**G22 X100000 ;**	Ustawianie obszaru obróbki
<5>	**G91 G01 X0 ;**	Posuw zerowy
<6>	**G90 ;**	Tylko kod G
<7>	**G10 L11 P01 R10.0 ;**	Zmiana korekcji

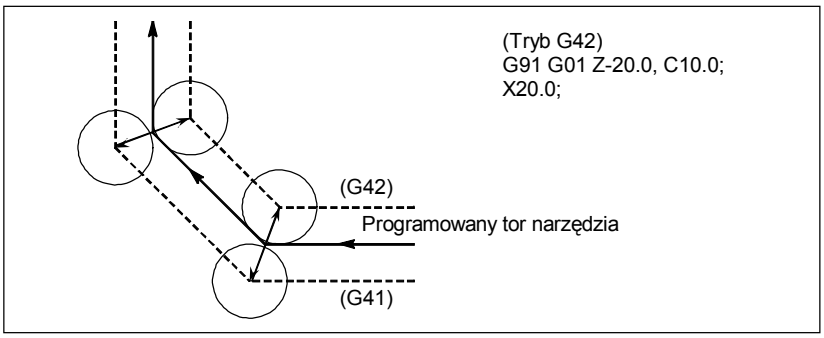
Jeżeli liczba takich bloków, określonych w sposób ciągły, wynosi więcej niż N-2 bloki (gdzie N jest liczbą bloków do odczytania w trybie kompensacji (parametr nr 19625)), narzędzia przesuwa się do położenia pionowego w stosunku do tego bloku w punkcie końcowym bloku poprzedniego.
Jeżeli odległość posuwu wynosi 0 (<5>), ma to zastosowanie nawet jeżeli został określony jeden blok.



Wcięcie może wystąpić dla powyższego kształtu.

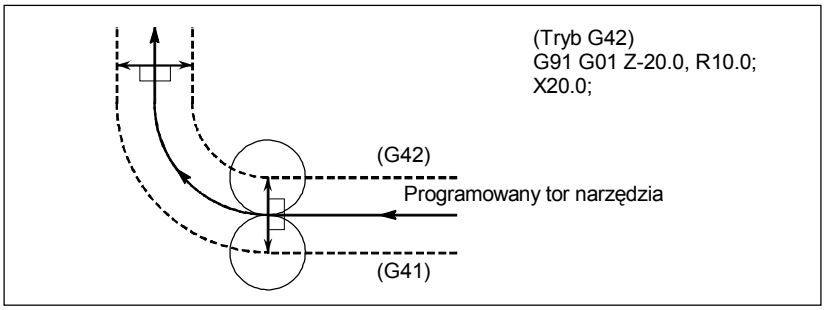
- Kompensacja promienia ostrza narzędzia w czasie fazowania

Ruch po kompensacji jest pokazany poniżej.



- Kompensacja promienia ostrza narzędzia po wykonaniu zaokrąglenia naroży R

Ruch po kompensacji jest pokazany poniżej.



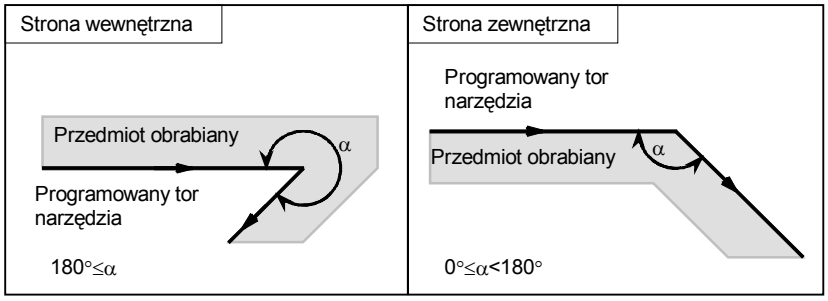
6.6 SZCZEGÓŁY DOTYCZĄCE KOMPENSACJI PROMIENIA NARZĘDZIA ORAZ SKRAWANIA

6.6.1 Przegląd

Poniższe wyjaśnienie odnosi kompensacji promienia skrawania, ale dotyczy również kompensacji promienia narzędzia.

- Strona wewnętrzna i zewnętrzna

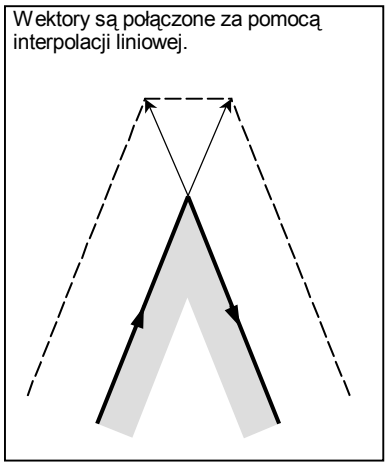
Jeśli kąt przecięcia dwóch torów narzędzia ustalonych przez polecenia ruchu w dwóch blokach po stronie przedmiotu obrabianego, jest większy niż 180 °, nazywa się on "kątem wewnętrznym". Gdy kąt zawarty jest pomiędzy 0° a 180°, nazywa się go "kątem zewnętrznym".



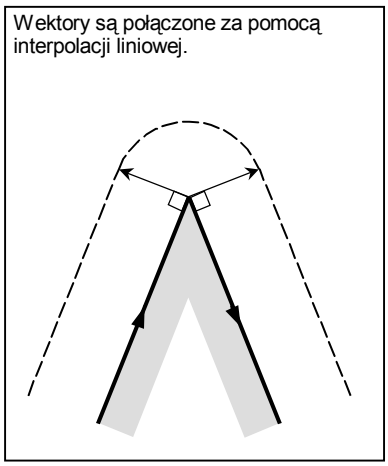
- Metoda połączenia krawędzi zewnętrznej

Jeżeli narzędzie przesuwa się wokół zewnętrznej krawędzi w trybie kompensacji skrawania, możliwe jest określenie, czy połączyć wektory kompensacji z interpolacją liniową lub z interpolacją kołową, za pomocą parametru CCC (nr 19607#2).

<1> Typ połączenia liniowego [Parametr CCC (nr 19607#2) = 0]



<2> Typ połączenia kołowego [Parametr CCC (nr 19607#2) = 1]



- Tryb anulowania

Kompensacja skrawania przechodzi w tryb anulowania pod poniższymi warunkami. (System może nie przejść w tryb anulowania, zależnie od obrabiarki.)

<1> Natychmiastowo po włączeniu zasilania
<2> Po naciśnięciu przycisku <RESET> na panelu MDI
<3> Po zakończeniu programu za pomocą M02 lub M30
<4> Po pleceniu anulowania kompensacji skrawania (G40)

W trybie anulowania wektor kompensacji przyjmuje wartość zero, a tor środka ostrza narzędzia koliduje z torem zaprogramowanym. Program musi zakończyć się trybem anulowania. Jeśli program zakończy się w trybie kompensacji skrawania, to narzędzie nie będzie mogło być umieszczone w punkcie docelowym i zatrzyma się w miejscu oddalonym od tego punktu o moduł wektora kompensacji.

- Rozruch

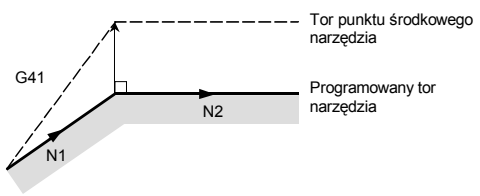
Kiedy blok spełniający wszystkie następujące warunki zostanie wykonany w trybie anulowania, CNC przejdzie w tryb kompensacji skrawania. Sterowanie w czasie takiej operacji nosi nazwę rozruchu.

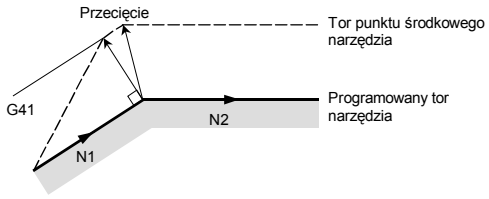
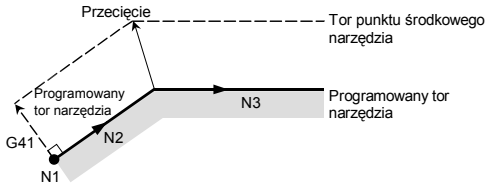
<1> G41 lub G42 znajdują się w bloku lub będą ustalone dla przejścia CNC w tryb kompensacji skrawania.
<2> 0 < Liczba kompensacji skrawania ≤ maksymalna liczba kompensacji
<3> Pozycjonowanie (G00) lub tryb interpolacji liniowej (G01)
<4> Zostało określone polecenie osi płaszczyzny kompensacji z przebytą drogą 0 (z wyjątkiem rozruchu typu C).

Jeżeli rozruch określono w trybie interpolacji kołowej (G02, G03), pojawi się alarm PS0034.

Jako operacja rozruchu, może zostać wybrany jeden z trzech typów A, B, C przez ustawienie parametru SUP (nr 5003#0) i parametru SUV (nr 5003#1) odpowiednio. Operację można wykonać, jeżeli narzędzie przesuwa się wokół wewnętrznej strony jedynie pojedynczego typu.

Tabela 6.6.1 (a) Rozruch/operacja anulowania

SUV	SUP	Typ	Przebieg
0	0	Typ A	Wektor kompensacji jest wyjściowym, jeżeli jest on pionowy w stosunku do bloku, który jest kolejnym po bloku rozruchu oraz bloku, który poprzedza blok anulowania. 

SUV	SUP	Typ	Przebieg
0	1	Typ B	Wektor kompensacji jest wyjściowym, jeżeli jest on pionowy, w stosunku do bloku rozruchu oraz bloku anulowania. Wektor przecięcia jest również wyjściowym. 
1	0 1	Typ C	Jeżeli blok rozruchu oraz blok anulowania są blokami, bez ruchu narzędzia, narzędzie przesuwa się zgodnie z wartością kompensacji promienia narzędzia lub promienia skrawania, w kierunku pionowym do bloku kolejnego w stosunku do bloku rozruchu oraz bloku poprzedzającego blok anulowania.  Dla bloku z ruchem narzędzia, narzędzie przesuwa się zgodnie z ustawieniem SUP: Jeżeli wynosi on 0, ustawiany jest typ A, jeżeli 1, ustawiany jest typ B.

- Wczytywanie polecenia zadawania w trybie kompensacji skrawania

W trybie kompensacji skrawania, polecenia zadawania są odczytywane zwykle z trzech do ośmiu bloków, w zależności od ustawienia parametru (nr 19625) aby wykonać obliczenie przecięcia lub kontrolę kolizji, opisaną dalej, niezależnie czy bloki posiadają przesuw narzędzia czy nie, aż zostanie wydane polecenie anulowania.
Aby wykonać obliczenie przecięcia, niezbędne jest odczytanie przynajmniej dwóch bloków posiadających ruch narzędzia. Aby wykonać kontrolę interferencji, niezbędne jest odczytanie przynajmniej trzech bloków posiadających ruch narzędzia.

Jako nastawa parametru (nr 19625), to jest, liczby bloków do odczytania, możliwe jest przewidzenie wcięcia (interferencji) dla większej liczby kolejnych poleceń. Jeżeli wzrasta w bloku do odczytania oraz analizuje, powoduje zwiększenie czasu czytania oraz analizowania.

- Zakończenie (anulowanie) kompensacji skrawania

W trybie kompensacji skrawania, kompensacja skrawania zostaje anulowana, jeżeli blok, który spełnia przynajmniej jeden z poniższych warunków, zostaje wykonany:

<1> G40 jest określony.

<2> D00 jest określony jako liczba kompensacji lub kompensacji skrawania.

Jeżeli ma zostać wykonane anulowanie kompensacji skrawania, nie może być to polecenie przesunięcia kołowego (G02, G03). W innym przypadku pojawi się alarm.

Jako operacja anulowania, może zostać wybrany jeden z trzech typów A, B, C przez odpowiednie ustawienie parametru SUP (nr 5003#0) i parametru SUV (nr 5003#1). Operację można wykonać, jeżeli narzędzie obraca się wokół wewnętrznej strony jedynie pojedynczego typu.

- Znaczenie symboli

W przedstawionych rysunkach zastosowano następujące symbole:

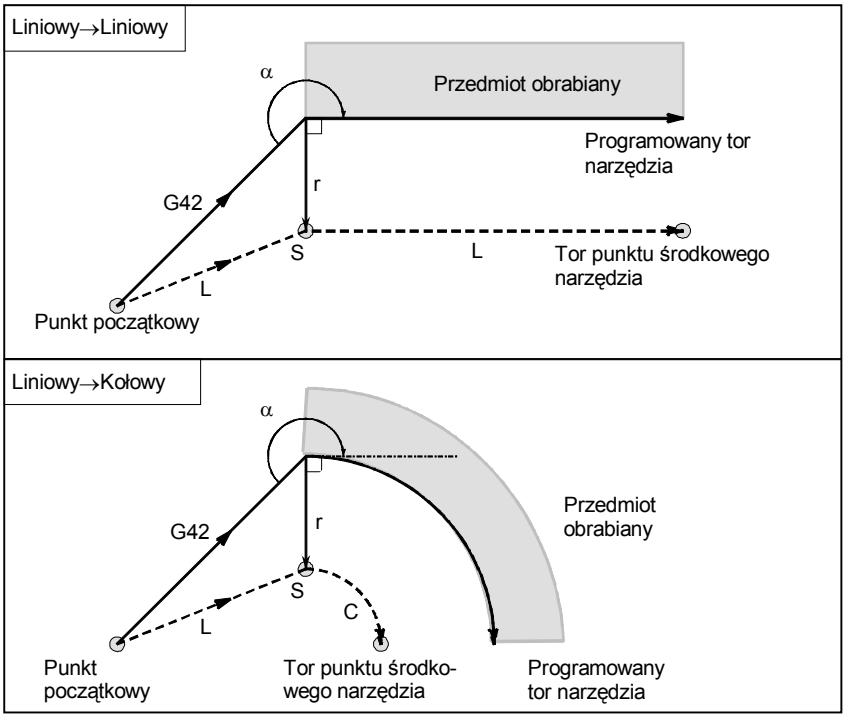
- S oznacza pozycję, w której pojedynczy blok jest wykonywany jednokrotnie.
- SS oznacza pozycję, w której pojedynczy blok jest wykonywany dwa razy.
- SSS oznacza pozycję, w której pojedynczy blok jest wykonywany trzy razy.
- L oznacza, że narzędzie przesuwa się wzdłuż linii prostej.
- C oznacza, że narzędzie przesuwa się wzdłuż łuku.
- r oznacza wartość kompensacji promienia skrawania
- Jeżeli przecięcie jest pozycją, w której programowane tory dwóch bloków kolidują ze sobą, po tym jak zostały zmienione r.
- ○ oznacza środek narzędzia.

6.6.2 Rozruch posuwu narzędzia

Kiedy tryb zakończenia korekcji zmienia się na tryb korekcji, narzędzie wykonuje posuw pokazany poniżej (rozruch):

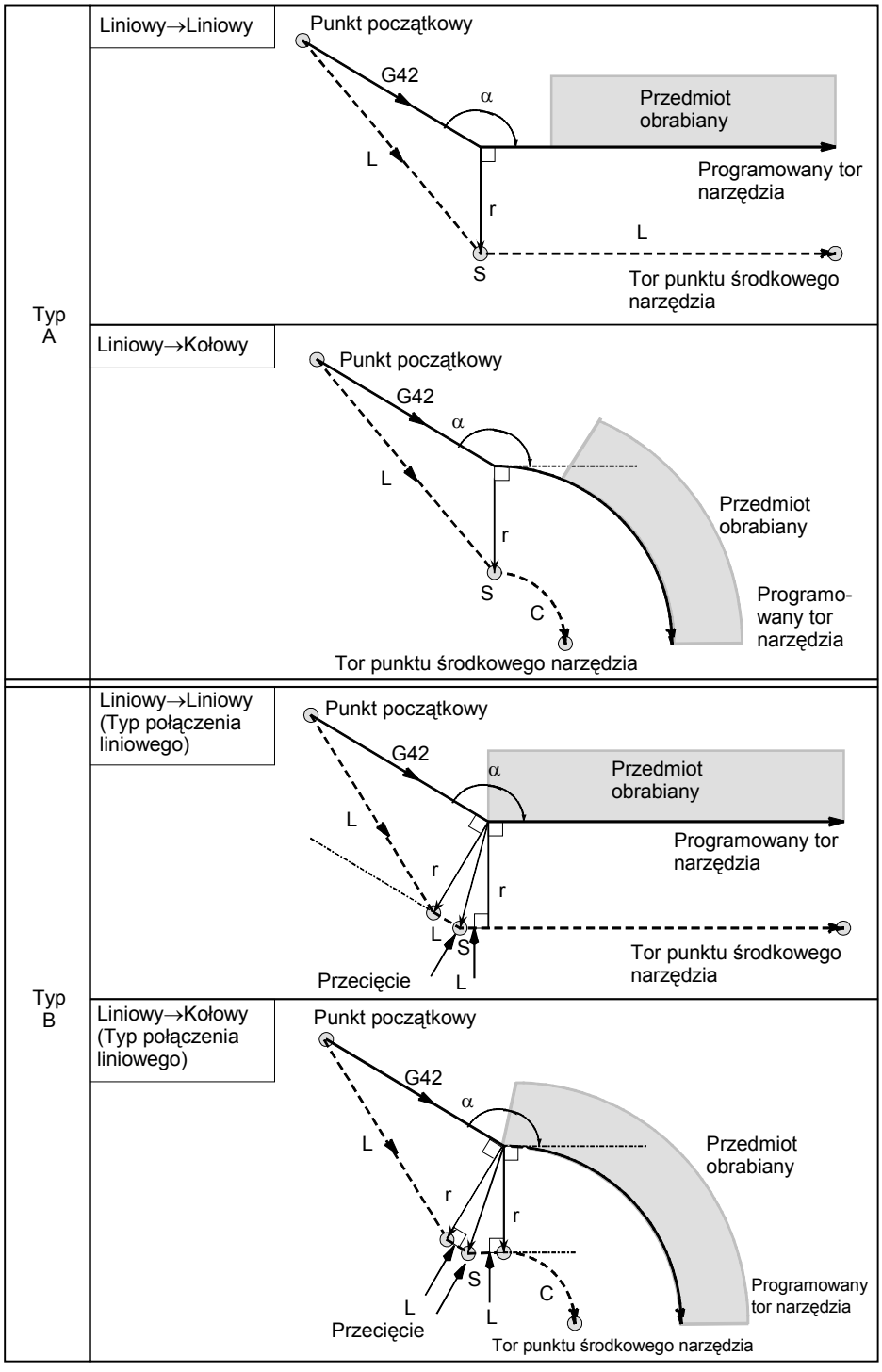
Objaśnienia

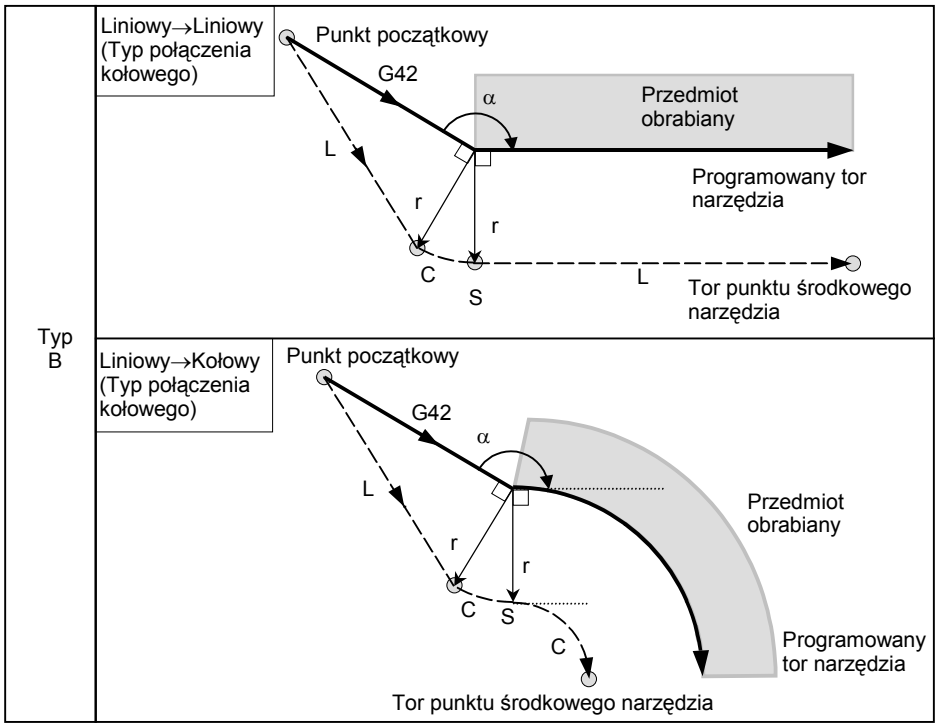
- Posuw narzędzia wokół boku wewnętrznego naroża (180°≤ α)



- Przypadki, dla których blok rozruchu jest blokiem z ruchem narzędzia oraz narzędzie przesuwa się wokół strony zewnętrznej pod kątem rozwartym (90°≤ α<180°)

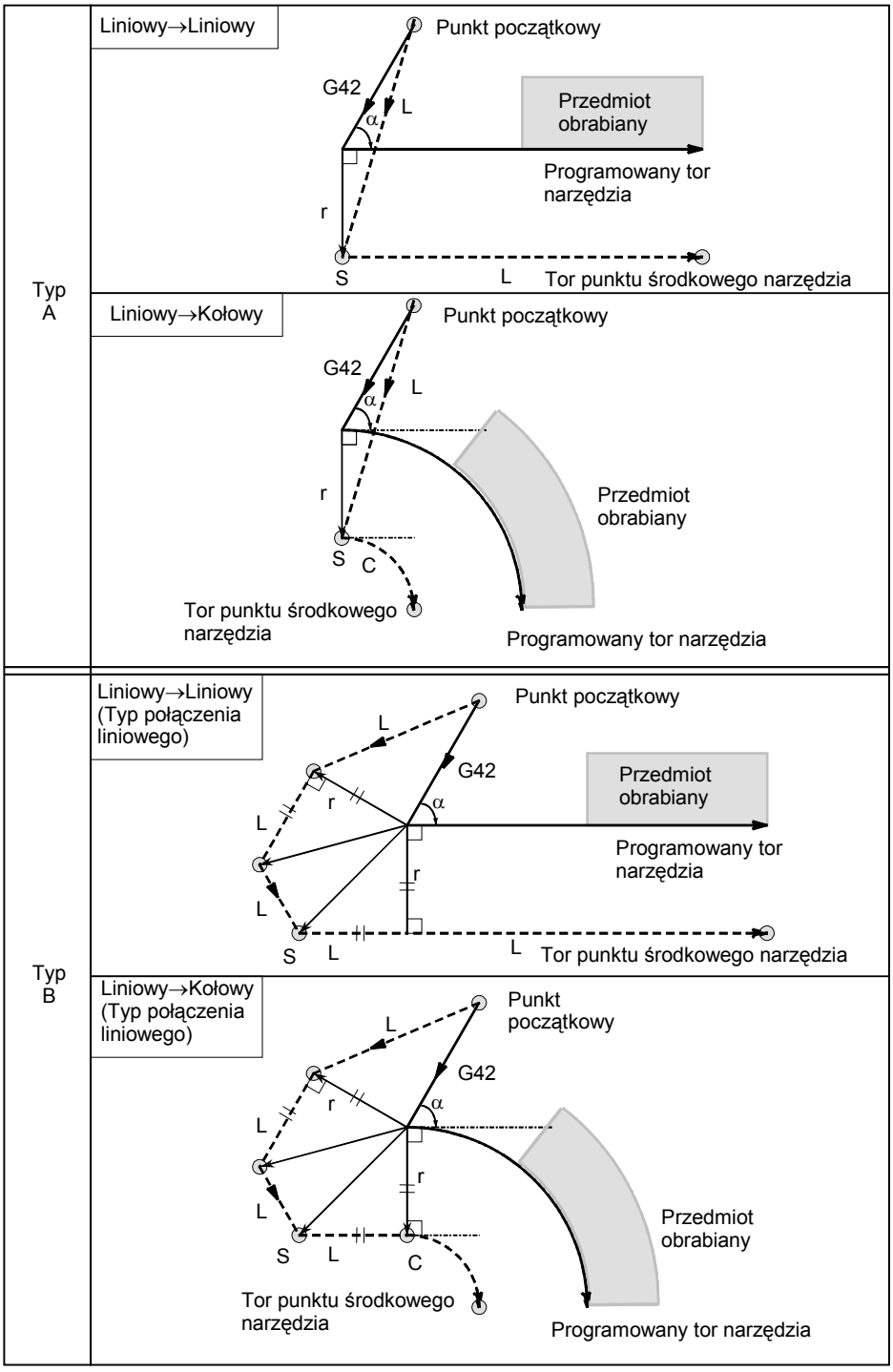
Tor narzędzia w czasie rozruchu ma dwa typy A i B, wybierane za pomocą parametru SUP (nr 5003#0).

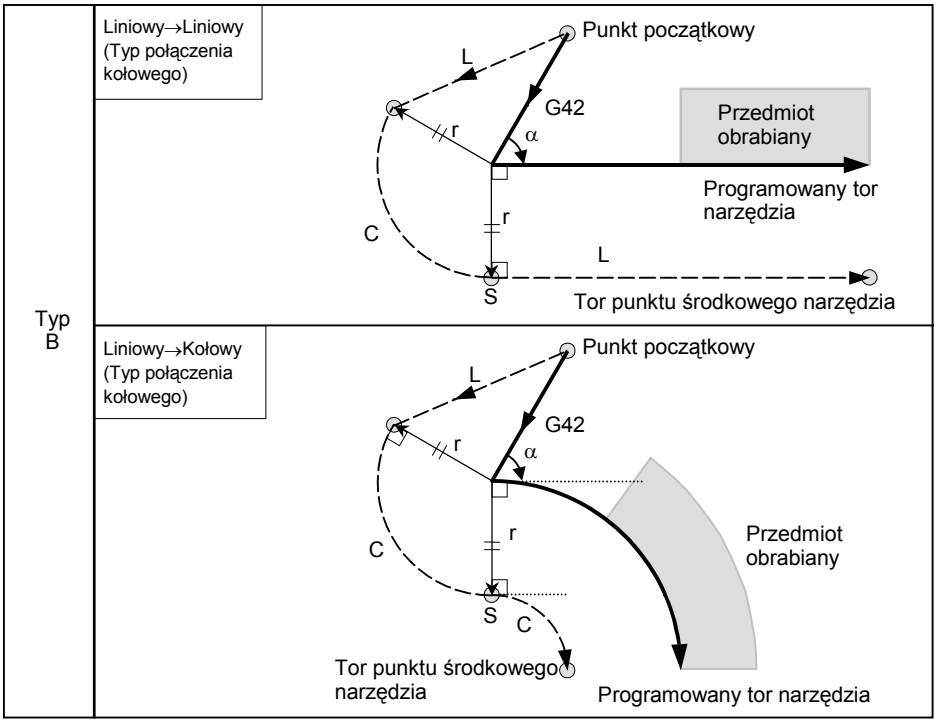



Typ B
Liniowy→Liniowy (Typ połączenia kołowego)
Punkt początkowy
G42
α
Przedmiot obrabiany
L
Programowany tor narzędzia
r
r
C
S
L
Tor punktu środkowego narzędzia
Liniowy→Kołowy (Typ połączenia kołowego)
Punkt początkowy
G42
α
L
Przedmiot obrabiany
r
r
C
S
C
Programowany tor narzędzia
Tor punktu środkowego narzędzia

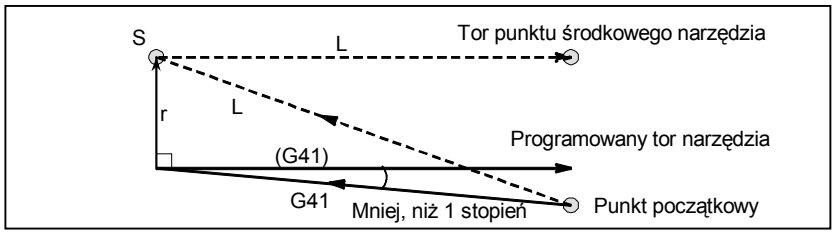
- Przypadki, dla których blok rozruchu jest blokiem z ruchem narzędzia oraz narzędzie przesuwa się wokół strony zewnętrznej pod kątem (α<90°)

Tor narzędzia w czasie rozruchu ma dwa typy A i B, wybierane za pomocą parametru SUP (nr 5003#0).





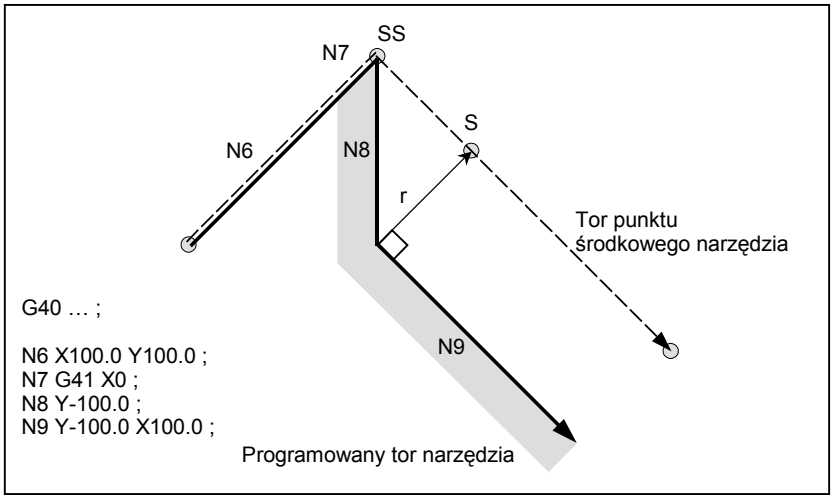
- Posuw narzędzia wokół zewnętrznej strony liniowo → liniowo pod kątem ostrym mniejszym od 1 stopnia (α<1°)



- Blok bez zdefiniowanego posuwu narzędzia w czasie rozruchu

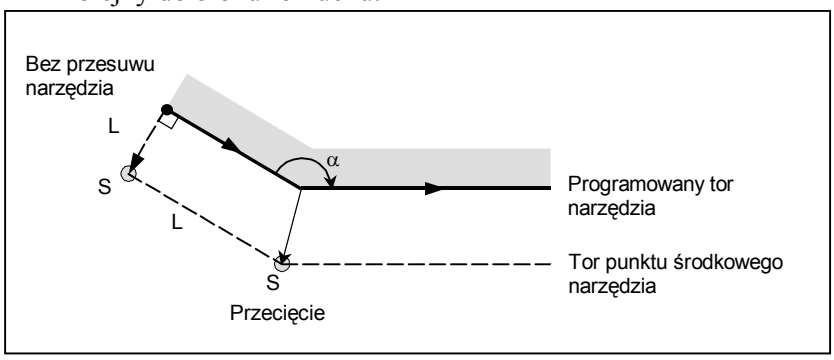
Dla typu A oraz B

Jeśli takie polecenie jest ustalone w czasie rozruchu, wektor kompensacji nie zostanie utworzony. Narzędzie nie działa w bloku rozruchu.



Dla typu C

Narzędzie przesuwa się zgodnie z wartością kompensacji w kierunku pionowym do bloku z posuwem narzędzia, który jest kolejny do bloku rozruchu.



6.6.3 Posuw narzędzia w trybie korekcji narzędzi

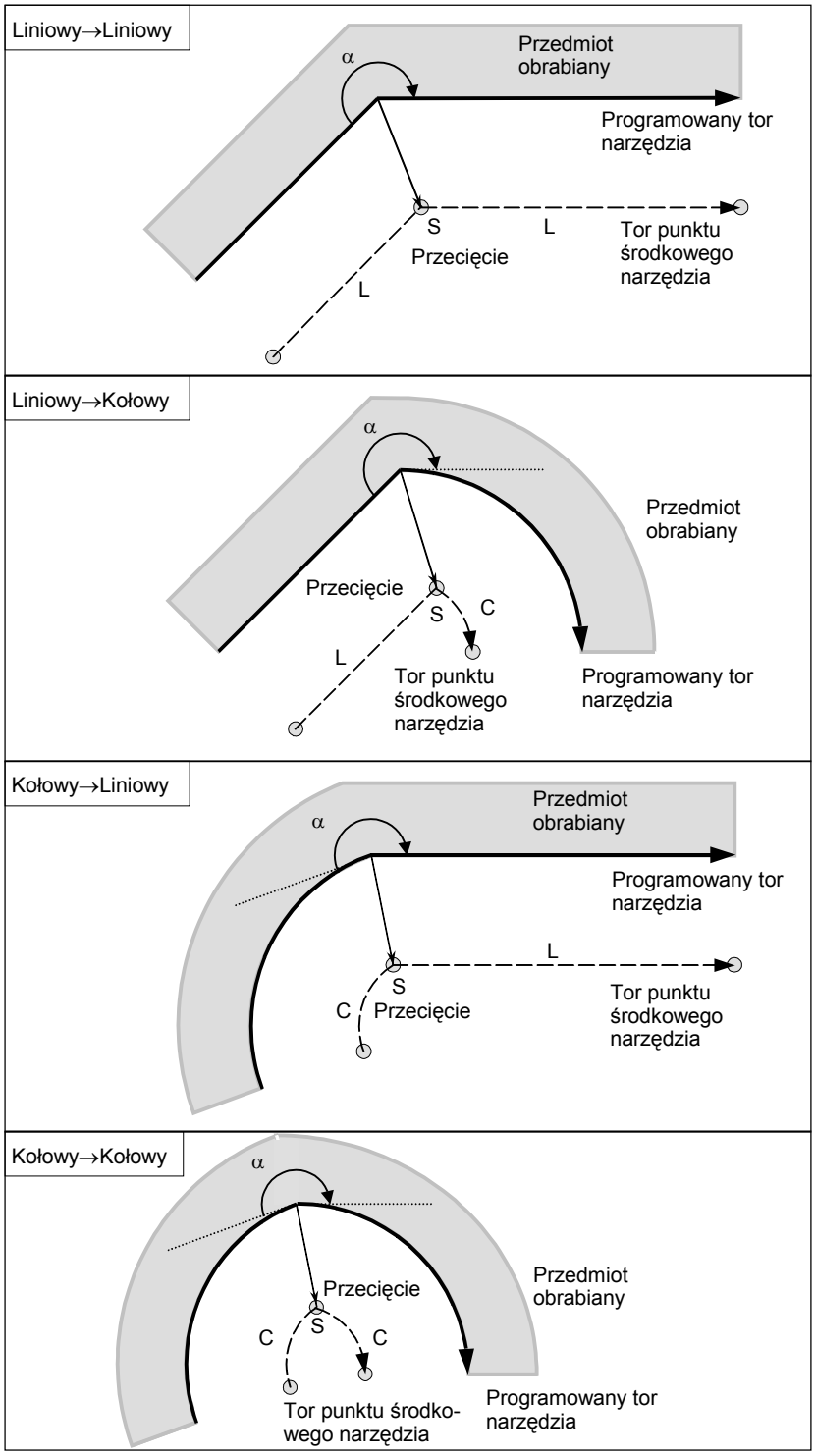
W trybie korekcji, wykonywana jest kompensacja dla poleceń pozycjonowania, oprócz interpolacji liniowych i kołowych. Aby wykonać obliczenie przecięcia, niezbędne jest odczytanie przynajmniej dwóch bloków posiadających ruch narzędzia. Jeżeli nie mogą być odczytane dwa lub więcej bloki z posuwem narzędzia, ponieważ zostały określone kolejno bloki bez posuwu narzędzia, takie jak polecenia niezależnych funkcji pomocniczych oraz przerwy, może pojawić się nadmierne lub niewystarczające skrawanie, ponieważ obliczenie kalkulacji jest błędne. Zakładając, że liczba bloków do odczytania w trybie kompensacji, która jest określona przez parametr (nr 19625), wynosi N, a liczba poleceń w N blokach bez przesunięcia narzędzia, które zostały odczytane wynosi M, warunek, przy którym obliczenie przecięcia jest możliwe (N - 2) ≥ M. Przykładowo, jeżeli maksymalna liczba bloków do odczytania w trybie korekcji wynosi 5, obliczenie wcięcia jest możliwe, nawet gdy określono do trzech bloków bez posuwu narzędzia.

ADNOTACJA

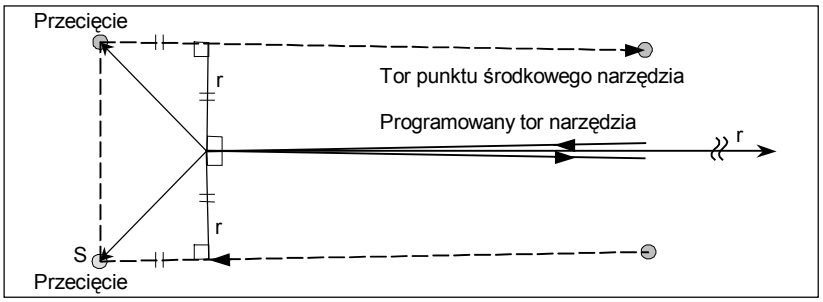
Warunek konieczny do kontroli interferencji, opisany później, różni się od tego warunku. Aby uzyskać więcej szczegółów na ten temat, patrz wyjaśnienia kontroli kolizji.

Jeżeli określono kod G oraz M, dla których anulowano buforowanie, nie może zostać odczytane żadne kolejne polecenie, przed wykonaniem tego bloku, niezależnie od ustawienia parametru (nr 19625). Może pojawić się nadmierne lub niewystarczające skrawanie, z powodu błędnego obliczenia przecięcia.

- Posuw narzędzia wokół wewnętrznej strony naroża (180°≤ α)

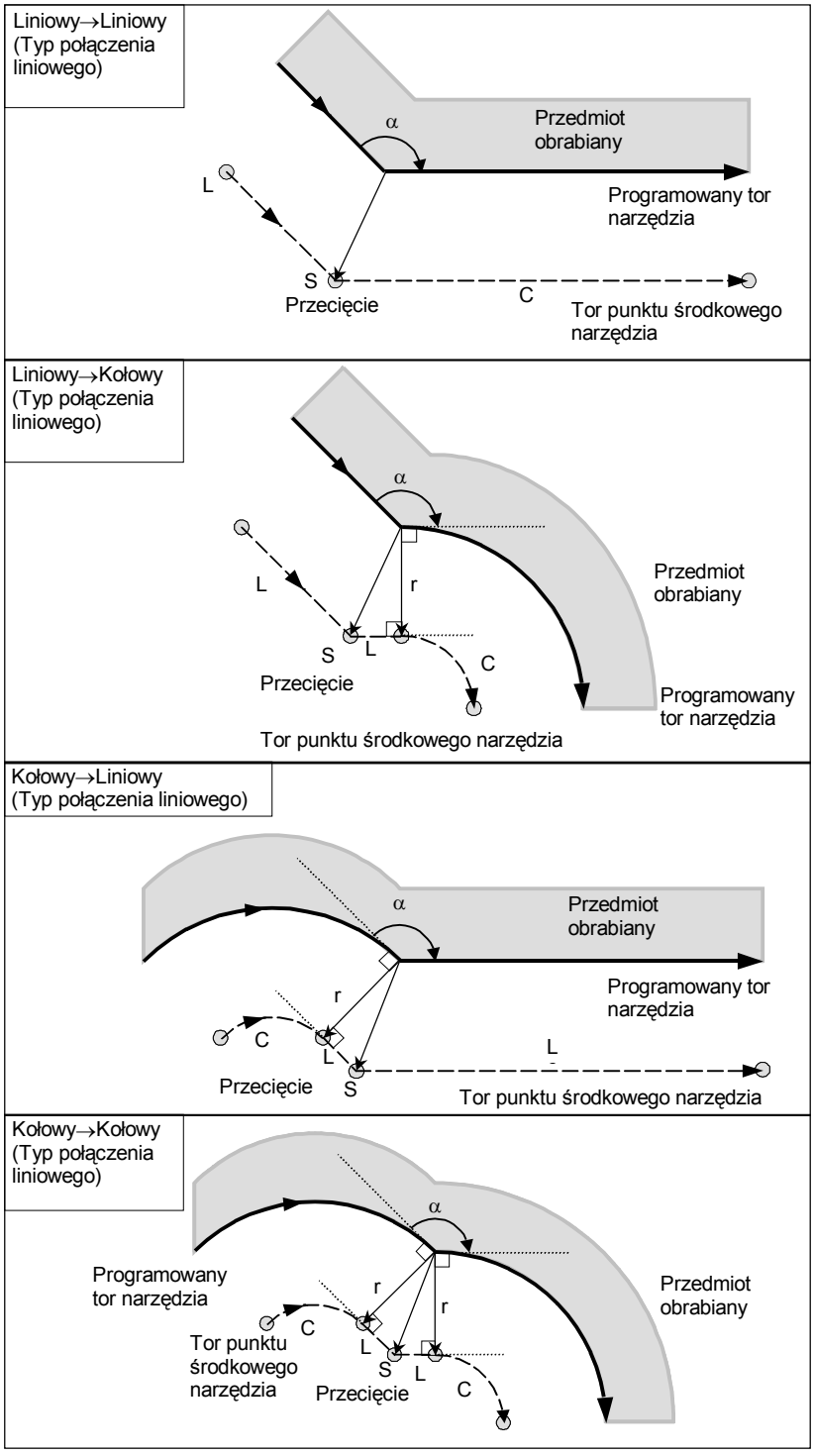


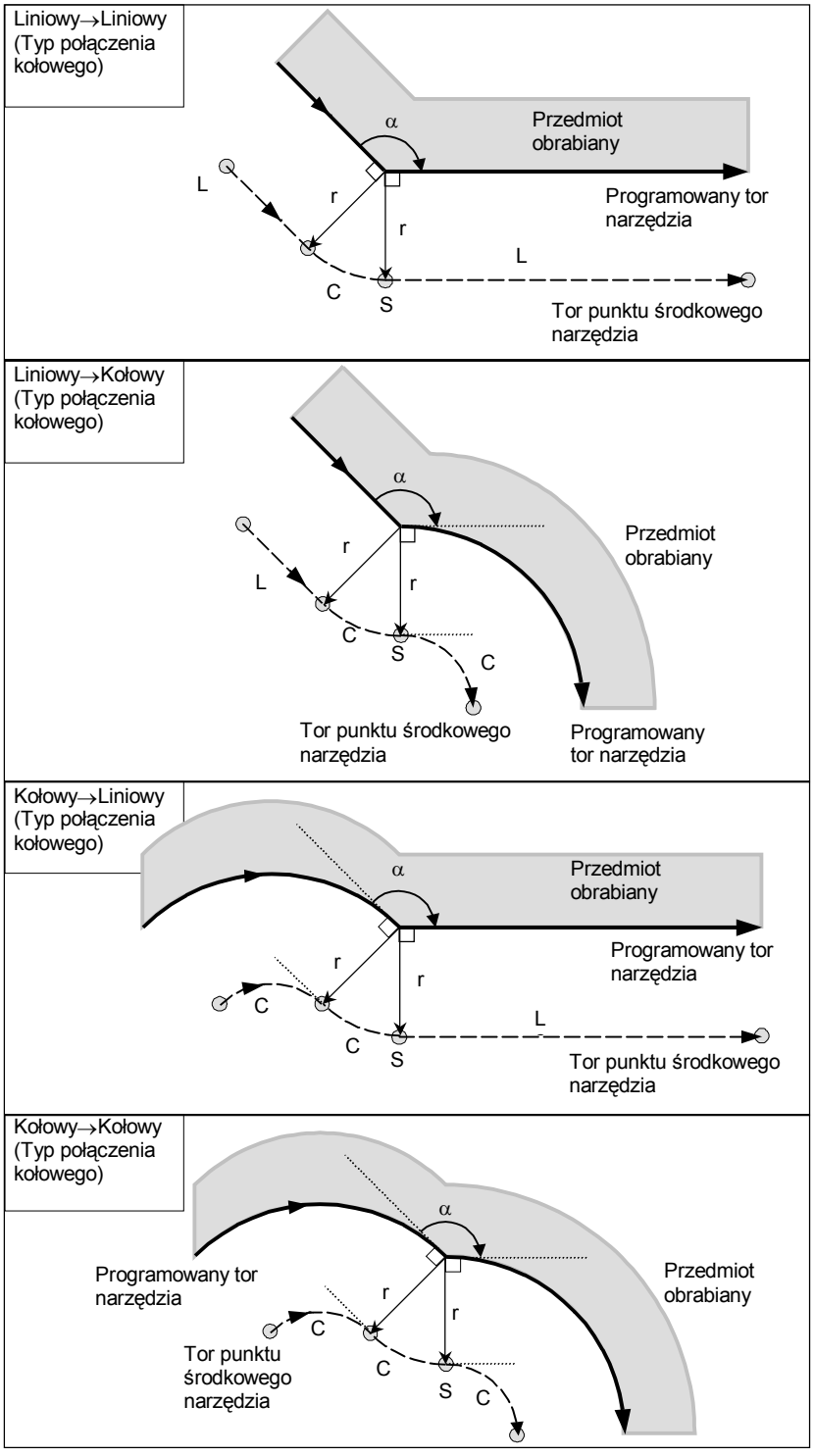
- Posuw narzędzia wokół wnętrza (α<1°) nadmiernie długim wektorem, liniowy → liniowy



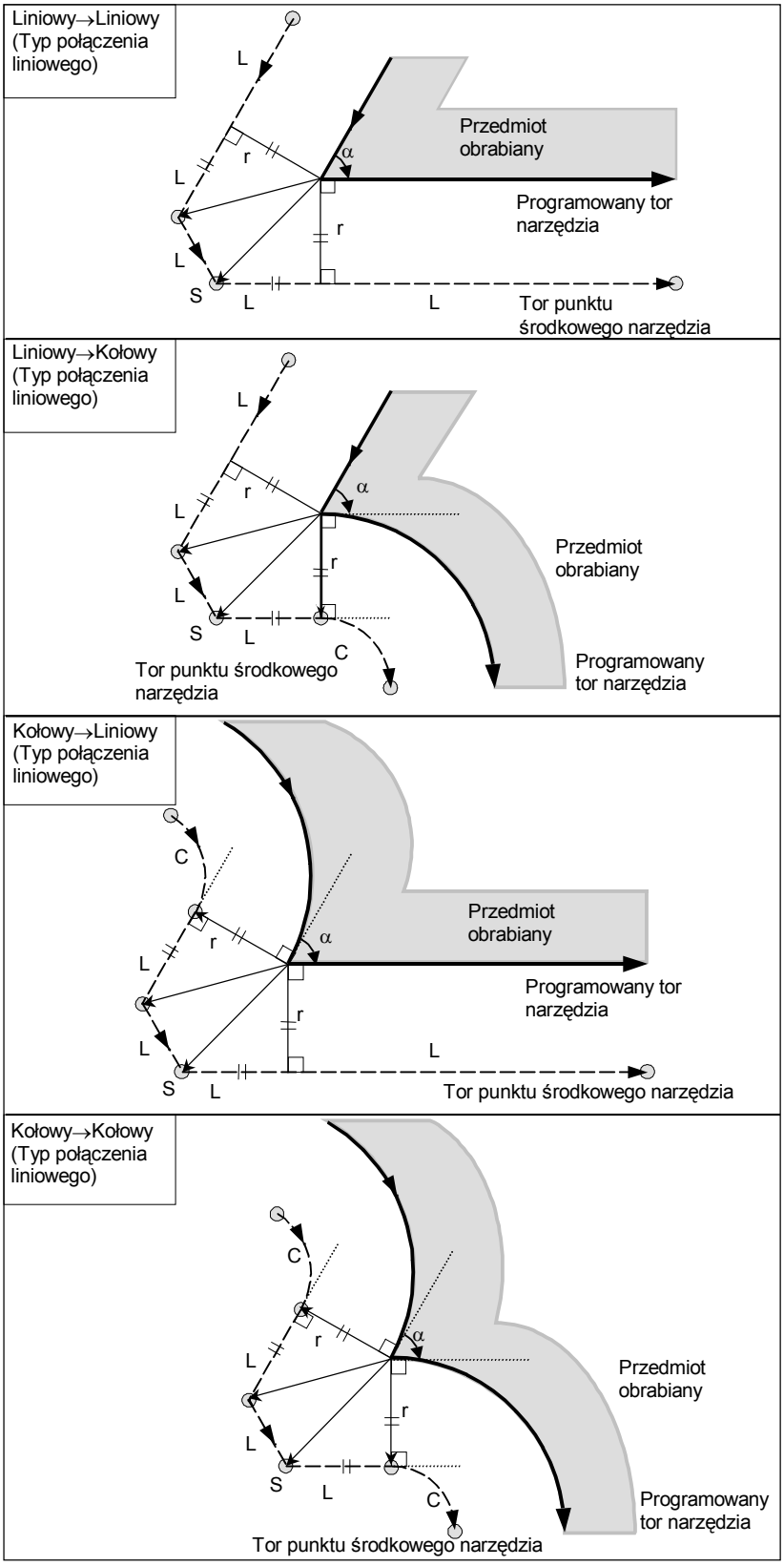
Także w przypadku łuku przechodzącego w linię prostą, linii prostej przechodzącej w łuk oraz łuku przechodzącego w łuk, należy opierać się na tej samej procedurze.

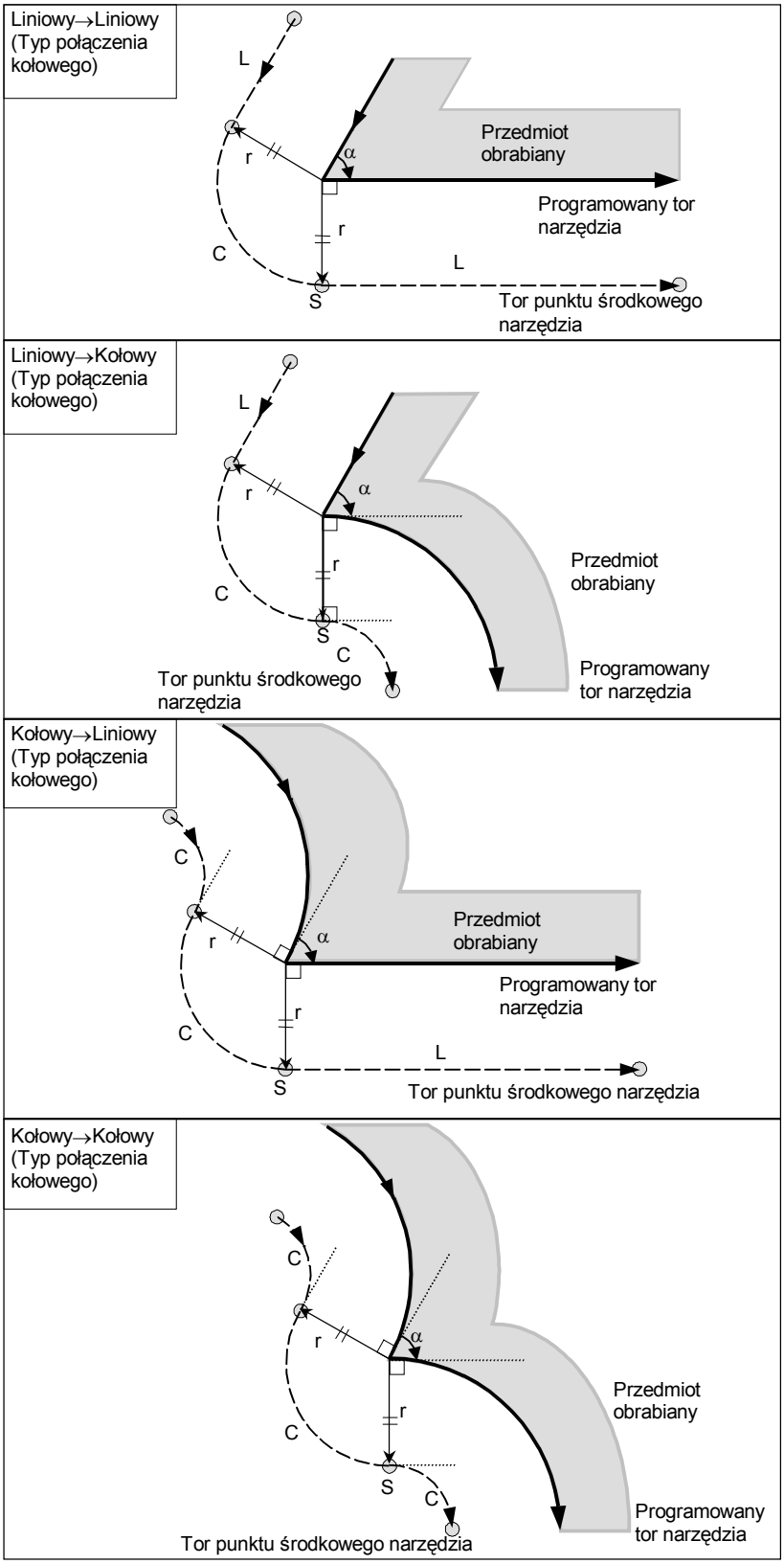
- Posuw narzędzia wokół zewnętrznej strony naroża o kącie rozwartym (90°≤α<180°)




Liniowy→Liniowy
(Typ połączenia kołowego)
α
Przedmiot obrabiany
L
r
r
Programowany tor narzędzia
L
C
S
Tor punktu środkowego narzędzia
Liniowy→Kołowy
(Typ połączenia kołowego)
α
Przedmiot obrabiany
r
L
r
C
S
C
Tor punktu środkowego narzędzia
Programowany tor narzędzia
Kołowy→Liniowy
(Typ połączenia kołowego)
α
Przedmiot obrabiany
Programowany tor narzędzia
r
r
C
L
C
S
Tor punktu środkowego narzędzia
Kołowy→Kołowy
(Typ połączenia kołowego)
α
Programowany tor narzędzia
Przedmiot obrabiany
r
r
C
Tor punktu środkowego narzędzia
C
S
C

- Posuw narzędzia wokół zewnętrznej strony naroża o kącie ostrym (α<90°)

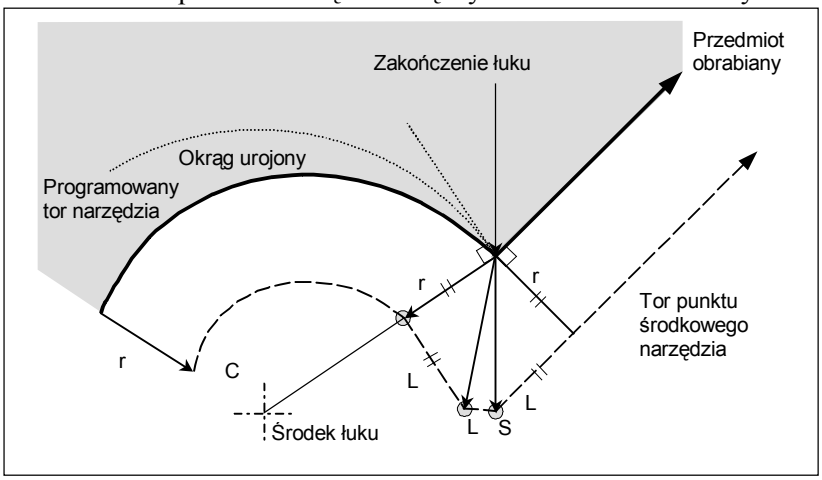



Liniowy→Liniowy
(Typ połączenia
kołowego)
L
r
α
Przedmiot
obrabiany
Programowany tor
narzędzia
r
C
L
S
Tor punktu środkowego
narzędzia
Liniowy→Kołowy
(Typ połączenia
kołowego)
L
r
α
r
Przedmiot
obrabiany
C
S
C
Tor punktu środkowego
narzędzia
Programowany
tor narzędzia
Kołowy→Liniowy
(Typ połączenia
kołowego)
C
r
α
Przedmiot
obrabiany
Programowany tor
narzędzia
r
C
L
S
Tor punktu środkowego narzędzia
Kołowy→Kołowy
(Typ połączenia
kołowego)
C
r
α
Przedmiot
obrabiany
r
C
S
C
Programowany
tor narzędzia
Tor punktu środkowego narzędzia

- **Kiedy stanowi to wyjątek**

Łuk, którego punkt końcowy nie leży na łuku

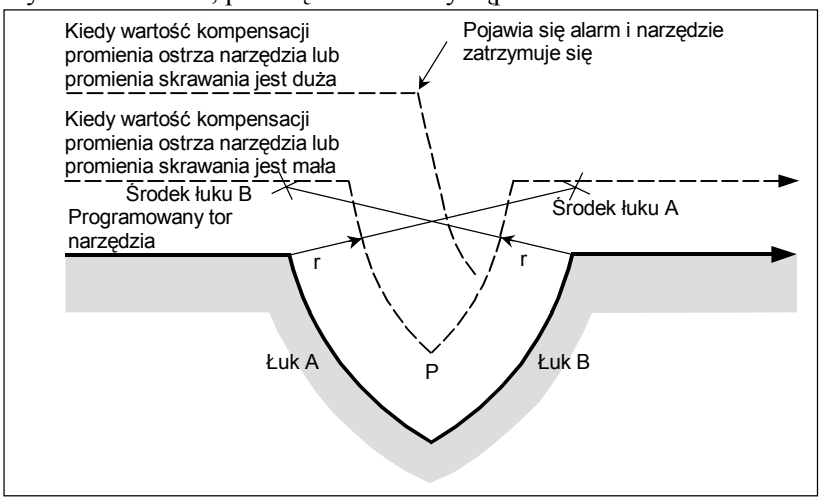
Jeżeli koniec linii prowadzącej do łuku nie jest na łuku, jak pokazano na przykładzie poniżej, system zakłada, że kompensacja skrawania została przeprowadzona z uwzględnieniem urojonego okręgu o tym samym środku co łuk i w związku z tym jest pomijany ustalony punkt końcowy. W oparciu o takie założenie system tworzy wektor i przeprowadza kompensację. Taki sam opis ma zastosowanie w odniesieniu do posuwu narzędzia między dwoma torami kołowymi.



Brak przecięcia wewnętrznego

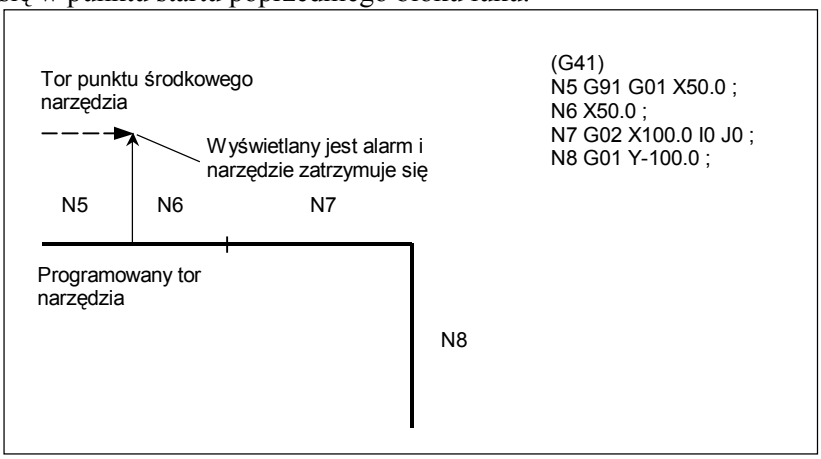
Jeżeli wartość kompensacji promienia narzędzia lub promienia skrawania jest wystarczająco niska, to dwa kołowe tory punktów środkowych, wytyczone po kompensacji, przetną się w położeniu (P). Przecięcie P może się pojawić, jeżeli podano za wysoką wartość kompensacji promienia narzędzia lub promienia skrawania. W razie stwierdzenia takiej sytuacji, na końcu poprzedniego bloku zostanie włączony alarm PS0033, a narzędzie zatrzyma się.

W poniższym przykładzie tory punktu środkowego promienia narzędzia, poprowadzone wzdłuż łuków A i B, przetną się w P, kiedy jako kompensacja promienia narzędzia lub promienia narzędzia zostanie podana odpowiednio niska wartość. Jeżeli zostanie podana zbyt duża wartość, przecięcie to nie wystąpi.



- Jeżeli środek łuku pokrywa się z punktem startowym lub końcowym

Jeżeli środek łuku pokrywa się z położeniem punktu startu lub punktu końcowego, zostanie wyświetlony alarm PS0041, a narzędzie zatrzyma się w punktu startu poprzedniego bloku łuku.



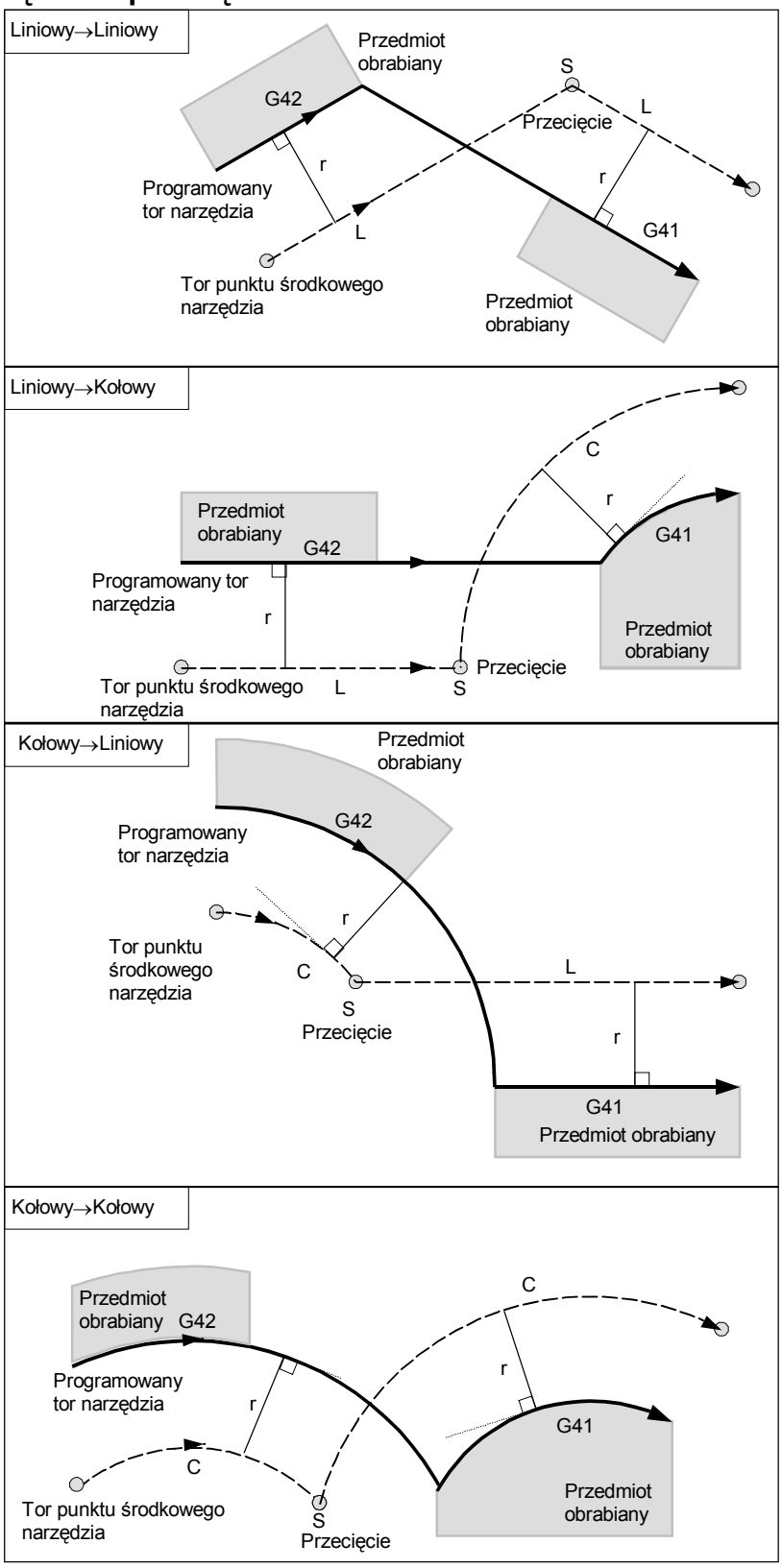
- Zmiana kierunku kompensacji w trybie kompensacji

Kierunek korekcji jest ustalony kodami G (G41 i G42) w przypadku promienia narzędzia lub promienia skrawania, a znak kompensacji promienia ostrza narzędzia jest następujący.

Znak kompensacji / Kod G	+	–
G41	Korekcja lewostronna	Korekcja prawostronna
G42	Korekcja prawostronna	Korekcja lewostronna

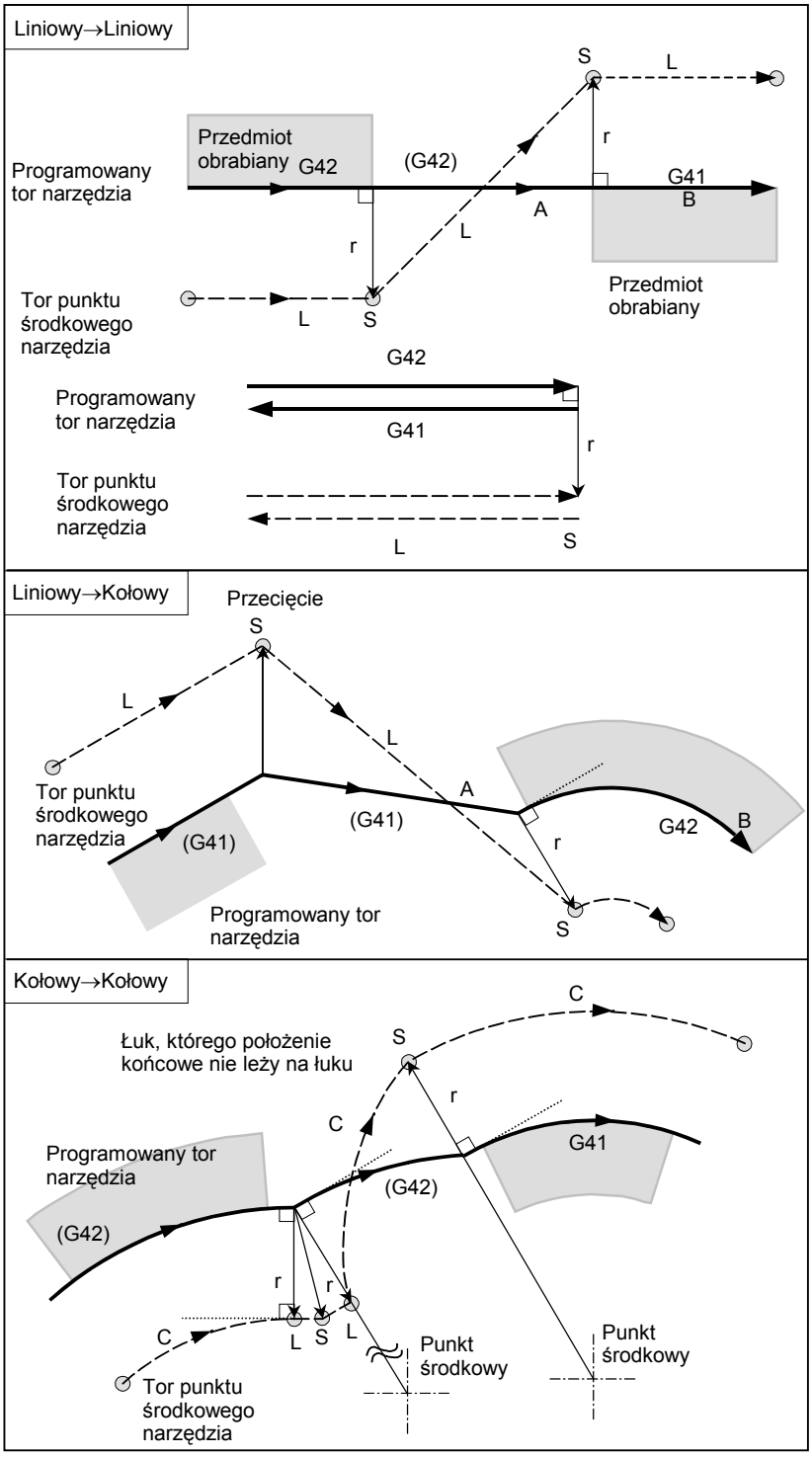
Kierunek korekcji można zmienić w trybie korekcji. Jeśli kierunek korekcji zmienia się w bloku, to w miejscu przecięcia toru punktu środkowego narzędzia w tym bloku z torem punktu środkowego w poprzednim bloku jest generowany wektor.
Zmiana taka nie jest jednak możliwa w bloku rozruchowym i w bloku następującym bezpośrednio po nim.

- Tor punktu środkowego narzędzia z przecięciem



- Tor punktu środkowego narzędzia bez przecięcia

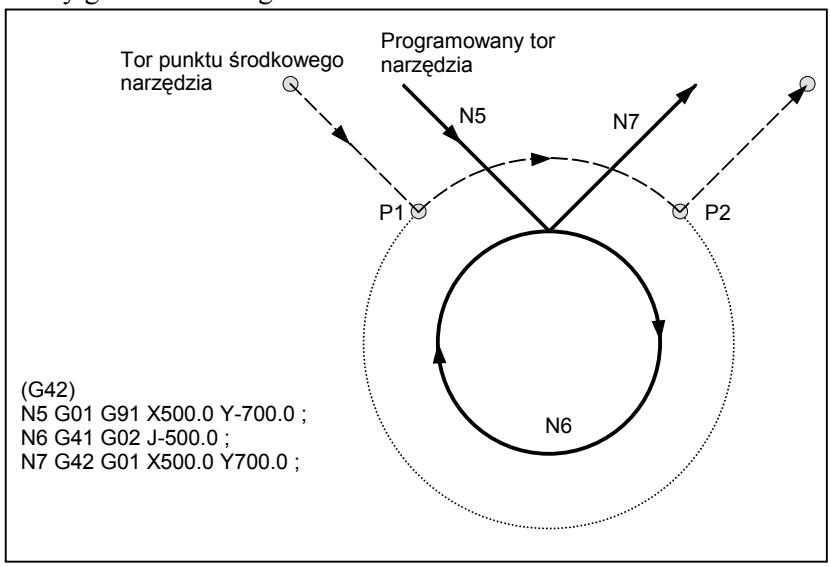
Jeśli w czasie zmiany kierunku korekcji w bloku A do bloku B za pomocą G41 i G42 przecięcie ze skorygowanym torem narzędzia nie jest wymagane, to w punkcie startowym bloku B zostanie utworzony wektor normalny do bloku B.



- 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.

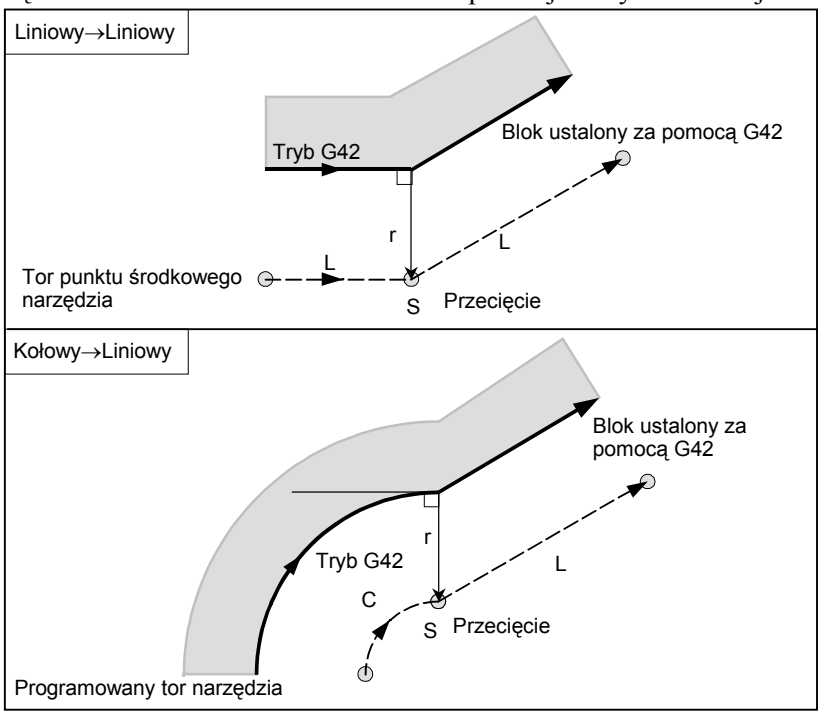
W przypadku przedstawionego kształtu kompensacja narzędzia nie jest wykonywana z więcej, niż jednym obwodem koła: łuk jest tworzony od P_1 do P_2, jak pokazano na rysunku. W zależności od okoliczności może być wyświetlony alarm przez opisane później "Sprawdzanie interferencji". Aby wykonać okrąg o więcej, niż jednym obwodzie, należy go ustalić w segmentach.



- Kompensacja długości narzędzia przy użyciu kodu G w trybie korekcji 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 niezależnego 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 można się spodziewać zmiany kierunku korekcji za pomocą polecenia kompensacji skrawania kodu G (G41, G42), należy zapoznać się z rozdziałem "Zmiana kierunku kompensacji w trybie korekcji".

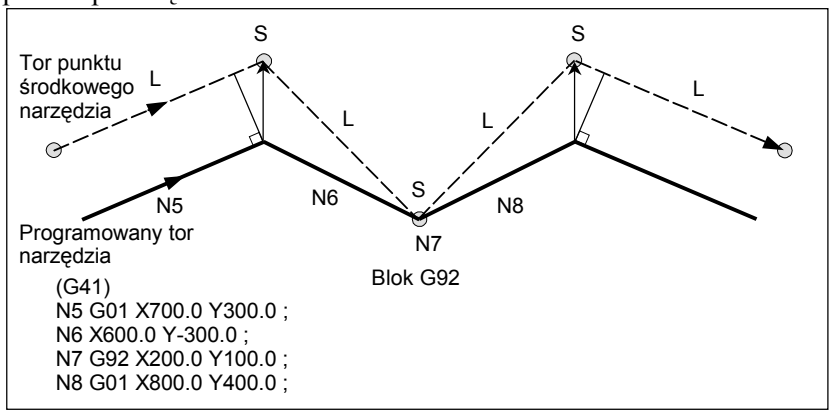


- Polecenie czasowego anulowania wektora korekcji

Podczas trybu korekcji, jeżeli zadano G92 (nastawienie układu współrzędnych przedmiotu obrabianego) lub G52 (nastawienie miejscowego układu współrzędnych), wektor korekcji jest czasowo anulowany, dlatego tryb korekcji zostaje automatycznie odtworzony.

W takim przypadku narzędzie przemieszcza się bezpośrednio z punktu przecięcia do punktu, w którym wektor jest wyłączony, bez uwzględniania przemieszczenia korekcyjnego.

Po odtworzeniu trybu korekcji, narzędzie przesuwa się bezpośrednio do punktu przecięcia.



Przed określeniem poleceń: G28 (powrót do punktu referencyjnego), G29 (przesunięcie z punktu referencyjnego), G30 (drugi, trzeci, czwarty powrót do punktu referencyjnego), G30.1 (powrót do zmiennego punktu referencyjnego) oraz G53 (wybór układu współrzędnych maszyny), anulować tryb korekcji, za pomocą polecenia G40. Jeżeli wykonano próbę jednego z poleceń w trybie korekcji, wektor korekcji czasowo znika.

- Jeżeli określono I, J, K w trybie bloku G00/G01

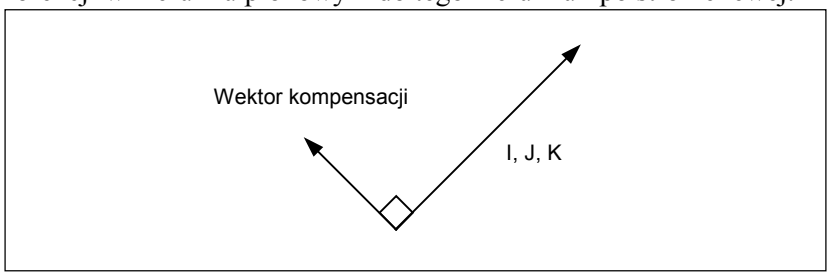
W czasie startu kompensacji skrawania lub trybu, przez określenie I, J, K w trybie pozycjonowania (G00) lub w trybie bloku interpolacji liniowej (G01), możliwe jest ustawienie wektora kompensacji w punkcie końca bloku, w kierunku poziomym, w stosunku do tego określonego przez I, J, K. Umożliwia to umyślną zmianę kierunku kompensacji.

Wektor typu IJ (płaszczyzna XY)

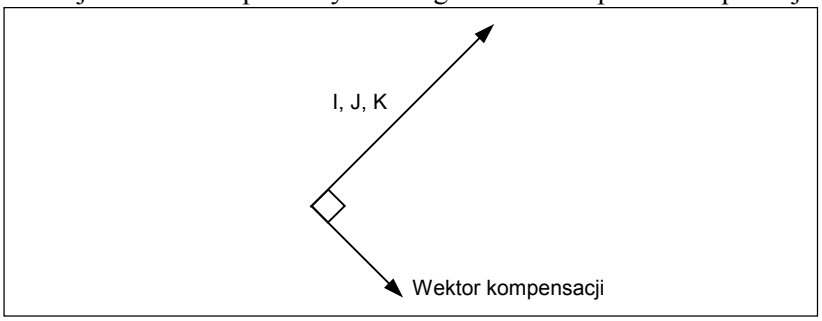
Poniżej wyjaśniono tworzenie wektora kompensacji (wektor typu IJ), na płaszczyźnie kompensacji XY (tryb G17). (Te same wyjaśnienia dotyczą wektora typu KI, na płaszczyźnie G18 oraz wektora typu JK, na płaszczyźnie G19.) Jak pokazano na poniższym rysunku, wektor kompensacji nastawia się (wektor typu IJ), jako wektor o wielkość równą wartości kompensacji i pionowej w stosunku do kierunku określonego przez I oraz J, bez wykonania obliczenia przecięcia na zaprogramowanym torze. I oraz J mogą zostać określone, zarówno w punkcie startu kompensacji skrawania, jak i w tym trybie. Jeżeli zostały one określone na początku kompensacji, każdy typ rozruchu, ustawiony za pomocą odpowiedniego parametru będzie nieprawidłowy, a nastawiony zostanie wektor typu IJ.

Kierunek wektora korekcji

W trybie G41, kierunek określony przez I, J, K, nastawiony jest jako urojony kierunek posuwu narzędzia, a utworzony zostaje wektor korekcji w kierunku pionowym do tego kierunku i po stronie lewej.



W trybie G42, kierunek określony przez I, J, K, nastawiony jest jako urojony kierunek posuwu narzędzia, a utworzony zostaje wektor korekcji w kierunku pionowym do tego kierunku i po stronie prawej.

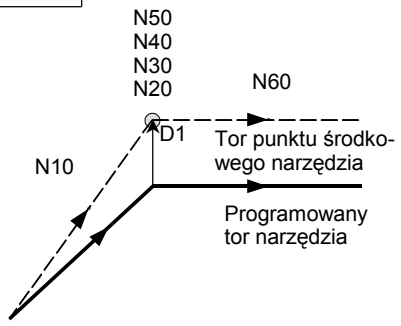


Przykład

Jeżeli określono I oraz J ma początku kompensacji
(z przesuwem narzędzia)

```
      (G40)
N10 G91 G41 X100.0 Y100.0
      I1 D1 ;
N20 G04 X1000 ;
N30 G01 F1000 ;
N40 S300 ;
N50 M50 ;
N60 X150. ;
```

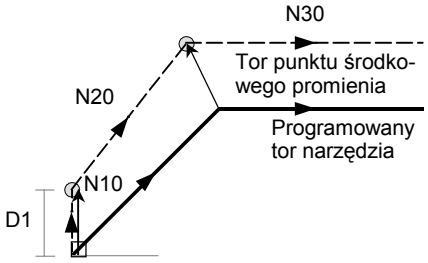
Uwaga)
dla N10, określony został wektor o rozmiarze D1 w kierunku pionowym do osi X, za pomocą I1.



Jeżeli określono I oraz J ma początku kompensacji
(bez przesuwu narzędzia)

```
      (G40)
N10 G41 I1 D1 ;
N20 G91 X100. Y100. ;
N30 X150. ;
```

Uwaga)
dla N10, określony został wektor o rozmiarze D1 w kierunku pionowym do osi X, za pomocą I1.

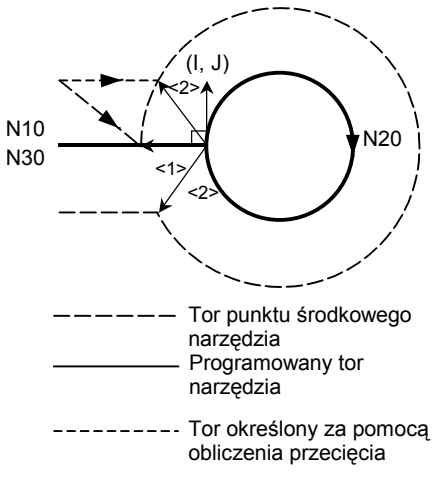


Jeżeli określono I oraz J ma początku kompensacji
(z przesuwem narzędzia)

```
      (G17 G41 G91 D1)
N10 G00 X150. J50. ;
N20 G02 I50. ;
N30 G00 X-150. ;
```

Uwaga)
dla N10, określony został wektor o rozmiarze D1 w kierunku pionowym do osi Y, za pomocą J50.

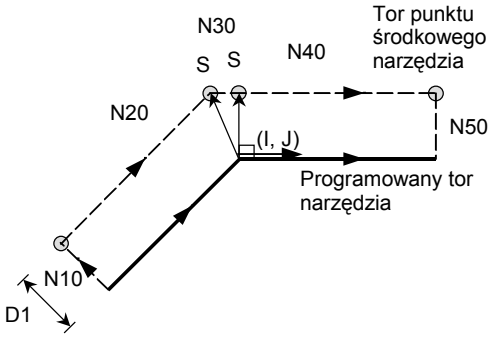
<1> Wektor typu IJ
<2> Wektor określony za pomocą obliczenia przecięcia



Jeżeli I oraz J zostały określone w bloku bez przesunięcia narzędzia w trybie kompensacji

Rozruch/anulowanie typu C

```
N10 G41 D1 G01 F1000 ;
N20 G91 X100. Y100. ;
N30 I10. ;
N40 X150. ;
N50 G40 ;
```

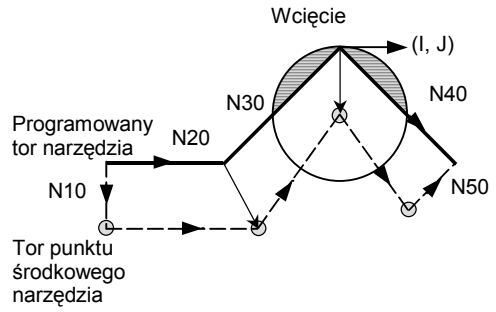


Ograniczenia

Jeżeli określono wektor typu IJ, może pojawić się interferencja narzędzia, tylko dla tego wektora, w zależności od kierunku. Jeżeli pojawi się, nie będzie alarmu interferencji lub nie zostanie wykonane uchylenie interferencji. Dlatego może pojawić się wcięcie.

Rozruch/anulowanie Typ C

```
N10 G42 D1 F1000 ;
N20 G91 X100. ;
N30 X100. Y-100. I10. ;
N40 X100. Y-100. ;
N50 G40 ;
```



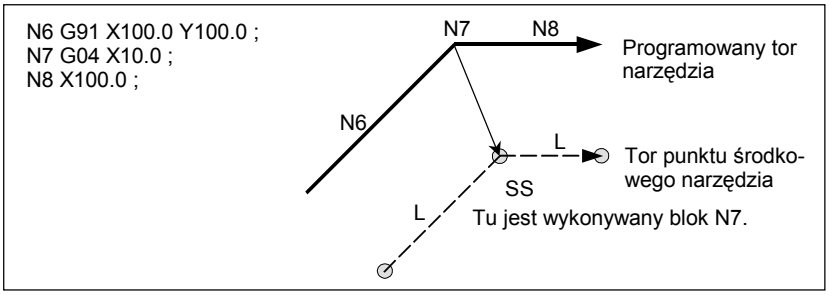
- Blok bez posuwu narzędzia

W następujących blokach nie występuje posuw narzędzia. W takich blokach narzędzie nie wykona przemieszczenia, nawet jeśli obowiązuje kompensacja narzędzia.

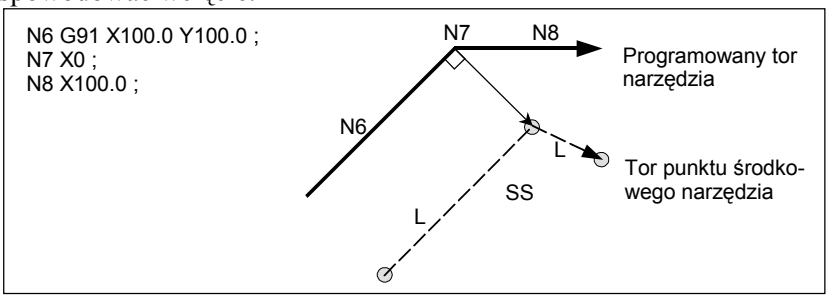
M05 ;	:	Wyjście kodu M
S21 ;	:	Wyjście kodu S
G04 X10.0 ;	:	Przerwa
G22 X100000 ;	:	Ustawianie obszaru obróbki
G10 L11 P01 R10.0 ;	:	Ustawienie/zmiana wartości kompensacji narzędzia
(G17) Z200.0 ;	:	Polecenie przesunięcia nie zawiera płaszczyzny korekcji.
G90 ;, O10 ;, N20 ;	:	Jedynie kody G, O, N
G91 X0 ;	:	Odległość przemieszczenia wynosi zero.

- Blok bez zdefiniowanego posuwu narzędzia w trybie korekcji narzędzi

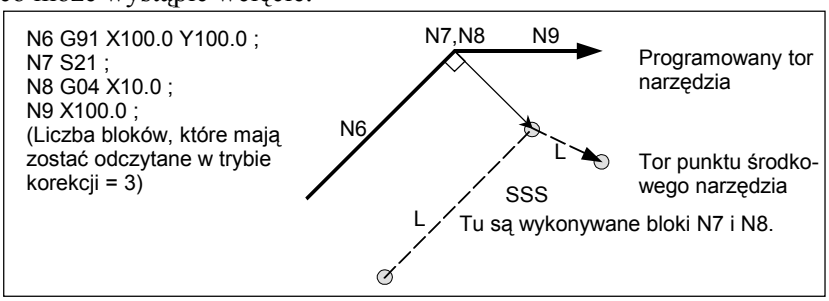
Chyba, że liczba takich bloków bez przesunięcia, określonych w sposób ciągły, wynosi więcej niż N-2 bloki (gdzie N jest liczbą bloków do odczytania w trybie kompensacji (parametr nr 19625)) w trybie kompensacji, wektor i tor punktu środkowego narzędzia będą, takie jak zwykle. Blok jest wykonywany w trybie zatrzymania pojedynczego bloku.



Dla polecenia osi, dla którego odległość przemieszczenia wynosi zero, zostanie utworzony wektor, o rozmiarze równym wartości kompensacji, pionowo do kierunku ruchu w poprzednim bloku, nawet jeżeli liczba bloku wynosi 1. Uwaga - określenie takiego polecenia może spowodować wcięcie.

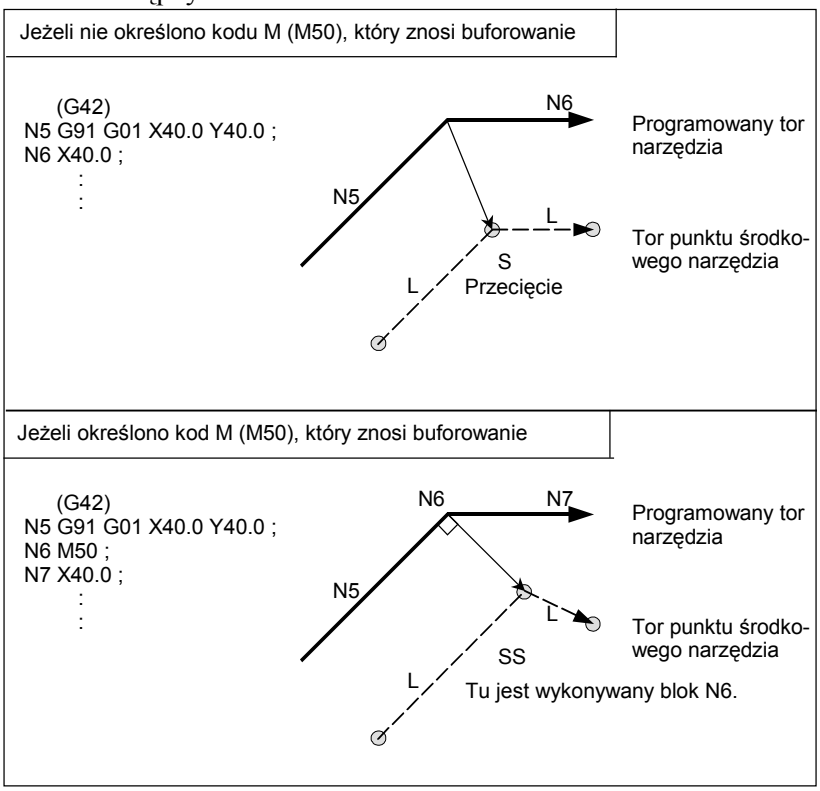


W trybie korekcji, liczba bloków bez przemieszczenia określonych kolejno, nie może przekraczać N-2 (gdzie N jest liczbą bloków do odczytania w trybie korekcji (parametr (nr 19625)). W przeciwnym przypadku w poprzednim bloku jest tworzony wektor w kierunku posuwu narzędzia, którego długość jest równa wartości korekcji, przez co może wystąpić wcięcie.



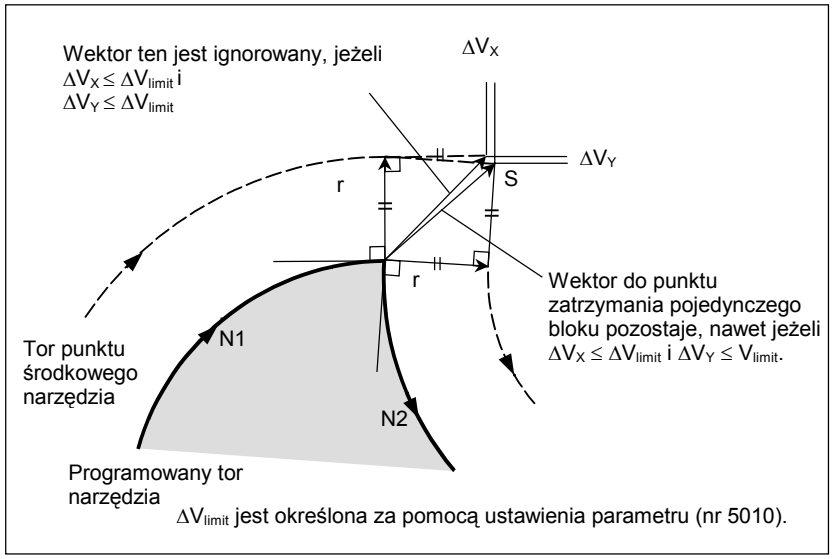
- Jeżeli określono kod M/G, który znosi buforowanie

Jeżeli określono kod M/G, który znosi buforowanie w trybie korekcji, nie można odczytać i analizować kolejnych bloków, niezależnie od liczby bloków do odczytania w trybie korekcji, która jest określona za pomocą parametru (nr 19625). Następnie, obliczenie przecięcia oraz kontrola kolizji, opisane później, nie są możliwe. Jeżeli pojawia się, może pojawić się wcięcie, ponieważ wydany został wektor pionowy, zaraz w następnym bloku.

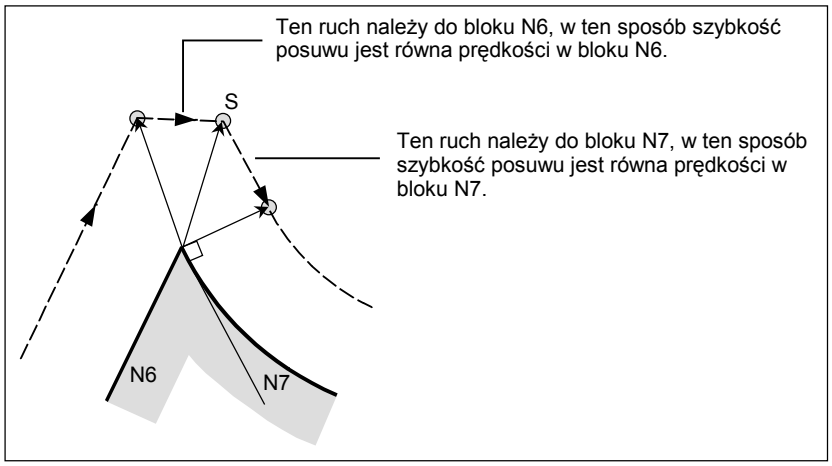


- Przemieszczenie krawędziowe

Jeśli na końcu bloku są tworzone dwa lub więcej wektorów korekcji, to narzędzie przemieszcza się liniowo od jednego wektora do następnego. Ruch taki nazywa się przemieszczeniem krawędziowym.
Jeżeli wektory prawie pokrywają się ze sobą (odległość przemieszczania krawędziowego pomiędzy wektorami oceniana jest jako krótka, w związku z ustawieniem parametru (nr 5010)), nie zostaje wykonane przemieszczenie krawędziowe. W takim przypadku, wektor do punktu zatrzymania pojedynczego bloku ma pierwszeństwo i pozostaje, podczas gdy inne wektory są ignorowane. Umożliwia to ignorowanie bardzo małych ruchów, powstających z wykonania kompensacji skrawania, i przez to ochronę zmiany prędkości w wyniku przerwania buforowania.

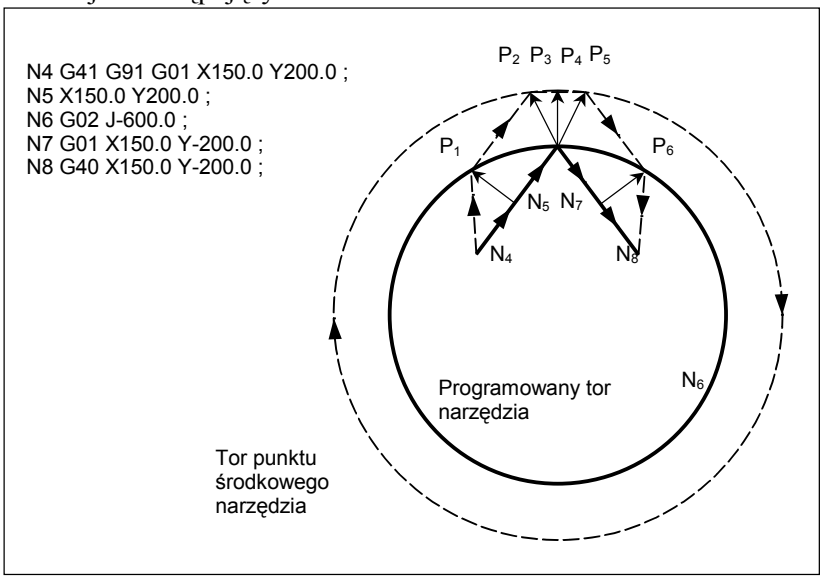


Jeżeli wektory nie są oceniane, jako prawie jednakowe (dlatego nie są kasowane), wykonany jest ruch obrotu dookoła krawędzi. Przemieszczanie krawędziowe, które poprzedza punkt zatrzymania pojedynczego bloku, należy do bloku poprzedniego, podczas gdy przemieszczanie krawędziowe, które następuje po punkcie zatrzymania pojedynczego bloku, należy do bloku drugiego



Jeżeli jednak tor narzędzia w następnym bloku jest półkolisty lub więcej, niż półkolisty, to powyższa funkcja nie jest wykonywana.

Powód jest następujący:



Jeśli wektor nie zostanie pominięty, to tor narzędzia jest następujący:
$P_1 \rightarrow P_2 \rightarrow P_3 \rightarrow$ (Koło) $\rightarrow P_4 \rightarrow P_5 \rightarrow P_6$
Jeżeli odległość pomiędzy P_2 oraz P_3 jest nieznaczna, punkt P_3 nie jest brany pod uwagę. Z tego powodu tor narzędzia jest następujący:
$P_2 \rightarrow P_4$
Skrawanie obwodowe w bloku N6 jest ignorowane.

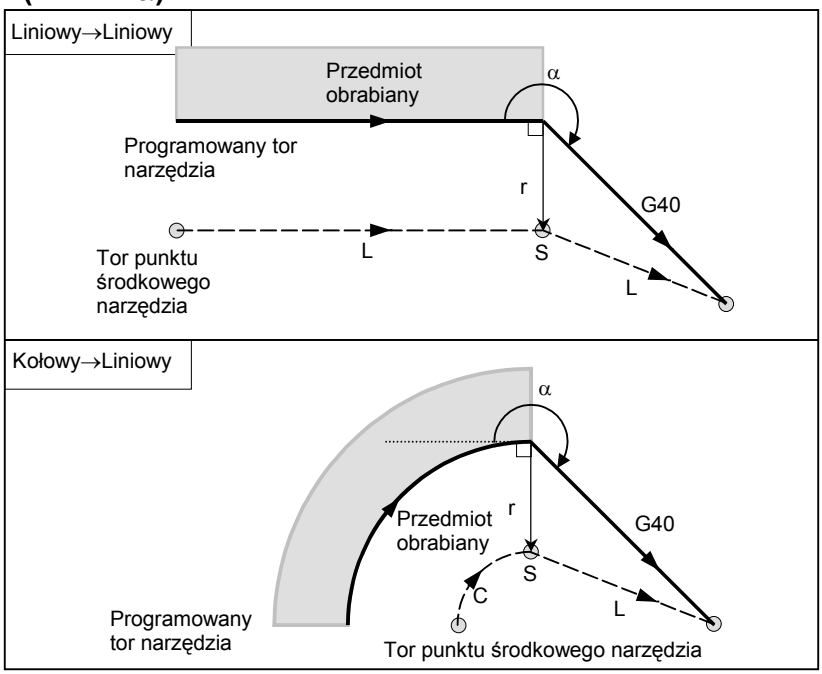
- Przerwanie operacji ręcznej

Dla operacji ręcznej podczas trybu korekcji, patrz "WŁĄCZANIE i WYŁĄCZANIE funkcji manualnej bezwzględnej."

6.6.4 Posuw narzędzia w zakończeniu trybu korekcji narzędzi

Objaśnienia

- **Jeżeli blok anulowania jest blokiem z przesunięciem narzędzia, narzędzie przesuwa się wokół wnętrza (180° ≤ α)**

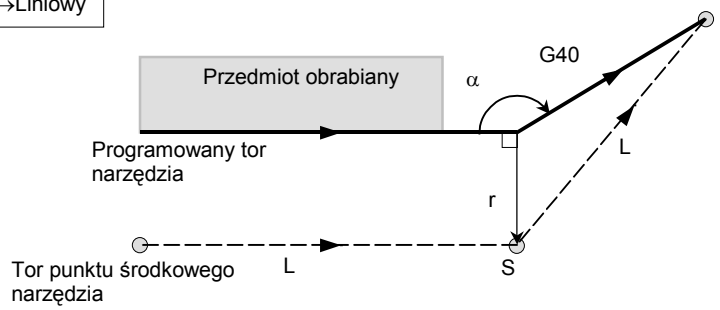


- Jeżeli blok anulowania jest blokiem z ruchem narzędzia oraz narzędzie przesuwa się wokół strony zewnętrznej pod kątem rozwartym (90° ≤ α < 180°)

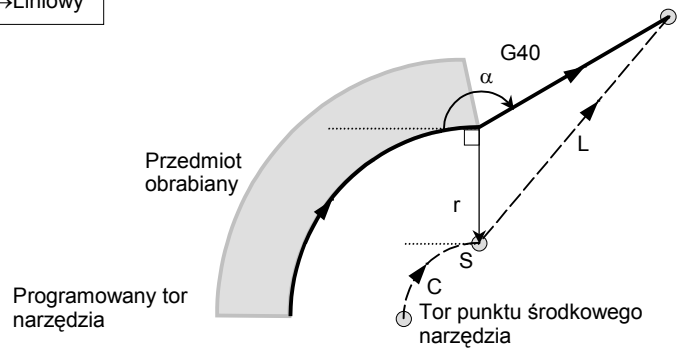
Tor narzędzia ma dwa typy A i B, wybierane za pomocą parametru SUP (nr 5003#0).

Typ A

Liniowy→Liniowy

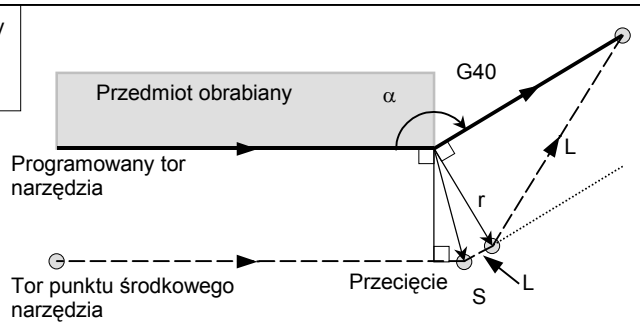


Kołowy→Liniowy

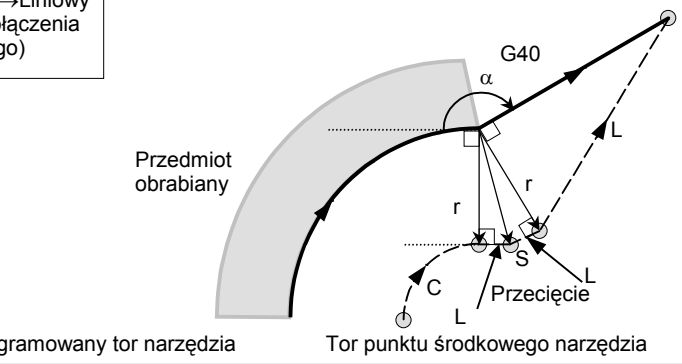


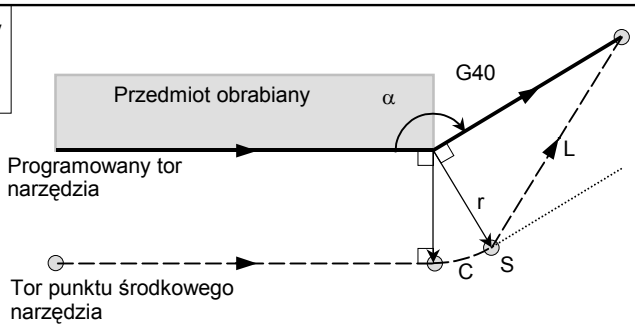
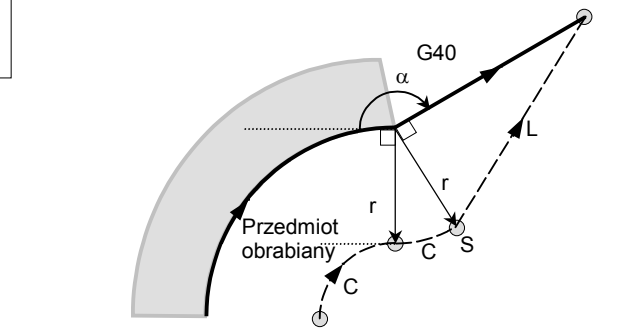
Typ B

Liniowy→Liniowy (Typ połączenia liniowego)



Kołowy→Liniowy (Typ połączenia liniowego)



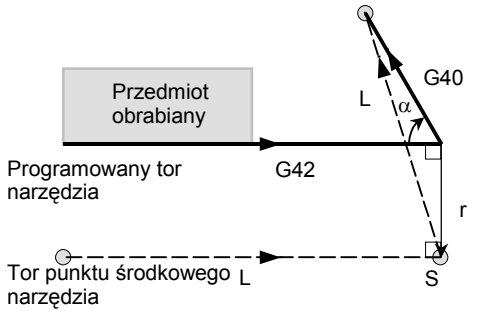
Typ B	Liniowy→Liniowy (Typ połączenia kołowego)	
	Kołowy→Liniowy (Typ połączenia kołowego)	

- Jeżeli blok anulowania jest blokiem z ruchem narzędzia oraz narzędzie przesuwa się wokół strony zewnętrznej pod kątem ostrym (α<90°)

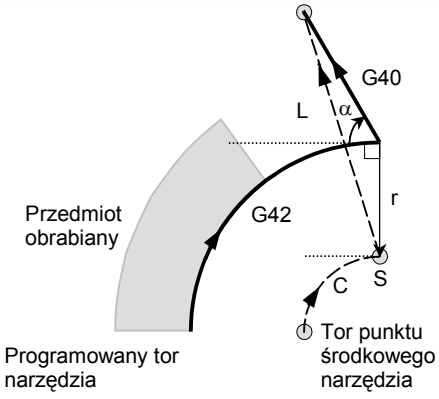
Tor narzędzia ma dwa typy A i B, wybierane za pomocą parametru SUP (nr 5003#0).

Typ A

Liniowy→Liniowy

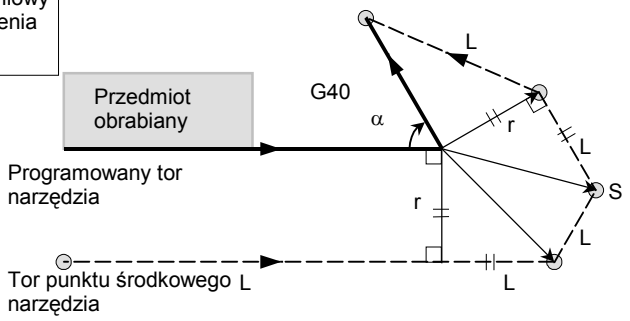


Kołowy→Liniowy

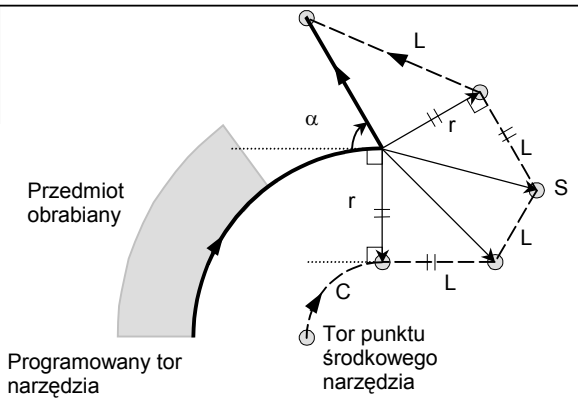


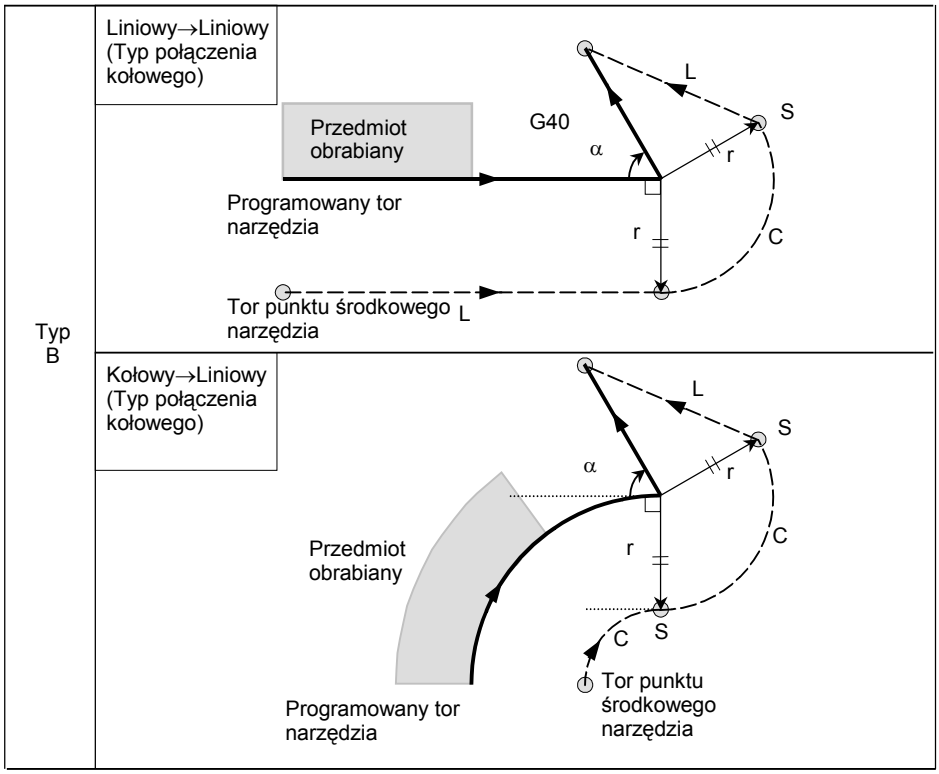
Typ B

Liniowy→Liniowy (Typ połączenia liniowego)

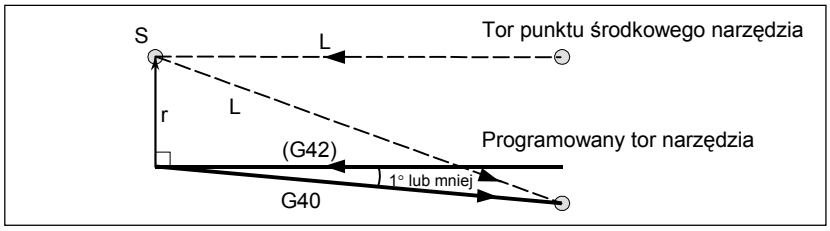


Kołowy→Liniowy (Typ połączenia liniowego)





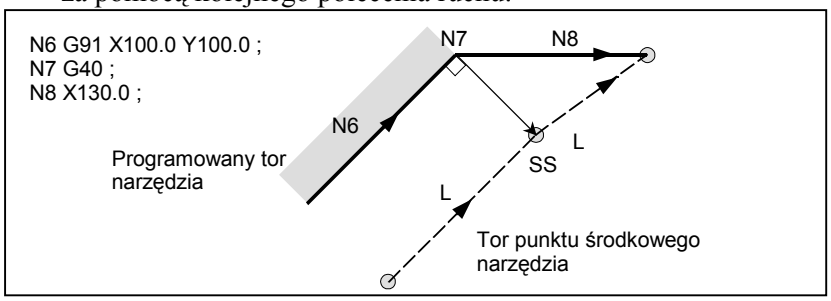
- Jeżeli blok anulowania jest blokiem z ruchem narzędzia oraz narzędzie przemieszcza się wokół wnętrza pod kątem ostrym - 1 stopień lub mniej w liniowy → liniowy sposób ($\alpha \leq 1°$)



- Blok bez posuwu narzędzia ustalony wraz z końcem kompensacji

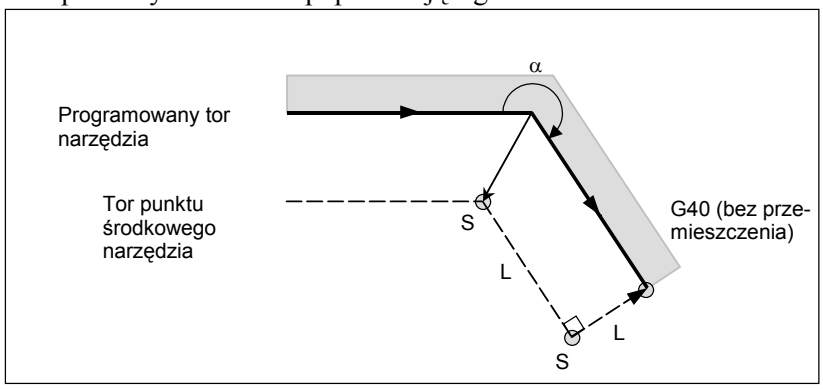
Dla typu A oraz B

W bloku poprzedzającym blok anulowania, utworzono wektor o wielkości równej wartości kompensacji promienia ostrza narzędzia lub skrawania w kierunku pionowym. Narzędzie nie działa w bloku anulowania. Pozostałe wektory zostają anulowane za pomocą kolejnego polecenia ruchu.



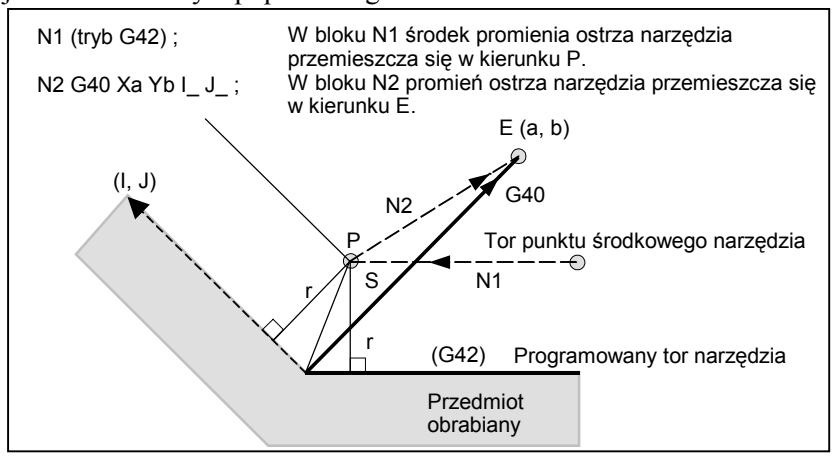
Dla typu C

Narzędzie przesuwa się o wartość kompensacji w kierunku pionowym do bloku poprzedzającego blok anulowania.

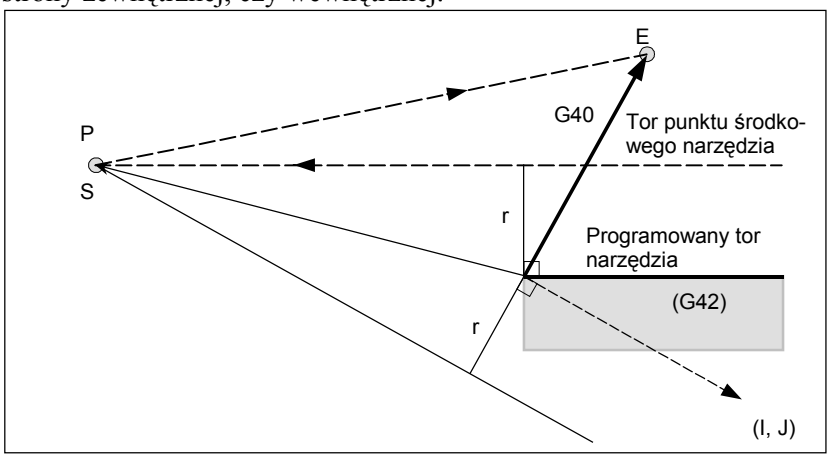


- Blok zawierający G40 i I_J_K
Poprzedni blok zawiera G41 lub G42

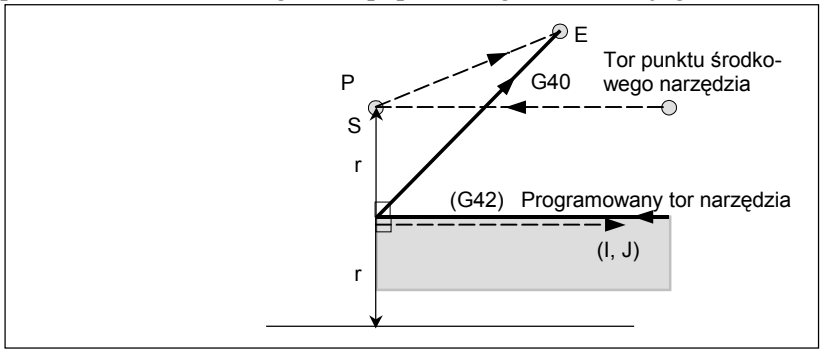
Jeśli blok G41 lub G42 poprzedza blok, w którym ustalono G40 oraz I_, J_, K_, to system zakłada, że tor zaprogramowano jako tor z położenia docelowego wynikającego z poprzedniego bloku, prowadzący do wektora opisanego przez (I,J), (I,K) lub (J,K). Kierunek kompensacji jest dziedziczony z poprzedniego bloku.



W takim przypadku należy zauważyć, że w CNC znajduje się przecięcie toru narzędzia niezależnie od tego, czy ustalono obróbkę strony zewnętrznej, czy wewnętrznej.

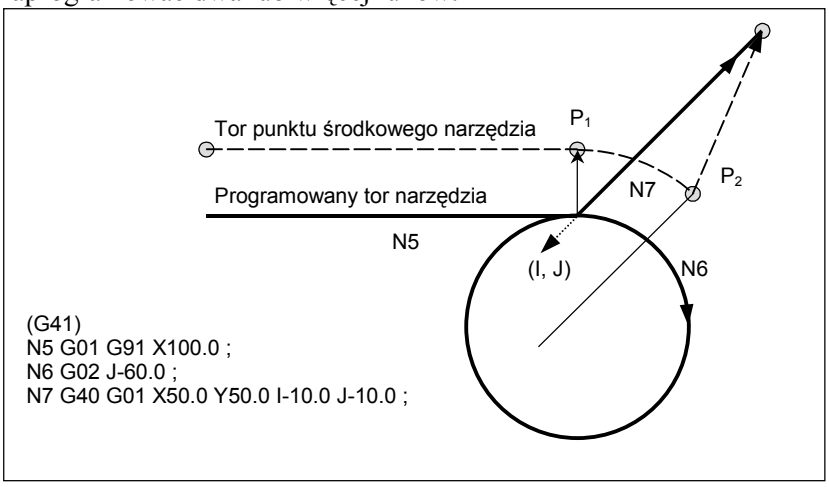


Jeśli przecięcie nie jest możliwe do uzyskania, narzędzie zajmuje położenie normalne względem poprzedniego bloku, na jego końcu.



- 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 P_1 do P_2. Funkcja kontroli interferencji, opisana poniżej, może wywołać alarm.
Aby narzędzie mogło śledzić koło więcej, niż jeden raz, należy zaprogramować dwa lub więcej łuków.

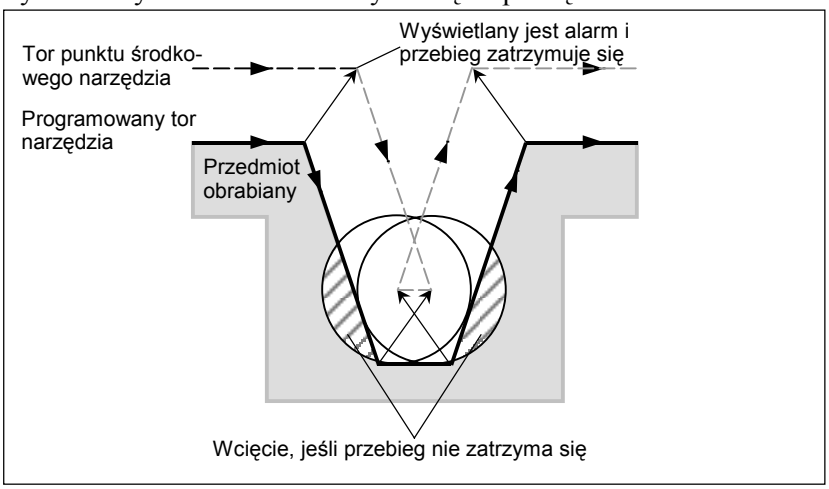


6.6.5 Zapobieganie wcięciu przy kompensacji promienia narzędzia lub promienia skrawania

Objaśnienia

- Obróbka rowka mniejszego niż średnica 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.

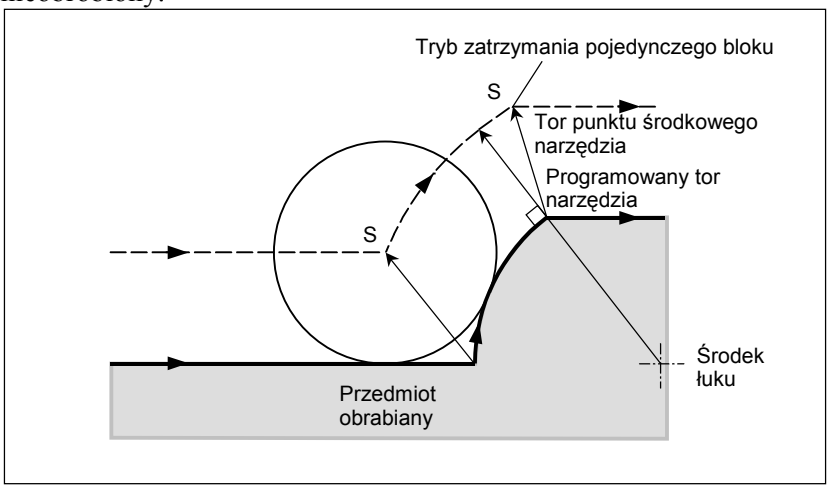


Rys. 6.6.5 (a) Obróbka rowka mniejszego niż średnica narzędzia

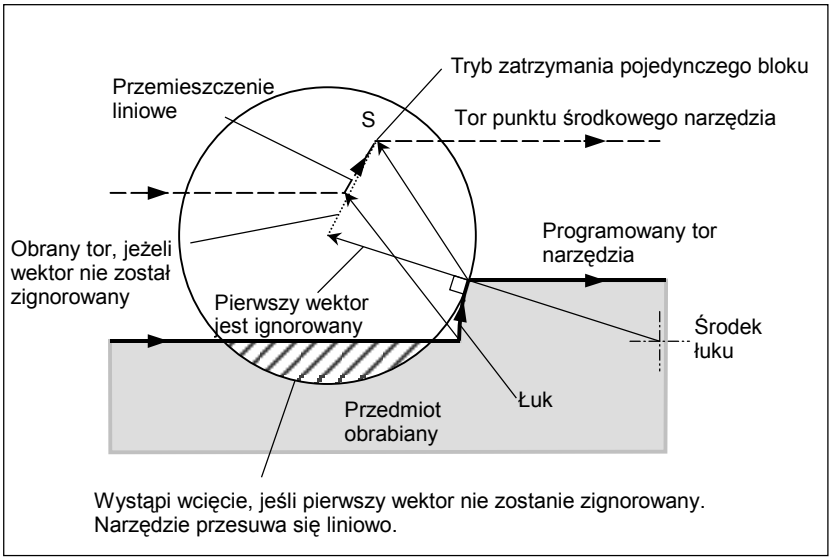
- Obróbka stopnia mniejszego, niż promień ostrza narzędzia

Dla kształtu, w którym krok przedmiotu obrabianego został określony za pomocą łuku, tor punktu środkowego narzędzia będzie, jak pokazano na rysunku 6.6.5 (b). Jeżeli krok jest mniejszy niż promień ostrza narzędzia, tor punktu środkowego narzędzia jest zwykle kompensowany jak pokazano na rysunku 6.6.5 (c) może być w kierunku przeciwnym do programowanego toru narzędzia. 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.



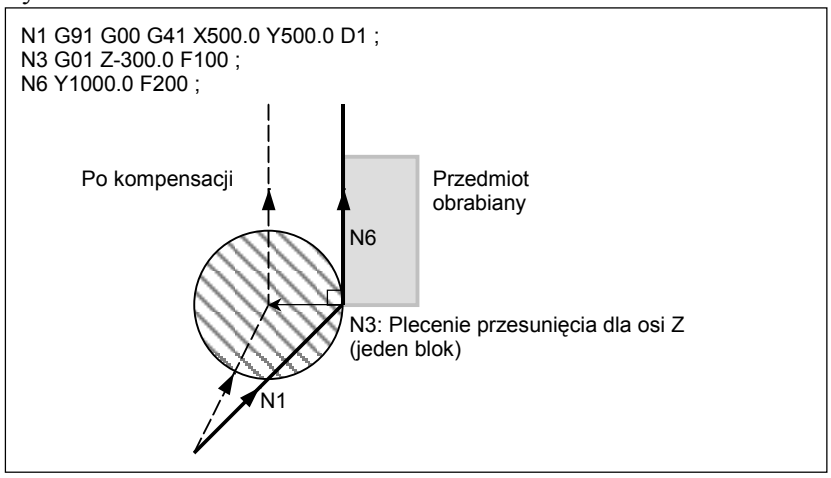
Rys. 6.6.5 (b) Obróbka stopnia większego niż promień narzędzia



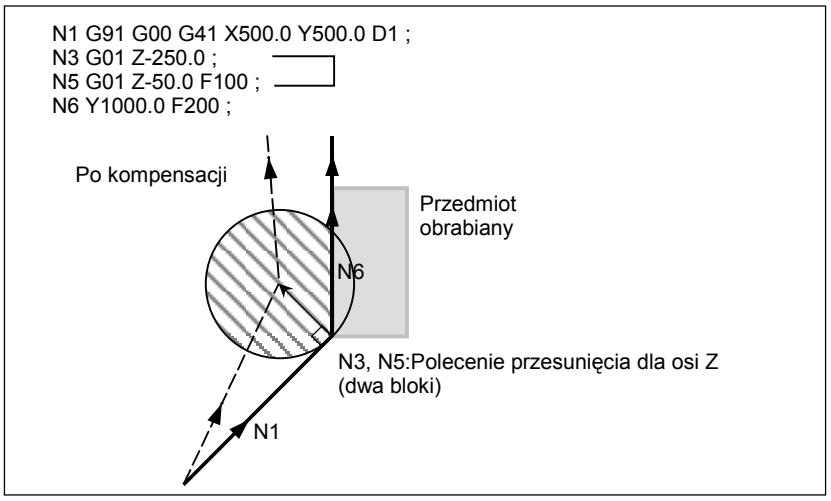
Rys. 6.6.5 (c) Obróbka stopnia mniejszego niż promień narzędzia

- 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 (zwykle płaszczyzna XY) w pewnej odległości od obrabianego przedmiotu. W powyższym przypadku, jeżeli zachodzi potrzeba przemieszczenia wzdłuż osi Z na szybki posuw i posuw skrawania, należy postępować zgodnie z poniższą procedurą.
Rozważmy poniższy program, zakładając, że liczba bloków do odczytania w trybie kompensacji skrawania (parametr (nr 19625)) wynosi 3.

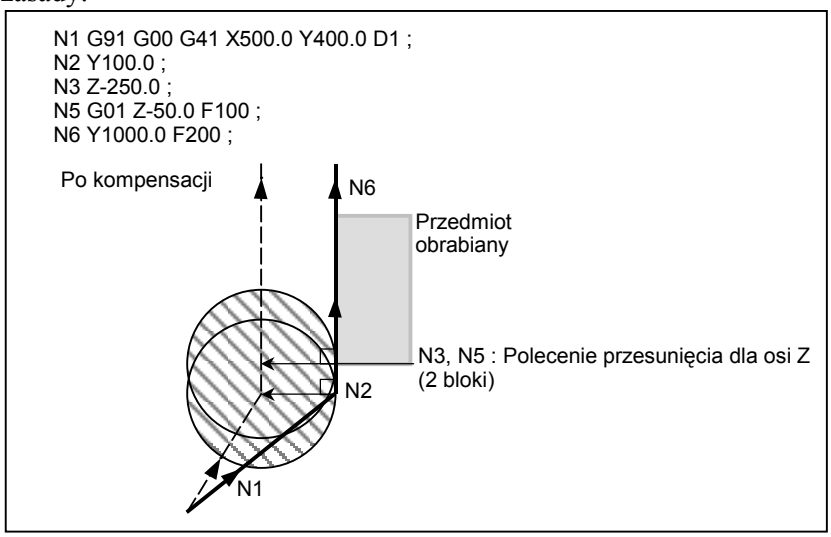


W przykładowym programie przedstawionym powyżej w czasie wykonywania bloku N1, bloki N3 i N6 też są wczytywane do pamięci bufora i na podstawie ich wzajemnych zależności jest wykonywana kompensacja, jak pokazano na rysunku powyżej.
Następnie, załóżmy, że N3 (polecenie ruchu dla osi Z) jest podzielony na N3 oraz N5.



Wówczas, ponieważ liczba bloków do odczytania wynosi 3, bloki do N5 mogą zostać odczytane na początku kompensacji N1, ale blok N6 nie może zostać odczytany. Dlatego, kompensacja jest wykonywana jedynie na podstawie informacji bloku N1, a wektor pionowy jest tworzony na końcu bloku startu kompensacji. Zwykle, pojawia się wcięcie, jak pokazano na powyższym rysunku.

W takim przypadku, możliwa jest ochrona przed wcięciem przez uprzednie określenie polecenia z dokładnie tym samym kierunkiem, jako kierunkiem postępu przed przemieszczeniem wzdłuż osi Z, po przesunięciu narzędzia wzdłuż osi Z, przy zachowaniu powyższej zasady.



Ponieważ blok o numerze N2 ma polecenie jazdy w tym samym kierunku co blok o numerze N6, następuje prawidłowa kompensacja.

Alternatywnie, możliwa jest ochrona przed wcięciem w ten sam sposób, przez określenie wektora typu IJ, z takim samym kierunkiem, jak kierunek postępu w bloku rozruchu, jak w N1 G91 G00 G41 X500. Y500. I0 J1 D1;, po przesunięciu narzędzia wzdłuż osi Z.

6.6.6 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

- Warunek, pod którym możliwa jest kontrola interferencji

Aby wykonać kontrolę interferencji, niezbędne jest odczytanie przynajmniej trzech bloków posiadających ruch narzędzia. Jeżeli nie mogą być odczytane trzy lub więcej bloki z posuwem narzędzia, ponieważ zostały określone kolejno bloki bez posuwu narzędzia, takie jak niezależne funkcje pomocnicze oraz przerwa, może pojawić się nadmierne lub niewystarczające skrawanie, ponieważ kontrola kolizji jest błędna. Zakładając, że liczba bloków do odczytania w trybie kompensacji, która jest określona przez parametr (nr 19625), wynosi N, a liczba poleceń w N blokach bez przesunięcia narzędzia, które zostały odczytane wynosi M, warunek, przy którym kontrola kolizji jest możliwa

$$(N - 3) \geq M.$$

Przykładowo, jeżeli maksymalna liczba bloków do odczytania w trybie korekcji wynosi 8, kontrola kolizji jest możliwa, nawet gdy określono do pięciu bloków bez posuwu narzędzia. W takim przypadku, trzy bloki graniczące mogą zostać sprawdzone pod względem interferencji, ale żadna kolejna interferencja, która się może pojawić, nie może być wykryta.

- Metoda kontroli interferencji

Dostępne są dwie metody kontroli interferencji, kontrola kierunku oraz kontrola kąta kołowego. Parametr CNC (nr 5008#1) i parametr CNV (nr 5008#3) są stosowane do określenia, czy uaktywnić te metody.

Parametr CNV	Parametr CNC	Przebieg
0	0	Kontrola interferencji jest możliwa, a kontrola kierunku i kontrola kąta kołowego może zostać wykonana.
0	1	Kontrola interferencji jest możliwa, a wykonana jest jedynie kontrola kąta kołowego.
1	–	Kontrola interferencji jest nieaktywna.

ADNOTACJA
Nie ma ustawień dla wykonania jedynie kontroli kierunku.

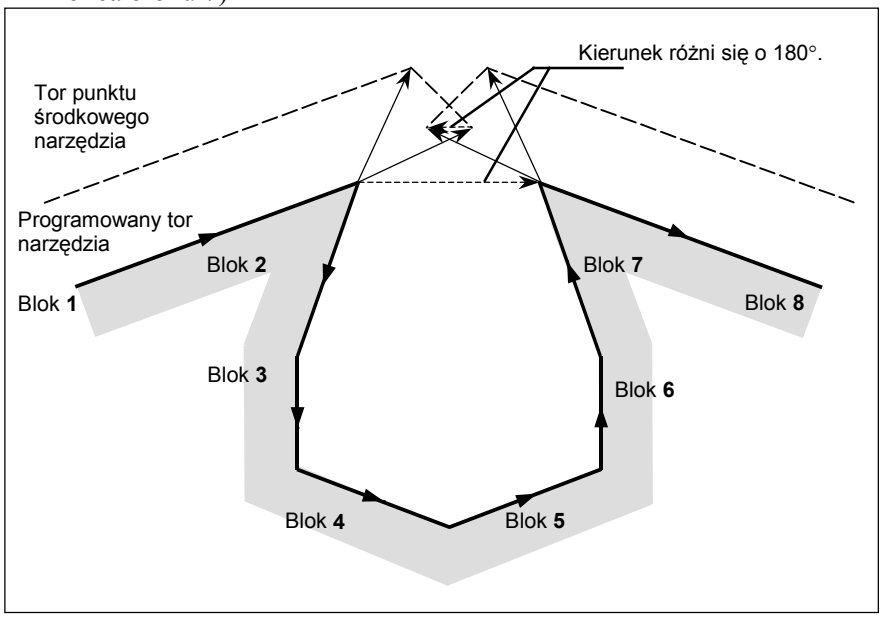
- Referencja interferencji <1> (kontrola kierunku)

Zakładając, że liczba bloków do odczytania podczas kompensacji skrawania wynosi N, najpierw wykonywana jest kontrola na podstawie grupy wektora kompensacji obliczonej w (blok 1 - blok 2), do wprowadzenia w tym czasie i grupy wektora kompensacji obliczonej w (blok N-1 - blok N); Jeżeli przecinają się, zostają ocenione jako zakłócające. Jeżeli nie przecinają się, sekwencyjnie wykonywana jest kontrola w kierunku grupy wektora kompensacji wysłanej w tym czasie, jak pokazano poniżej:

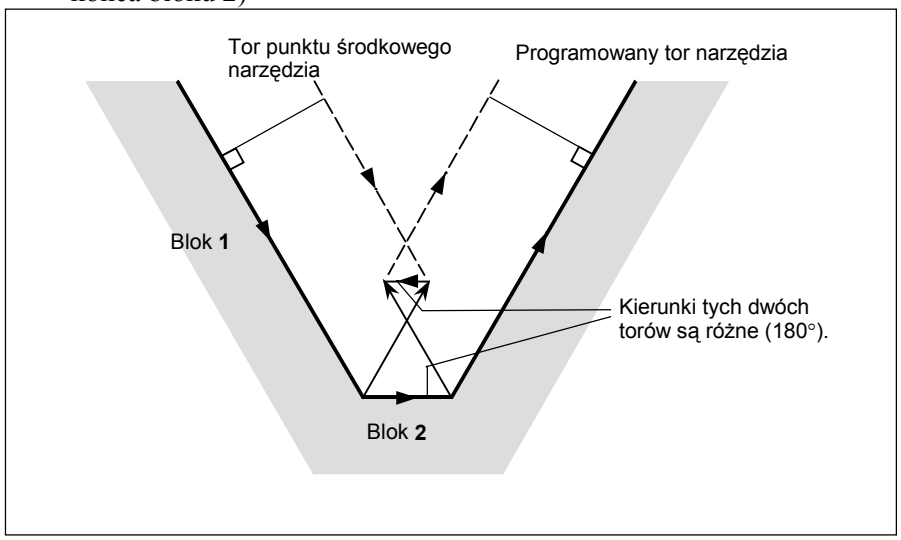
(Blok 1 - blok 2) oraz (blok N-2 - blok N-1)
(Blok 1 - blok 2) oraz (blok N-3 - blok N-2)
:
:
(Blok 1 - blok 2) oraz (blok 2 - blok 3)

Nawet jeżeli wygenerowano wiele liczb grup wektora kompensacji, kontrola wykonywana jest dla wszystkich par.
Metoda oceniania jest następująca: Dla kontroli na podstawie grupy wektora kompensacji w (blok 1 - blok 2) oraz (blok N-1 - blok N), wektor kierunku, z określonego (punktu końcowego 1) do (punktu końca bloku N-1), zostaje porównany z wektorem kierunku z (punktu wynikającego z dodania wektora kompensacji do sprawdzenia na końcu bloku 1) do (punktu wynikającego z dodania wektora kompensacji do sprawdzenia na końcu bloku N-1), jeżeli kierunek wynosi 90^o lub więcej lub 270^o lub mniej, są one szacowane jako przecinające się i zakłócające. Jest to kontrola kierunku.

Przykład standardu interferencji <1>
(Jeżeli wektor punktu końca bloku 1 przecina się z wektorem punktu końca bloku 7)



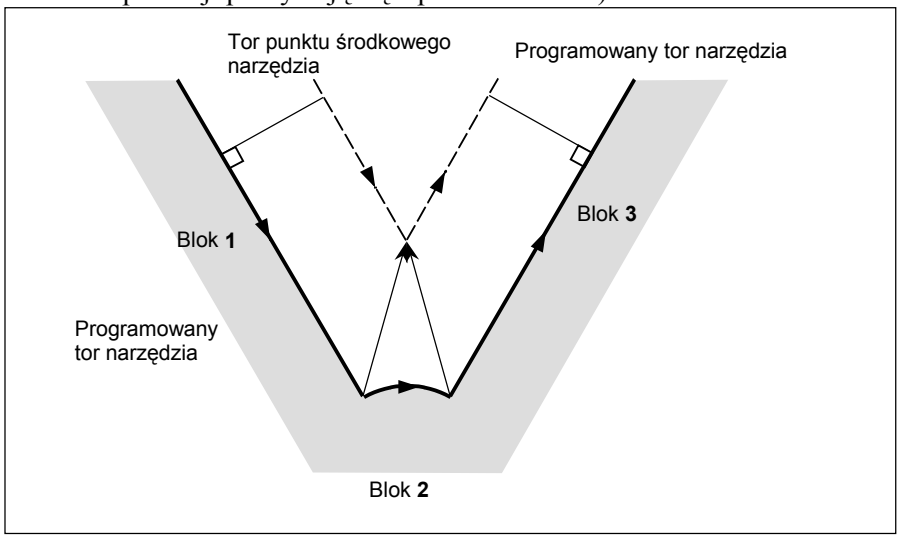
Przykład standardu interferencji <1>
(Jeżeli wektor punktu końca bloku 1 przecina się z wektorem punktu końca bloku 2)



- Referencja interferencji <2> (kontrola kąta kołowego)

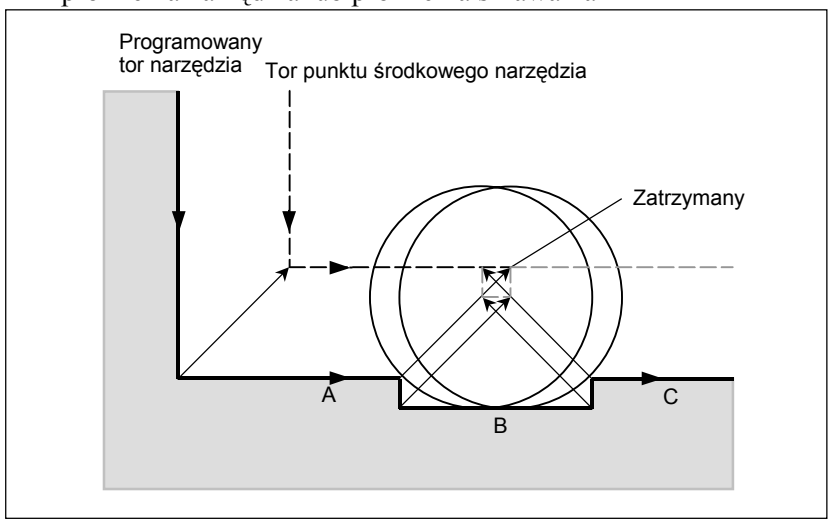
Dla kontroli trzech graniczących bloków, to znaczy, kontroli grupy wektora kompensacji obliczonej według (blok 1 - blok 2) i grupy wektora kompensacji obliczonej według (blok 2 - blok 3), jeżeli blok 2 jest kołowy, wykonywana jest kontrola kąta kołowego pomiędzy punktami startu i końca programowanego toru narzędzia oraz kąta kołowego punktu startu i końca toru po kompensacji, jako dodatkowa dla kontroli kierunku <1>. Jeżeli odległość wynosi 180^o lub więcej, bloki oceniane są jako zakłócające. Jest to kontrola kąta kołowego.

Przykład <2> (jeżeli blok 2 jest kołowy oraz punkt startu łuku po kompensacji pokrywają się z punktem końca)



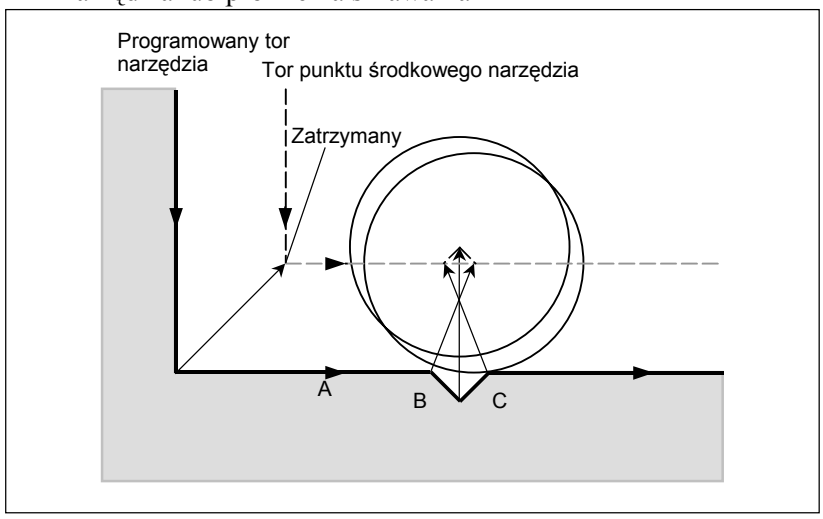
- Założenie wystąpienia interferencji, choć w rzeczywistości nie pojawia się

<1> Wgłębienie, które jest mniejsze niż wartość kompensacji promienia narzędzia lub promienia skrawania



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> Rowek, który jest mniejszy niż wartość kompensacji promienia narzędzia lub promienia skrawania



Podobnie jak w <1>, zostanie wyświetlony alarm spowodowany interferencją, ponieważ kierunek w bloku B jest odwrotny.

6.6.6.1 Operacja do wykonania, jeżeli szacuje się pojawienie się interferencji

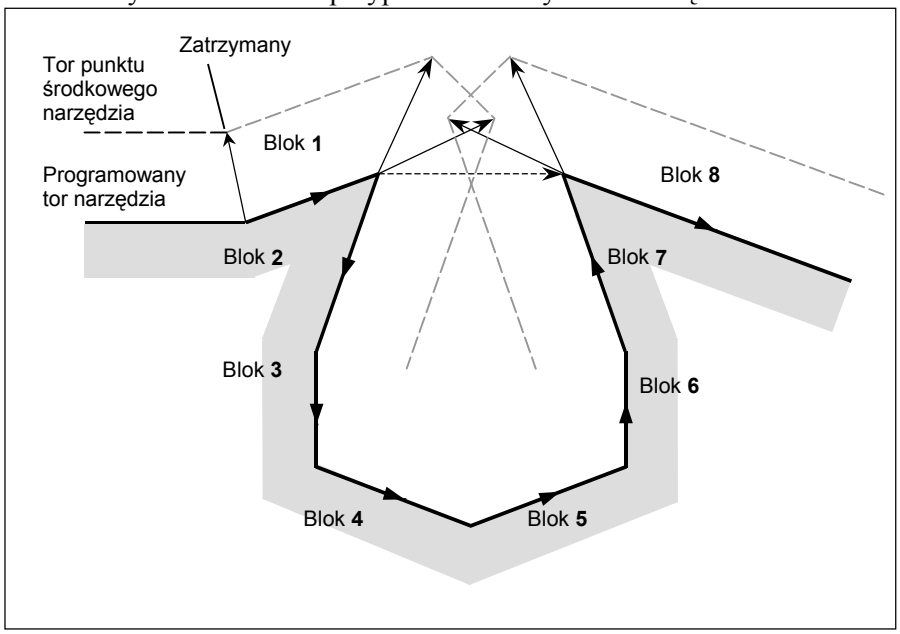
Operacja, która ma zostać wykonana, jeżeli kontrola interferencji wykazuje, że interferencja pojawi się (w związku z wcięciem), może być jedną z dwóch, w zależności od ustawienia parametru CAV (nr 19607#5).

Parametr CAV	Funkcja	Przebieg
0	Funkcja alarmu sprawdzania kolizji	Pojawia się zatrzymanie alarmu przed wykonaniem bloku, w którym pojawia się wcięcie (interferencja).
1	Funkcja pomijania sprawdzania kolizji	Tor narzędzia zostaje zmieniony, tak aby wcięcie (interferencja) nie pojawiła się, a przetwarzanie jest kontynuowane.

6.6.6.2 Funkcja alarmu sprawdzania kolizji

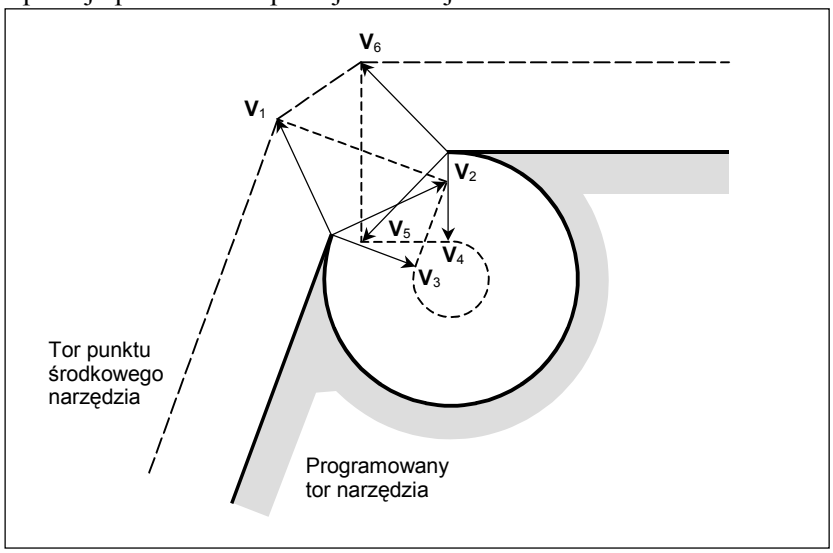
- Interferencja inna niż ta pomiędzy trzema graniczącymi blokami

Jeżeli wektor punktu końca bloku 1 oraz wektor punktu końca bloku 7 są oceniane, jako nakładające, jak pokazano na rysunku, pojawi się alarm przed wykonaniem bloku 1, tak aby narzędzie zostało zatrzymane. W takim przypadku wektory nie zostaną skasowane.

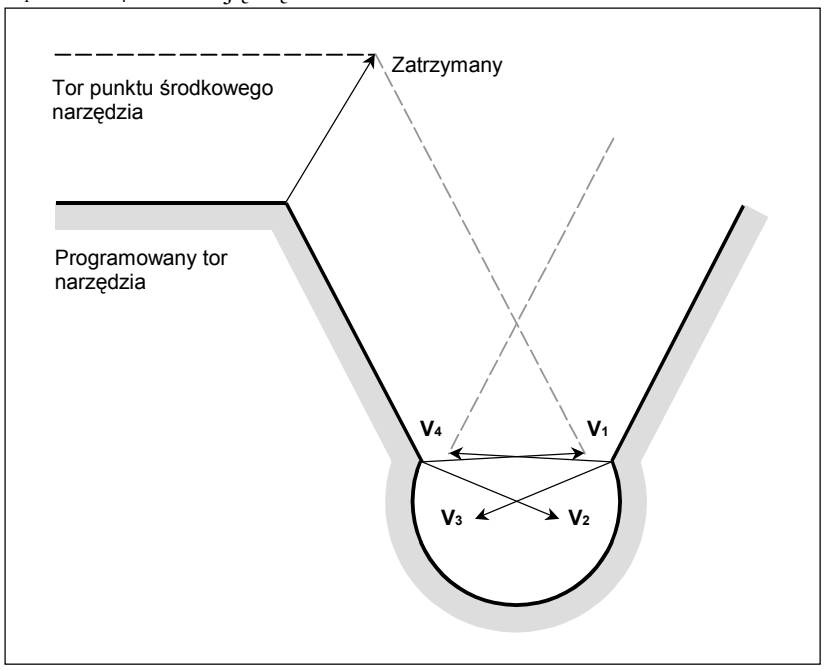


- Interferencja pomiędzy trzema graniczącymi blokami

Jeżeli szacuje się, że pojawi się interferencja pomiędzy trzema graniczącymi blokami, wektor nakładający, tak jak wszystkie inne wektory istniejące wewnątrz, są kasowane, oraz tworzony jest tor, aby połączyć pozostałe wektory. W przykładzie pokazanym na poniższym rysunku, V_2 oraz V_5 nakładają się, V_2 oraz V_5 zostają skasowane, tak jak V_3 oraz V_4, które znajdują się wewnątrz, oraz V_1 jest połączony z V_6. Operacja podczas interpolacji liniowej.



Jeżeli po skasowaniu wektora, ostatni pojedynczy wektor, nadal się nakłada lub jeżeli istnieje tylko jeden wektor na początku i nakłada się on, alarm pojawia się natychmiast po rozpoczęciu poprzedniego bloku (punkt końca dla pojedynczego bloku) oraz zatrzymanie narzędzia. W przykładzie pokazanym poniżej, wektory V_2 oraz V_3 nie nakładają się, ale nawet po skasowaniu, pojawi się alarm, ponieważ wektory finalne V_1 oraz V_4 nakładają się.



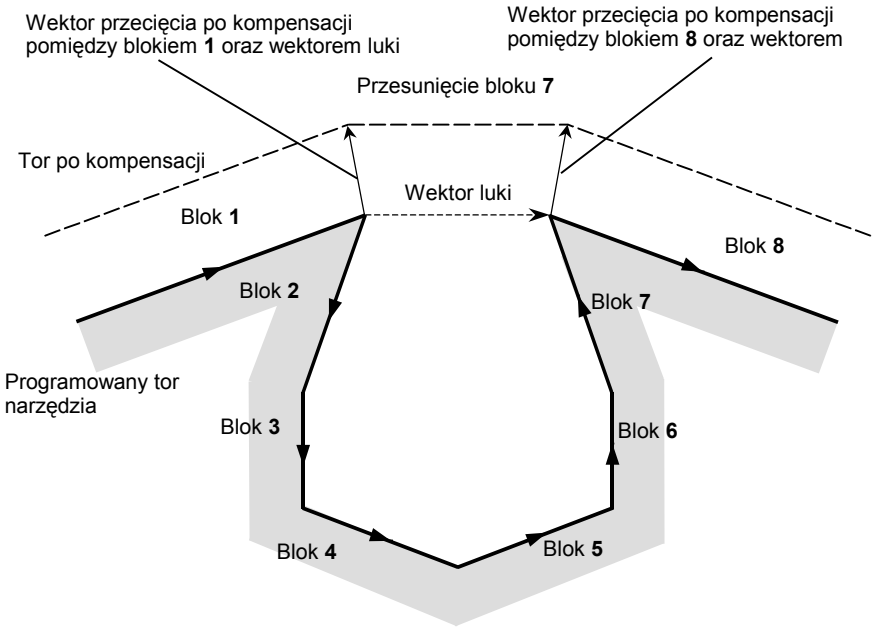
6.6.6.3 Funkcja pomijania sprawdzania kolizji

Przegląd

Jeżeli polecenie zostało określone i spełniony jest warunek, pod którym funkcja alarmu kontroli kolizji powoduje alarm interferencji, funkcja ta ogranicza powstanie alarmu interferencji, ale powoduje obliczenie wektora kompensacji, jako toru unikania interferencji i umożliwia dalszą obróbkę. Dla toru unikania interferencji, pojawia się niewystarczające skrawanie w porównaniu z programowanym torem. Dodatkowo, w zależności od określonego kształtu, nie może zostać określony żaden tor unikania interferencji lub tor unikania interferencji może być oceniony jako niebezpieczny. W takim przypadku, pojawia się zatrzymanie alarmu. Dlatego, nie zawsze jest możliwe uniknięcie interferencji dla wszystkich poleceń.

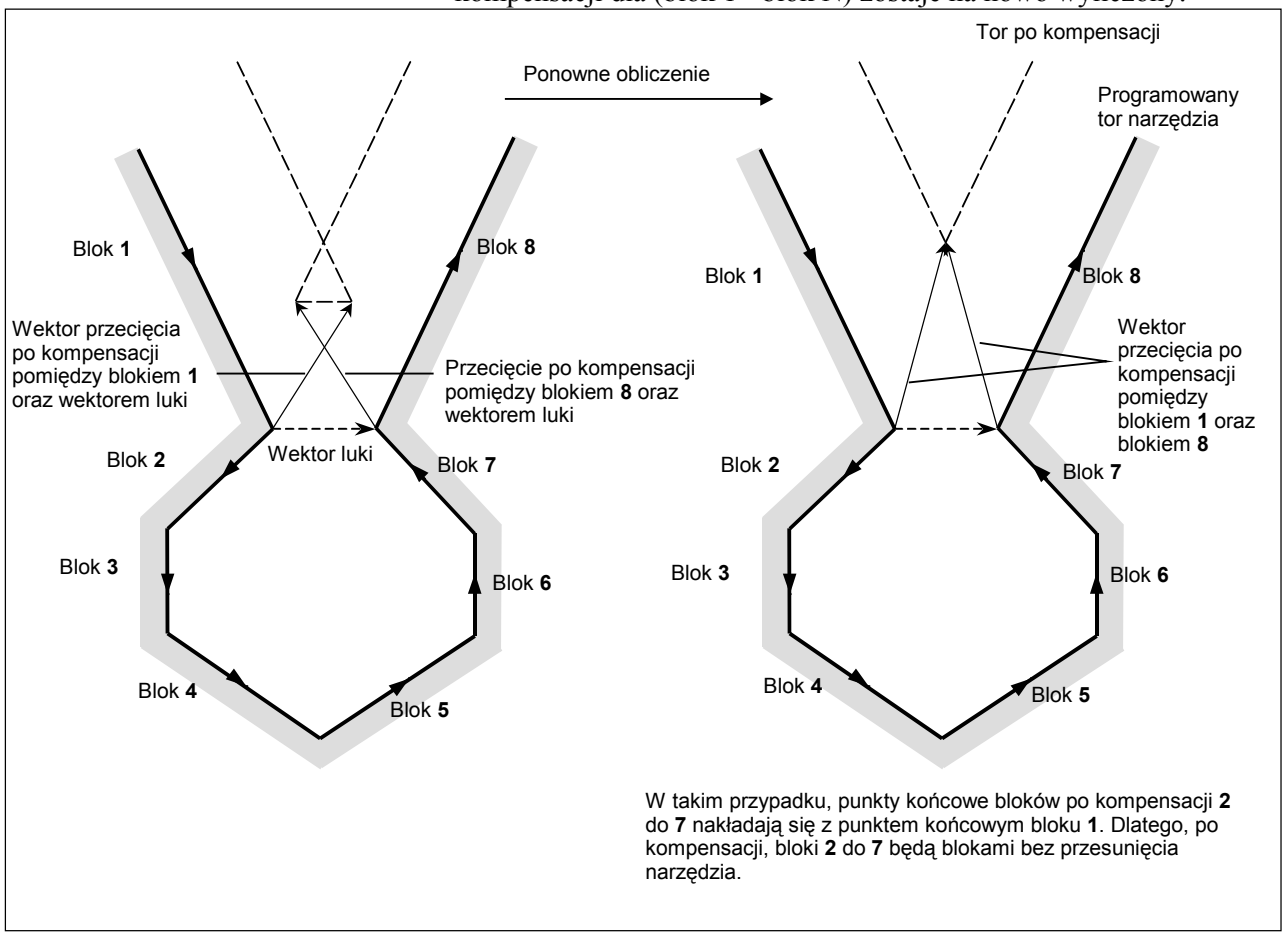
- Metoda unikania interferencji

Rozważmy przypadek, dla którego pojawia się interferencja pomiędzy wektorem kompensacji pomiędzy (blok 1 - blok 2) oraz wektorem kompensacji pomiędzy (blok N-1 - blok N). Wektor kierunku z punktu końca bloku 1 do punktu końca N-1 zwany jest wektorem luki. Wówczas zostaje określony wektor przecięcia po kompensacji pomiędzy (blok 1 - wektor luki) oraz wektor przecięcia po kompensacji pomiędzy (wektor luki - blok N) oraz tworzony jest tor ich połączenia.

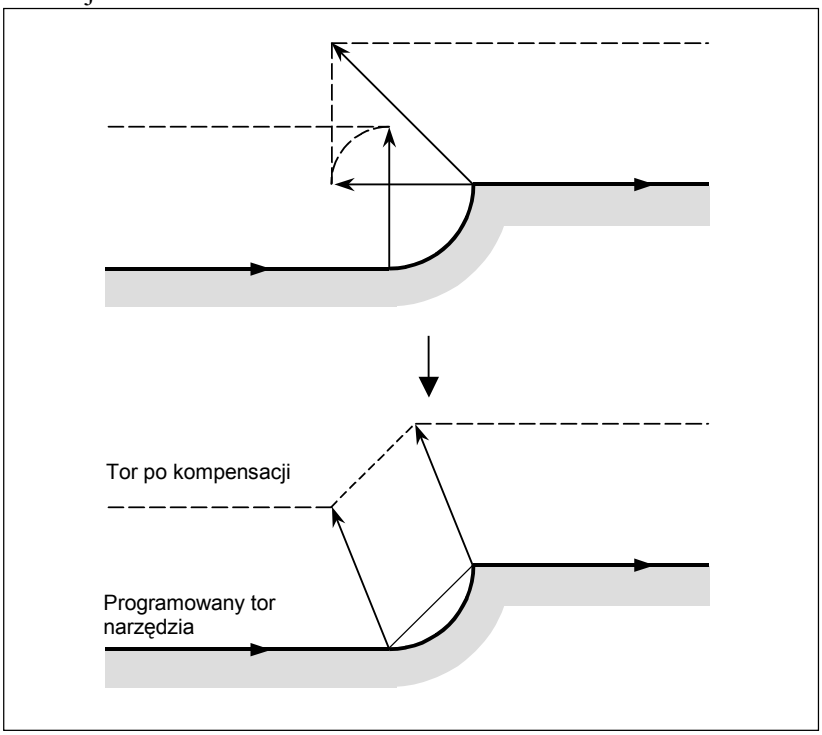


W takim przypadku, punkty końcowe bloków po kompensacji **2** do **6** nakładają się z punktem końcowym bloku **1**. Dlatego, po kompensacji, bloki **2** do **6** będą blokami bez przesunięcia narzędzia.

Jeżeli wektor przecięcia po kompensacji dla (blok 1 - wektor luki) oraz wektor przecięcia po kompensacji dla (wektor luki - blok N) powodują dalsze wcięcie, najpierw zostaje wykasowany wektor, w ten sam sposób, jak "Interferencja pomiędzy trzema graniczącymi blokami". Jeżeli ostatnie wektory nadal powodują wcięcia, wektor przecięcia po kompensacji dla (blok 1 - blok N) zostaje na nowo wyliczony.

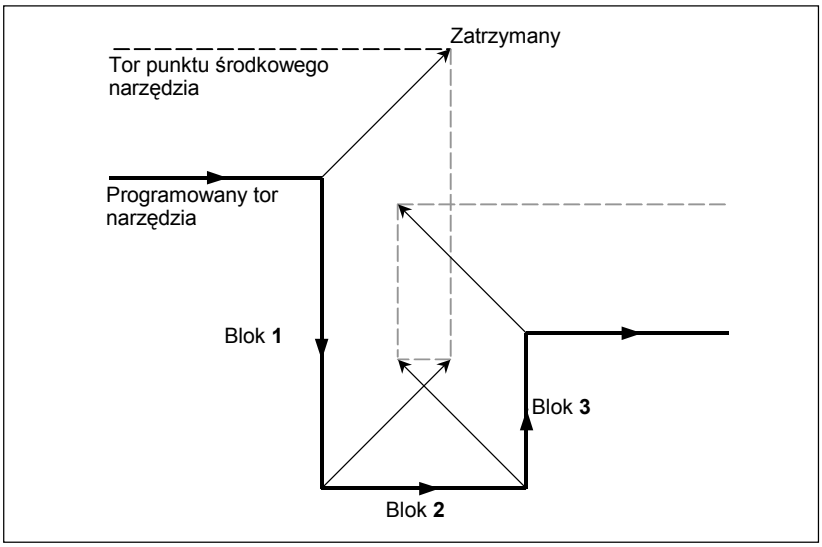


Jeżeli wartość kompensacji promienia narzędzia lub promienia skrawania jest większa od promienia określonego łuku, jak pokazano na rysunku poniżej, określono polecenie, które powoduje kompensację z uwzględnieniem wnętrza łuku, interferencja zostaje uniknięta przez wykonanie obliczenia wcięcia oraz polecenie łuku jest liniowe. W takim przypadku, unikane wektory są połączone za pomocą interpolacji liniowej.

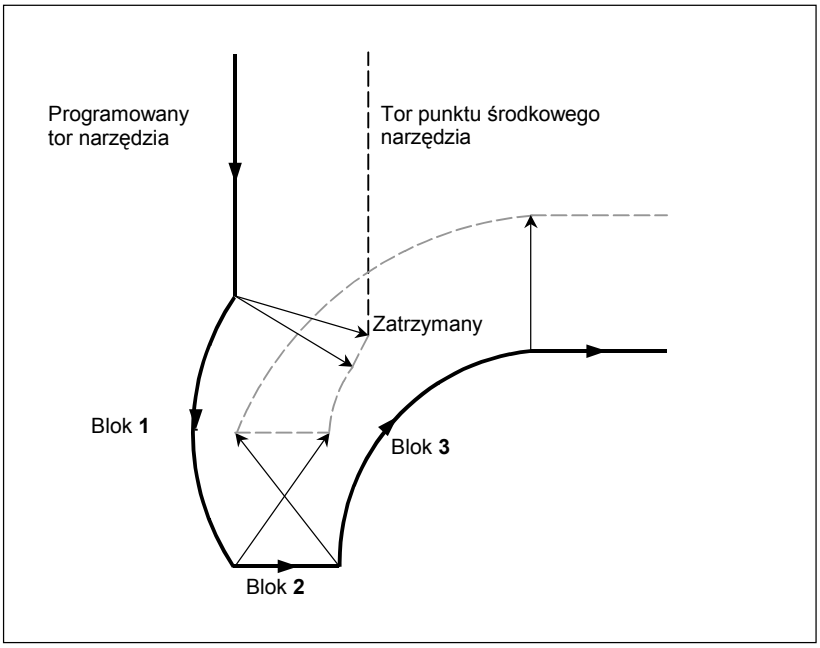


- Jeżeli nie istnieje wektor unikania interferencji

Jeżeli obrabiana jest kieszeń równoległa, pokazana na rysunku, wektor punktu końca bloku 1 oraz wektor punktu końca bloku 2 są oceniane jako nakładające się, wykonana jest próba obliczenia wektora unikania interferencji, wektora wcięcia toru po kompensacji bloku 1 oraz toru po kompensacji bloku 3. W takim przypadku, ponieważ bloki 1 oraz 3 są równoległe względem siebie, nie powstaje wcięcie. W takim przypadku, pojawi się alarm natychmiast przed blokiem 1, a narzędzie zatrzyma się.

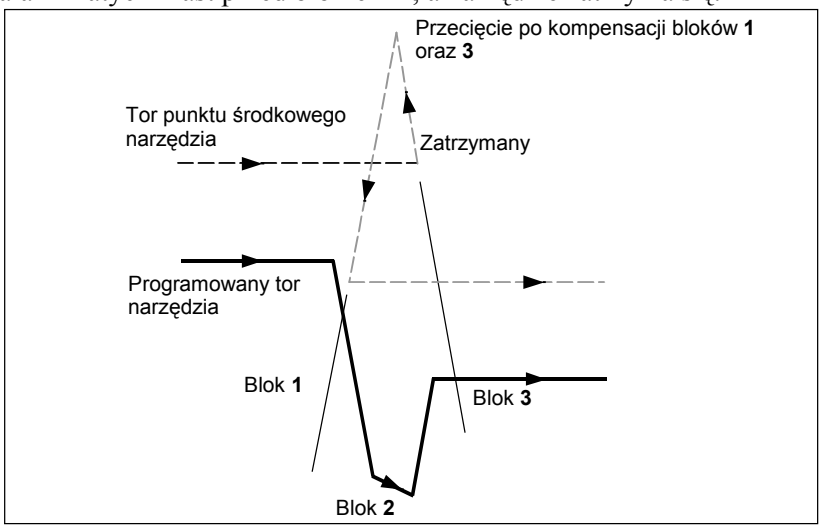


Jeżeli obrabiana jest kieszeń kołowa, pokazana na rysunku, wektor punktu końca bloku 1 oraz wektor punktu końca bloku 2 są oceniane jako nakładające się, wykonana jest próba obliczenia wektora unikania interferencji, wektora wcięcia toru po kompensacji bloku 1 oraz toru po kompensacji bloku 3. W takim przypadku, ponieważ bloki 1 oraz 3 są kołowe, nie powstaje wcięcie po kompensacji. W takim przypadku, alarm pojawi się natychmiast przed blokiem 1 oraz narzędzie zatrzyma się, tak jak w poprzednim przykładzie.



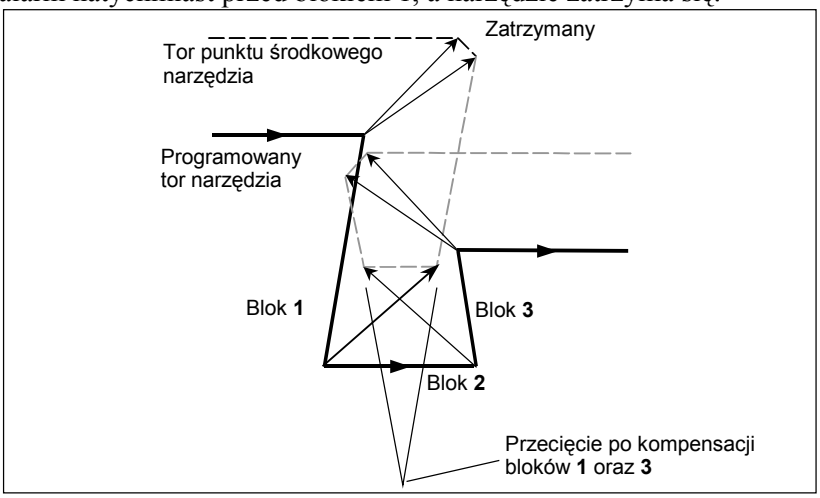
- Jeżeli unikanie interferencji jest szacowane jako niebezpieczne

Jeżeli obrabiana jest kieszeń pod kątem ostrym, pokazana na rysunku, wektor punktu końca bloku 1 oraz wektor punktu końca bloku 2 są oceniane jako nakładające się, wykonana jest próba obliczenia wektora unikania interferencji, wektora wcięcia toru po kompensacji bloku 1 oraz toru po kompensacji bloku 3. W takim przypadku, kierunek ruchu toru po unikaniu interferencji różni się od poprzednio wybranego kierunku. Jeżeli tor po unikaniu interferencji różni się bardzo od polecenia początkowego (90° lub więcej 270° lub mniej), operacja unikania interferencji zostaje oceniona jako niebezpieczna; Pojawi się alarm natychmiast przed blokiem 1, a narzędzie zatrzyma się.



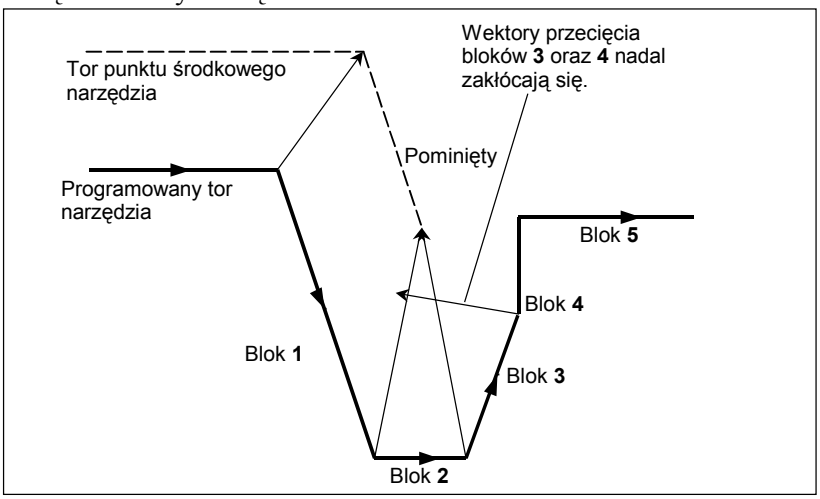
Jeżeli obrabiana jest kieszeń, której dno jest większe niż góra, tak jak pokazano na rysunku, wektor punktu końca bloku 1 oraz wektor punktu końca bloku 2 są oceniane jako nakładające się, wykonana jest próba obliczenia wektora unikania interferencji, wektora wcięcia toru po kompensacji bloku 1 oraz toru po kompensacji bloku 3.

W takim przypadku, relacja pomiędzy blokami 1 oraz 3 jest oceniana jako zewnętrzna, tor po uniknięciu interferencji skutkuje wcięciem w porównaniu z poleceniem początkowym. W takim przypadku, operacja unikania interferencji jest oceniana jako niebezpieczna; Pojawi się alarm natychmiast przed blokiem 1, a narzędzie zatrzyma się.



- Jeżeli interferencja pojawia się nadal, wraz z wektorem unikania interferencji

Jeżeli obrabiana jest kieszeń, pokazana na rysunku oraz jeżeli liczba bloków do odczytania wynosi 3, wektor punktu końca bloku 1 oraz wektor punktu końca bloku 2 są oceniane jako nakładające się, wykonana jest próba obliczenia wektora unikania interferencji, wektora wcięcia toru po kompensacji bloku 1 oraz toru po kompensacji bloku 3. W takim przypadku, wektor punktu końca bloku 3, który ma być obliczony, nakłada się nadal z poprzednim wektorem unikania interferencji. Jeżeli interferencja pojawia się nadal dla utworzonego i wprowadzonego wektora unikania interferencji, przesunięcie w bloku nie zostanie wykonane; Pojawi się alarm natychmiast przed blokiem, a narzędzie zatrzyma się.



ADNOTACJA

1 Dla "Jeżeli unikanie interferencji jest oceniane jako niebezpieczne" i "Jeżeli pojawia się dalsza interferencja z wektorem unikania interferencji", przez ustawienie parametru NAA (nr 19607#6) odpowiednio, możliwe jest graniczenie alarmu, aby kontynuować obróbkę. Dla warunku "Jeżeli nie istnieje wektor unikania interferencji", nie jest możliwe uniknięcie alarmu, niezależnie od ustawienia tego parametru.

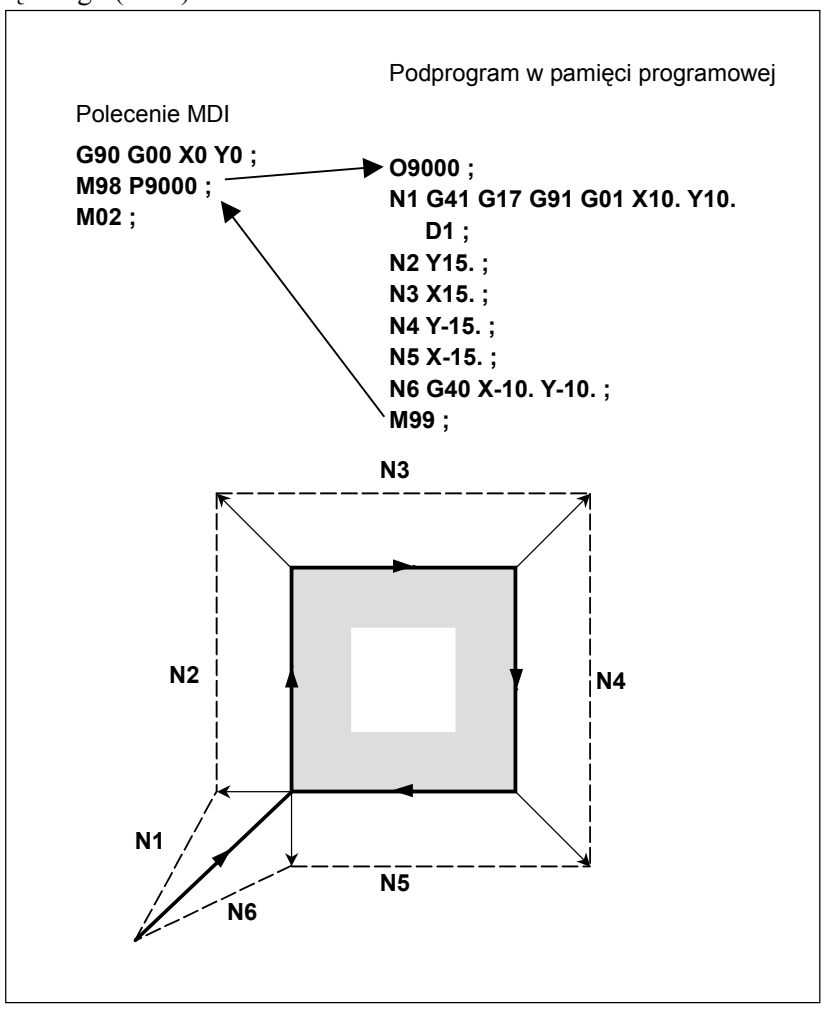
2 Jeżeli pojawia się zatrzymanie pojedynczego bloku, podczas operacji unikania interferencji oraz operacja zostaje wykonana, przez co ruch różni się od początkowego, tak jak w przypadku ręcznego przesterowania, interwencji przez ręczne zadawanie, zmiany wartości kompensacji promienia narzędzia lub promienia skrawania, obliczenie przecięcia zostaje wykonane dla nowego toru. Jeżeli taka operacja została wykonana, może ponownie pojawić się interferencja, mimo jednokrotnego wykonania operacji unikania interferencji.

6.6.7 Kompensacja promienia narzędzia lub promienia skrawania dla zadawania ręcznego (MDI)

Objaśnienia

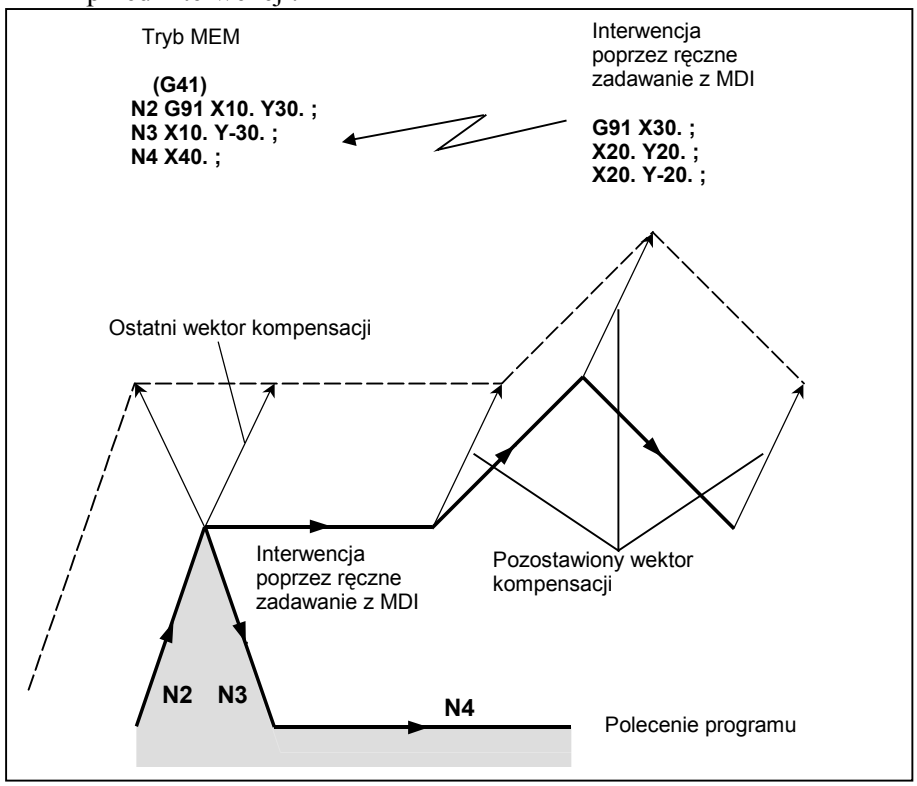
- Operacja zadawania ręcznego (MDI)

Podczas operacji ręcznego zadawania, to znaczy, jeżeli określono polecenie programowe w trybie zadawania ręcznego (MDI), w stanie resetu, dla rozpoczęcia cyklu, wykonywane jest obliczenie przecięcia dla kompensacji, w ten sam sposób, jak dla operacji pamięciowej/DNC. Kompensacja zostaje wykonana w ten sam sposób, jeżeli podprogram zostaje wywołany z pamięci programowanej dla operacji zadawania ręcznego (MDI).



- Interwencja poprzez ręczne zadawanie (MDI)

Jeżeli wykonywana jest interwencja poprzez ręczne zadawanie (MDI), to znaczy, wykonywane jest zatrzymanie pojedynczego bloku, aby wejść w stan zatrzymania operacji automatycznej, w trakcie operacji pamięciowej, operacji DNC i podobnych, a polecenie programowe jest określone w trybie zadawania ręcznego (MDI), co umożliwia rozpoczęcie cyklu, kompensacja skrawania nie powoduje wykonania obliczenia przecięcia, pozostawiając ostatni wektor kompensacji z przed interwencji.



6.7 ZATRZYMANIE WEKTORA (G38)

Dla kompensacji promienia narzędzia lub promienia skrawania, przez określenie G38 w trybie korekcji, możliwe jest zatrzymanie wektora w pozycji końcowej poprzedniego bloku, bez wykonywania obliczenia przecięcia.

Format

(W trybie korekcji)
G38 IP_ ;

IP : Wartość określona dla ruchu osiowego

Objaśnienia

- Zatrzymanie wektora

Przez określenie powyższego polecenia, tworzony jest wektor dla punktu końcowego bloku, poprzedzający blok G38, pionowy w stosunku do bloku. Dla bloku G38, zatrzymany zostaje wektor pionowy wprowadzony dla poprzedniego bloku. G38 jest pojedynczym kodem G. Dla następnego polecenia ruchu, bez polecenia G38, wektor kompensacji jest tworzony ponownie.

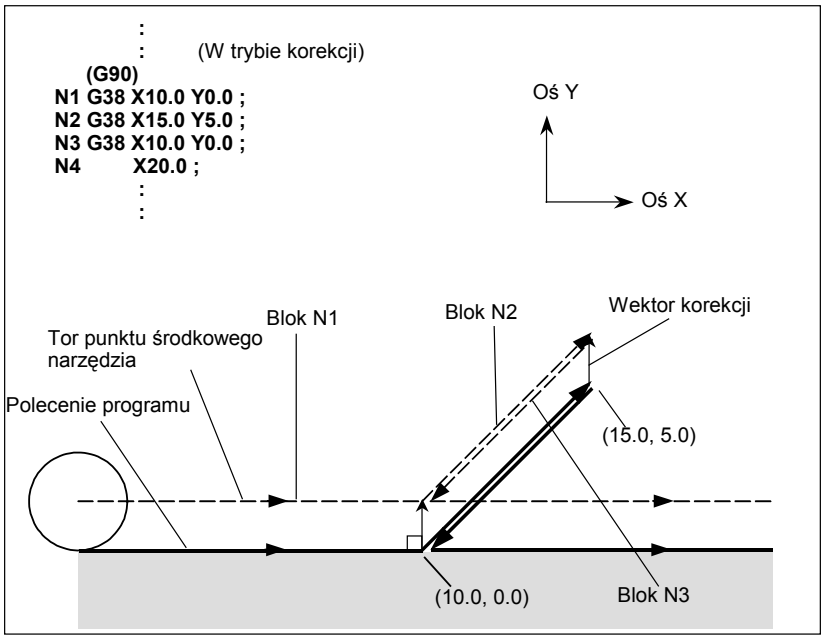
Ograniczenia

- Tryb

Określić G38 w trybie G00 lub G01. Jeżeli określono w trybie G02 lub G03 (interpolacja kołowa), może pojawić się błąd promieniowy w punktach startu i końca.

Przykład

```
      :
      :     (W trybie korekcji)
   (G90)
N1 G38 X10.0 Y0.0 ;
N2 G38 X15.0 Y5.0 ;
N3 G38 X10.0 Y0.0 ;
N4     X20.0 ;
      :
      :
```



6.8 KOŁOWA INTERPOLACJA NAROŻY (G39)

Ustalając G39 w trybie korekcji w czasie kompensacji promienia narzędzia lub promienia skrawania, 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

Jeśli G39; jest programowany, łuk na krawędzi jest kształtowany w taki sposób, że wektor w punkcie końcowym łuku jest prostopadły do punktu początkowego 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. W innym przypadku pojawi się alarm.

- Krawędź wewnętrzna

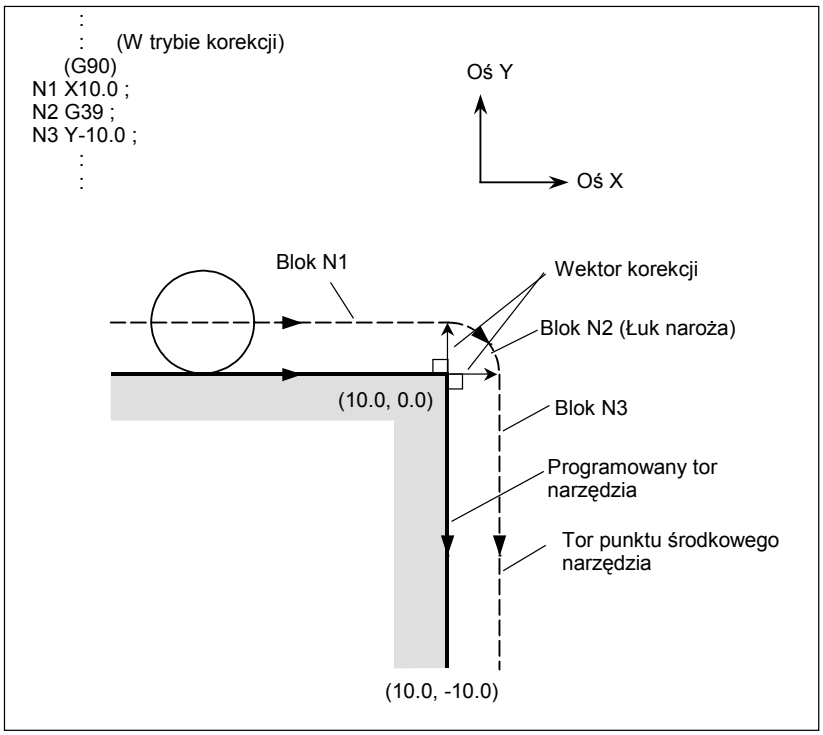
W krawędzi wewnętrznej bloku, nie można określić G39. Inaczej pojawi się wcięcie.

- Prędkość łuku naroża

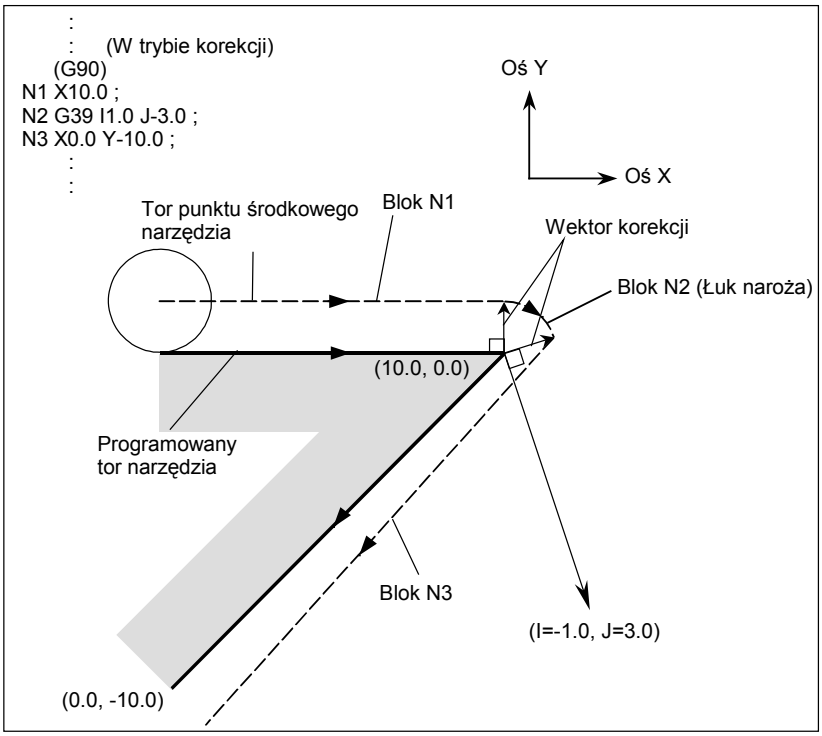
Jeżeli łuk naroża określono za pomocą G39 w trybie G00, prędkość bloku łuku naroża będzie taka, jak określono uprzednio w poleceniu F. Jeżeli określono G39 w stanie, w którym nie określono wcześniej polecenia F, prędkość łuku naroża, będzie tą określoną w parametrze (nr 1411).

Przykład

- G39 bez I, J lub K



- G39 z I, J i K



6.9 TRÓJWYMIAROWA KOMPENSACJA PROMIENIA SKRAWANIA (G40, G41)

W kompensacji skrawania C, wykonane zostaje dwuwymiarowe przesunięcie dla wybranej płaszczyzny. W trójwymiarowej kompensacji skrawania, narzędzie może być przesunięte trójwymiarowo, jeżeli zaprogramowano trójwymiarowy kierunek kompensacji.

Format

- Rozruch (Rozpoczęcie trójwymiarowej kompensacji skrawania)

Jeżeli poniższe polecenie zostaje wykonane w trybie anulowania kompensacji skrawania, zostaje ustawiony trójwymiarowy tryb kompensacji narzędzi skrawających

G41 Xp_Yp_Zp_ I_ J_ K_D_ ;

Xp: Oś X lub oś do niej równoległa
Yp: Oś Y lub oś do niej równoległa
Zp: Oś Z lub oś do niej równoległa
I, J, K } Patrz "Wyjaśnienie".
D : Kod ustalający wartość kompensacji narzędzia (1 do 3 cyfr) (kod D)

- Anulowanie trójwymiarowej kompensacji skrawania

Jeżeli poniższe polecenie zostaje wykonane w trybie anulowania kompensacji skrawania, zostaje ustawiony trójwymiarowy tryb kompensacji narzędzi skrawających:

- Jednoczesne anulowanie trybu trójwymiarowej kompensacji skrawania i przesunięcia narzędzie.
  G40 Xp_Yp_Zp_ ;
  lub
  Xp_Yp_Zp_ D00 ;
- Gdy anulowany jest tylko wektor
  G40 ;
  lub
  D00;

- Wybór przestrzeni korekcji

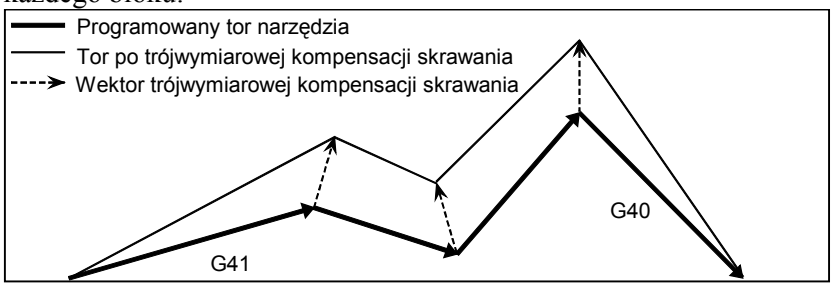
Trójwymiarowa przestrzeń, gdzie ma zostać wykonana trójwymiarowa kompensacja skrawania, zostaje określona przez adresy nastawione w bloku rozruchu, który zawiera polecenie G41. Jeżeli pominięto Xp, Yp, Zp, odpowiednią osią jest oś, X-, Y- lub Z (trzy podstawowe osi).
(Przykład)
Jeżeli oś U jest równoległa do osi X, oś V jest równoległa do osi Y i oś W jest równoległa do osi 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 skrawania

W trybie trójwymiarowej kompensacji skrawania, tworzony jest poniższy trójwymiarowy wektor kompensacji skrawania na końcu każdego bloku:



Wektor trójwymiarowej kompensacji skrawania jest uzyskany z poniższych wyrażeń:

$$Vx = \frac{i \times r}{p}$$ (Składowa wektora wzdłuż osi Xp)

$$Vy = \frac{j \times r}{p}$$ (Składowa wektora wzdłuż osi Yp)

$$Vz = \frac{k \times r}{p}$$ (Składowa wektora wzdłuż osi Zp)

W powyższych wyrażeniach, i, j i k są wartościami określonymi w adresach I, J i K bloku. r jest wartością kompensacji odpowiadającą określonemu numerowi kompensacji. p jest wartością uzyskaną z poniższego wyrażenia:

$$p = \sqrt{i^2 + j^2 + k^2}$$

Aby zaprogramować wielkość wektora trójwymiarowej kompensacji skrawania oraz jego kierunek, wartość p w wyrażeniach Vx, Vy, Vz może zostać ustawiona jako stała w parametrze (nr 5011.)
Jeżeli parametr jest ustawiony na 0, p zostaje określone w sposób następujący:

$$p = \sqrt{i^2 + j^2 + k^2}$$

- Zależność pomiędzy trójwymiarową kompensacją skrawania a innymi funkcjami kompensacji

Kompensacja długości narzędzia	Określony tor zostaje przesunięty przez trójwymiarową kompensację skrawania, kolejny tor zostaje przesunięty przez kompensację długości narzędzia.
Korekcja narzędzia	Jeżeli kompensacją długości narzędzia została określona w trybie trójwymiarowej kompensacji skrawania, pojawia się alarm (alarm PS0042).
Kompensacja narzędzi C	Jeżeli przy rozruchu zostały określone wszystkie adresy I, J, K, tryb trójwymiarowej kompensacji skrawania zostaje ustawiony. Jeżeli nie określono wszystkich adresów, zostaje ustawiony tryb kompensacji skrawania C. Dlatego, kompensacja skrawania C nie może zostać określona w trybie trójwymiarowej kompensacji skrawania, a trójwymiarowa kompensacja skrawania nie może zostać określona w trybie kompensacji skrawania C.

- Określenie I, J, K

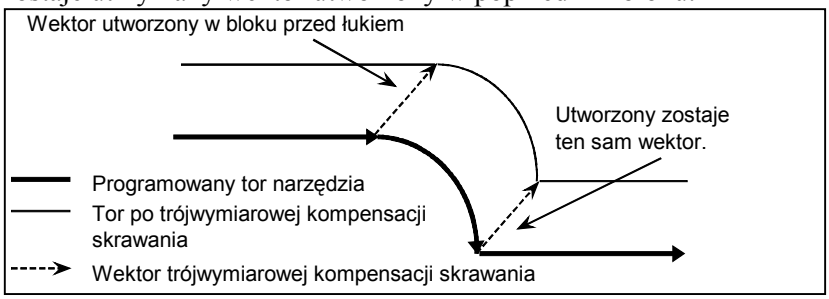
Wszystkie adresy I, J, K muszą zostać określone, aby rozpocząć trójwymiarową kompensację skrawania. Jeżeli nawet jeden z trzech adresów zostanie pominięty, zostanie włączona dwuwymiarowa kompensacja skrawania C. Jeżeli blok, określony w trybie trójwymiarowej kompensacji skrawania, nie zawiera żadnego z adresów I, J, K, na końcu bloku zostanie utworzony ten sam wektor, co wektor utworzony w poprzednim bloku.

- G42

Ogólnie, G41 zostaje określony, aby rozpocząć trójwymiarową kompensację skrawania. Zamiast G41, może zostać określony kod G42, dla rozruchu. Za pomocą G42, wykonywana jest trójwymiarowa kompensacja skrawania w przeciwnym kierunku.

- Wektor kompensacji dla interpolacji

Jeżeli została określona interpolacja kołowa, interpolacja śrubowa (za pomocą G02, G03) lub interpolacja ewolwentowa (G02.2, G03.2), zostaje utrzymany wektor utworzony w poprzednim bloku.



- Kontrola powrotu do punktu referencyjnego (G27)

Przed określeniem kontroli powrotu do punktu referencyjnego (G27), należy anulować trójwymiarową kompensację skrawania. W trybie kompensacji, G27 przemieszcza narzędzie do pozycji zmienionej o wartość kompensacji. Jeżeli położenie narzędzie nie jest punktem referencyjnym, operacja powrotu do punktu referencyjnego LED nie jest kontynuowana (pojawia się alarm PS0092).

- Powrót do punktu referencyjnego (G28, G30, G30.1)

Jeżeli został określony powrót do punktu referencyjnego (G28), drugiego, trzeciego lub czwartego (G30) lub został określony zmienny punkt referencyjny (G30.1), wektor zostaje skasowany w punkcie środkowym.

- Pojawia się alarm przy rozruchu

Jeżeli obecny jest jeden z poniższych warunków przy rozruchu trójwymiarowej kompensacji skrawania, pojawia się alarm:

- Zostały określone dwie lub więcej osi w tym samym kierunku. (alarm PS0047)
- Pomimo ominięcia Xp, Yp, Zp, podstawowe trzy osie nie są ustawione. (alarm PS0048)

- Alarm podczas trójwymiarowej kompensacji skrawania

Jeżeli został określony jeden z poniższych kodów G w trybie trójwymiarowej kompensacji skrawania, pojawia się alarm:

G05 Szybki cykl obróbki (alarm PS0178)
G31 Funkcja pominięcia (alarm PS0036)
G51 Skalowanie(alarm PS0141)

- Polecenia kasowania wektora

Jeżeli został określony jeden z poniższych kodów G w trybie trójwymiarowej kompensacji skrawania, wektor zostaje usunięty:

G73 Cykl wiercenia głębokich otworów
G74 Cykl gwintowania lewoskrętnego
G76 Wytaczanie dokładne
G80 Anulowanie stałego cyklu obróbki
G81 Cykl wiercenia, nawiercanie
G82 Cykl wiercenia, pogłębianie walcowe
G83 Cykl wiercenia głębokich otworów
G84 Cykl gwintowania otworów
G85 Cykl nawiercania
G86 Cykl nawiercania
G87 Cykl wytaczania tylnego
G88 Cykl nawiercania
G89 Cykl nawiercania
G53 Wybór układu współrzędnych maszyny

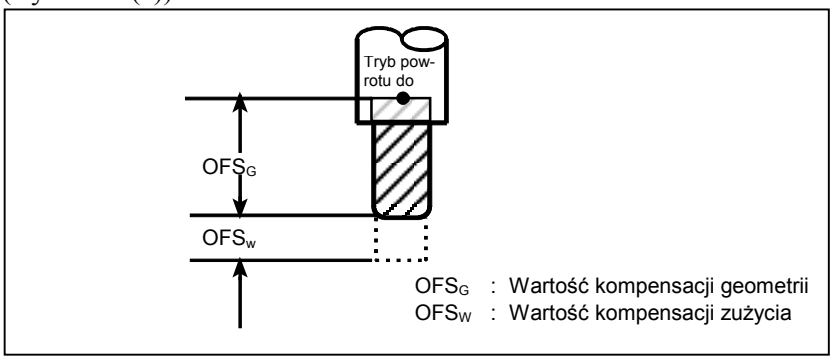
- Polecenia tworzące ten sam wektor, co wektor w poprzednim bloku

Jeżeli jeden z poniższych kodów G został określony w trybie trójwymiarowej kompensacji skrawania, w punkcie końcowym następnego przemieszczenia, zostanie utworzony ten sam wektor, co wektor utworzony w poprzednim bloku:

G02 Interpolacja kołowa lub śrubowa (CW)
G03 Interpolacja kołowa lub śrubowa (CCW)
G02.2 Interpolacja ewolwentowa (CW)
G03.2 Interpolacja ewolwentowa (CCW)
G04 Przerwa
G10 Programowanie danych
G22 Włączona funkcja wprowadzonych do pamięci ograniczeń przemieszczeń

6.10 WARTOŚCI KOMPENSACJI PROMIENIA NARZĘDZIA, LICZBA WARTOŚCI KOMPENSACJI I WPROWADZANIE WARTOŚCI Z PROGRAMU (G10)

Wartości kompensacji narzędzia obejmują wartości kompensacji geometrii narzędzia oraz kompensację zużycia narzędzia (Rys. 6.10 (a)).



Rys. 6.10 (a) Kompensacja geometrii i kompensacja zużycia

Wartości kompensacji narzędzia można wprowadzić do pamięci CNC z klawiatury MDI (patrz rozdział III-11.1.1) 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.
Dostępne są trzy typy pamięci kompensacji narzędzi, zgodnie z konfiguracją wartości kompensacji: pamięć kompensacji narzędzi A, B, C. Może zostać wybrany jeden z nich.

Objaśnienia

- Pamięć kompensacji narzędzi A

W pamięci kompensacji A, pamięć dla kompensacji geometrii i pamięć dla kompensacji zużycia nie zostają rozróżnianie. Suma wartości kompensacji geometrii i wartości kompensacji zużycia ma zostać ustawiona w pamięci kompensacji. Nie ma rozróżnienia pomiędzy kompensacją skrawania (dla kodu D) i pamięcią kompensacji długości narzędzia (dla kodu H).

Ustawianie przykładu

Numer kompensacji	Wartość kompensacji (geometrii+zużycia)	Wspólna dla kodu D/H
001	10.000	Dla kodu D
002	20.000	Dla kodu D
003	100.000	Dla kodu H
:	:	:

- Pamięć kompensacji narzędzi B

Dla pamięci kompensacji narzędzia B, pamięć kompensacji geometrii i pamięć kompensacji zużycia, zostają przygotowane osobno. Wartości kompensacji geometrii i wartości kompensacji zużycia mogą być ustawiane osobno. Nie ma rozróżnienia pomiędzy kompensacją skrawania (dla kodu D) i pamięcią kompensacji długości narzędzia (dla kodu H).

Ustawianie przykładu

Numer kompensacji	Dla kompensacji geometrii	Dla kompensacji zużycia	Wspólna dla kodu D/H
001	10.100	0.100	Dla kodu D
002	20.200	0.200	Dla kodu D
003	100.000	0.100	Dla kodu H
:	:	:	:

- Pamięć kompensacji narzędzi C

Dla pamięci kompensacji narzędzia C, pamięć kompensacji geometrii i pamięć kompensacji zużycia, zostają przygotowane osobno. Wartości kompensacji geometrii i wartości kompensacji zużycia mogą być ustawiane osobno. Ponadto, kompensacja skrawania (dla kodu D) i pamięć kompensacji długości narzędzia (dla kodu H) są przygotowywane oddzielnie.

Ustawianie przykładu

Numer kompensacji	KOD D		Kod H	
	Dla kompensacji geometrii	Dla kompensacji zużycia	Dla kompensacji geometrii	Dla kompensacji zużycia
001	10.000	0.100	100.000	0.100
002	20.000	0.200	200.000	0.300
:	:	:	:	:

- Jednostka i dopuszczalny obszar wartości kompensacji narzędzia

Jednostka i dopuszczalny obszar wartości kompensacji narzędzia mogą zostać wybrane z poniższego ustawienia parametru:

Jednostka i dopuszczalny obszar wartości kompensacji narzędzia (zadawanie metryczne)

OFE	OFD	OFC	OFA	Jednostka	Dopuszczalny obszar
0	0	0	1	0.01 mm	±9999.99 mm
0	0	0	0	0.001 mm	±9999.999 mm
0	0	1	0	0.0001 mm	±9999.9999 mm
0	1	0	0	0.00001 mm	±9999.99999 mm
1	0	0	0	0.000001 mm	±999.999999 mm

Jednostka i dopuszczalny obszar wartości kompensacji narzędzia (zadawanie calowe)

OFE	OFD	OFC	OFA	Jednostka	Dopuszczalny obszar
0	0	0	1	0.001 cala	±999.999 cala
0	0	0	0	0.0001 cala	±999.9999 cala
0	0	1	0	0.00001 cala	±999.99999 cala
0	1	0	0	0.000001 cala	±999.999999 cala
1	0	0	0	0.0000001 cala	±99.9999999 cala

- Liczba elementów danych kompensacji narzędzia

Liczba elementów danych kompensacji narzędzia, jest używana przez system wewnętrzny różny dla pojedynczych maszyn. Zobacz odpowiedni podręcznik dostarczony przez producenta urządzenia.

Format

Format programowania zależy od typu pamięci kompensacji narzędzia.

Dla pamięci kompensacji narzędzia A

```
G10 L11 P_ R_ Q_ ;
   P_   :  Numer kompensacji narzędzia
   R_   :  Wartość kompensacji narzędzia
   Q_   :  Numer punktu urojonego ostrza narzędzia
```

For tool compensation memory B

```
G10 L_ P_ R_ Q_ ;
   L_   :  Rodzaj pamięci kompensacji
           I10  :  Wartość kompensacji geometrii
           L11 :  Wartość kompensacji zużycia
   P_   :  Numer kompensacji narzędzia
   R_   :  Wartość kompensacji narzędzia
   Q_   :  Numer punktu urojonego ostrza narzędzia
```

Dla pamięci kompensacji narzędzia C

```
G10 L_ P_ R_ Q_ ;
   L_   :  Rodzaj pamięci kompensacji
           I10  :  Wartość kompensacji geometrii
                   odpowiadająca kodowi H
           L11 :  Wartość kompensacji zużycia
                   odpowiadająca kodowi H
           L12 :  Wartość kompensacji geometrii
                   odpowiadająca kodowi D
           L13 :  Wartość kompensacji zużycia
                   odpowiadająca kodowi D
   P_   :  Numer kompensacji narzędzia
   R_   :  Wartość kompensacji narzędzia
   Q_   :  Numer punktu urojonego ostrza narzędzia
```

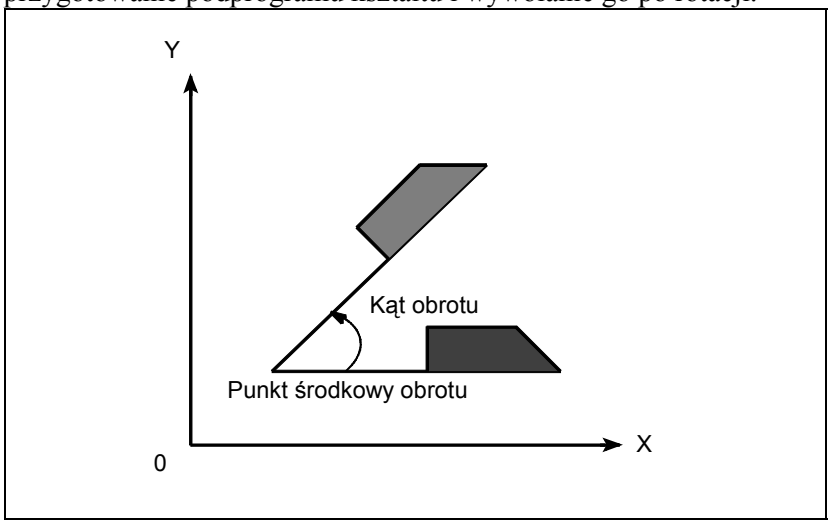
Przez określenie G10, można ustawić lub modyfikować wartość kompensacji narzędzia.
Jeżeli G10 określono za pomocą zadawania bezwzględnego (G90), określona wartość zostaje użyta, jako nowa wartość kompensacji narzędzia.
Dla wprowadzania przyrostowego (G91), określona wartość dodana do bieżącej wartości kompensacji narzędzia zostaje użyta jako nowa wartość kompensacji narzędzia.

ADNOTACJA

1 Adres S następuje po systemie przyrostowym dla wartości kompensacji narzędzia.
2 Jeżeli pominięto L, dla zgodności z typowym formatem CNC lub określono L1, wykonywana jest ta sama operacja, jak podczas określenia L11.
3 Ustawić numer punktu urojonego ostrza noża, podczas określenia funkcji kompensacji skrawania i został użyty kierunek urojonego punktu ostrza noża.

6.11 OBRÓT UKŁADU WSPÓŁRZĘDNYCH (G68, G69)

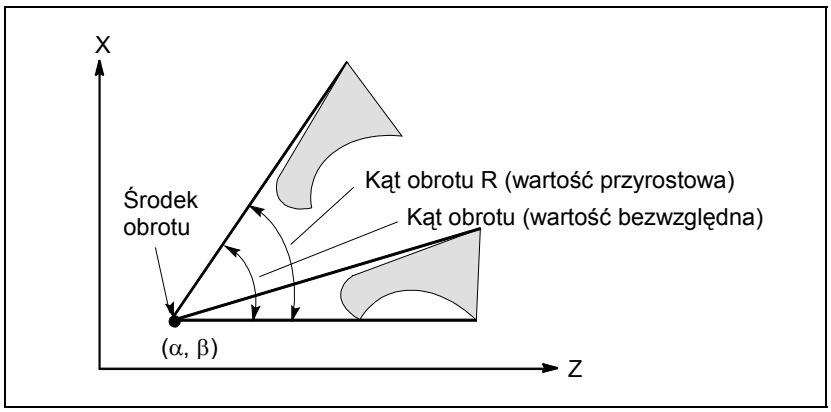
Zaprogramowany kształt można obrócić. Przez użycie tej funkcji, możliwa jest modyfikacja za pomocą polecenia rotacji, jeżeli przedmiot obrabiany został umieszczony pod kątem obróconym z programowanej pozycji na maszynie. Ponadto, jeżeli wzorzec zawierający identyczne kształty w pozycjach obrotu kształtu, czas wymagany dla programowania oraz długość programu mogą zostać skrócone przez przygotowanie podprogramu kształtu i wywołanie go po rotacji.



Rys. 6.11 (a) Obrót układu współrzędnych

Format

Format	
{**G17** / **G18** / **G19**} **G68α68α_β_**	Start rotacji układu współrzędnych.
:	Tryb obracania układu współrzędnych (Układ współrzędnych zostaje obrócony.)
G69 ;	Polecenie zakończenia obrotu układu współrzędnych
Znaczenie polecenia	
G17 (G18 lub G19) :	Wybrać płaszczyznę z rysunkiem, który ma zostać obrócony.
α_β_	Polecenie wymiarowania bezwzględnego 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 param. nr 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:	od -360,000 do 360,000



Rys. 6.11 (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.

- Programowanie przyrostowe w trybie obrotu układu współrzędnych

Środek obrotu dla programowania przyrostowego, zaprogramowany po G68, ale przed programowaniem bezwzględnym jest pozycją narzędzia, jeżeli został zaprogramowany G68 (rys. 6.11 (c)).

- Punkt środkowy obrotu

Jeżeli α_β_ nie został zaprogramowany, położenie narzędzia, jeżeli zaprogramowano G68, jest środkiem rotacji.

- 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 skrawania lub promienia narzędzia, kompensacja długości narzędzia, korekcja narzędzia oraz pozostałe operacje kompensacji są wykonywane po obróceniu układu współrzędnych.

- Relacje z trójwymiarowym przekształceniem współrzędnych (G68, G69)

Zarówno obrót układu współrzędnych i trójwymiarowe przekształcenie współrzędnych używają tych samych kodów G: G68 i G69. Kod G ustalony przy pomocy I, J i K jest przetwarzany jak polecenie dla trójwymiarowego przekształcenia współrzędnych. Kod G, który nie został ustalony przy pomocy I, J i K jest przetwarzany jak polecenie dla 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 powrotem do punktu referencyjnego (G27, G28, G29, G30, itd.) i te dla zmiany układu współrzędnych (G52 do G59, G92, itd.) nie mogą zostać określone. Jeśli któryś z tych kodów jest potrzebny, to należy go ustalić dopiero po zakończeniu trybu obrotu układu współrzędnych.

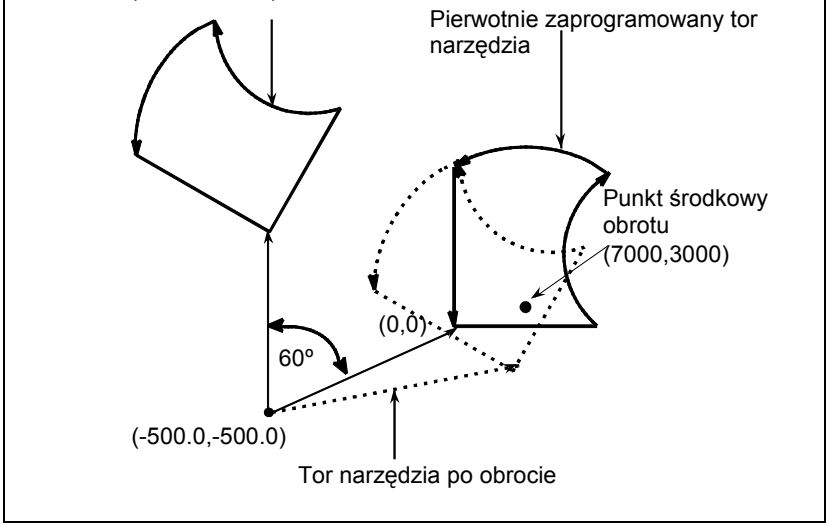
- **Programowanie przyrostowe**

  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

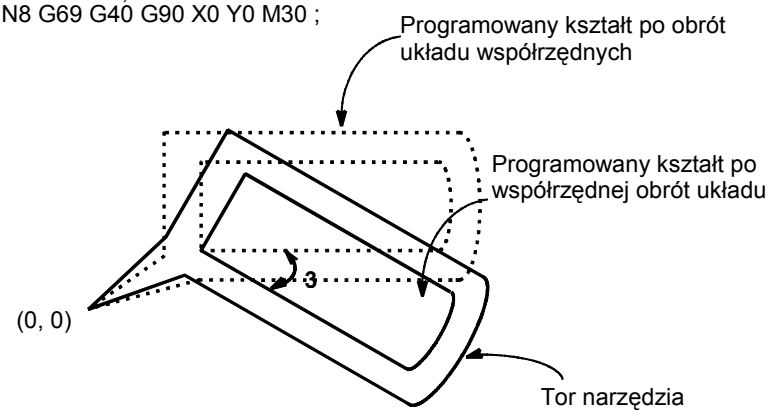
```
N1 G92 X*5000 Y*5000 G69 G17 ;
N2 G68 X7000 Y3000 R60000 ;
N3 G90 G01 X0 Y0 F200 ;
    (G91X5000Y5000)
N4 G91 X10000 ;
N5 G02 Y10000 R10000 ;
N6 G03 X*10000 I*5000 J*5000 ;
N7 G01 Y*10000 ;
N8 G69 G90 X*5000 Y*5000 M02 ;

Tor narzędzia, jeżeli przyrostowy
polecenie jest przeznaczone dla
N3 blok (w nawiasach)
```



Rys. 6.11 (c) Programowanie bezwzględne/przyrostowe podczas obrotu układu współrzędnych

- Kompensacja narzędzia, a obrót układu współrzędnych

```
W trybie kompensacji skrawania, można ustalić G68 i G69.
Płaszczyzna obrotu musi odpowiadać płaszczyźnie kompensacji
skrawania.
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. 6.11 (d) Kompensacja narzędzia, a obrót układu współrzędnych

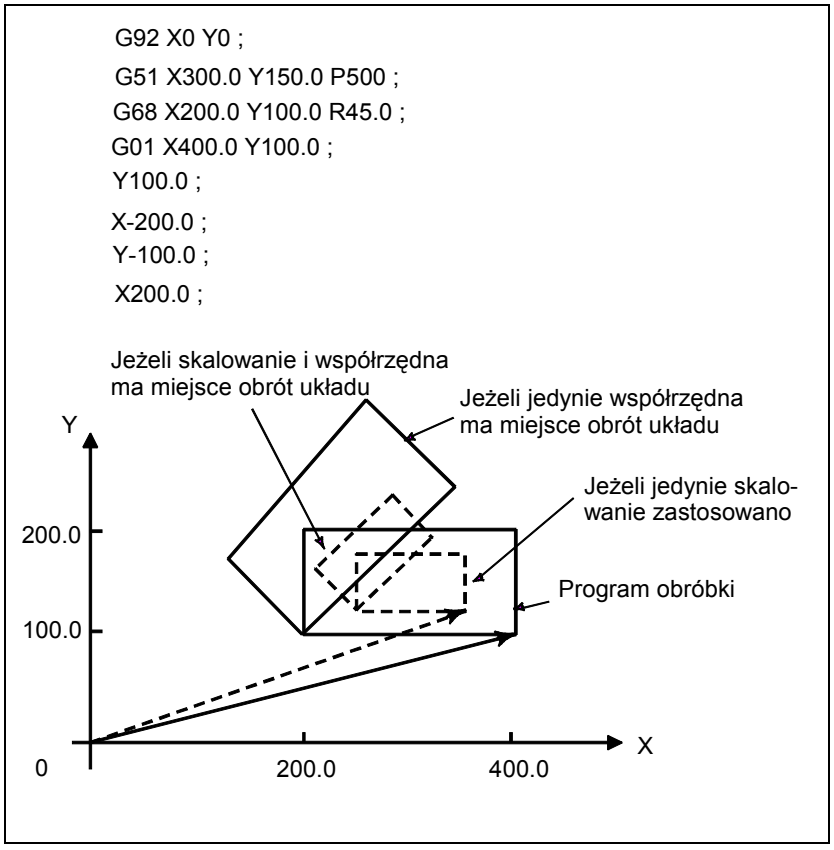
- Skalowanie i obrót układu współrzędnych

Jeżeli zostaje wykonane polecenie obrotu układu współrzędnych w trybie skalowania (tryb G51), wartość współrzędnej (a,b,) środka obrotu zostanie również skalowana, ale nie 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 (G41, G42) w trybie skalowania (G51). Polecenie obrotu układu współrzędnych należy zawsze podawać przed ustaleniem trybu kompensacji narzędzia.

1. Jeżeli system nie znajduje się w kompensacji skrawania, należy określić polecenia w następującej kolejności :

```
G51 ;    Rozpoczęcie trybu skalowania
G68 ;    początek trybu obrotu układu współrzędnych
   :
G69 ;    Zakończenie trybu obracania układem współrzędnych
G50 ;    zakończenie trybu skalowania
```

2. Jeżeli system znajduje się w kompensacji skrawania, należy określić polecenia w następującej kolejności (Fig.6.11(e)):
(Zakończenie kompensacji skrawania)
G51 ; Rozpoczęcie trybu skalowania
G68 ; początek trybu obrotu układu współrzędnych
:
G41 ; Początek trybu kompensacji narzędzia
:



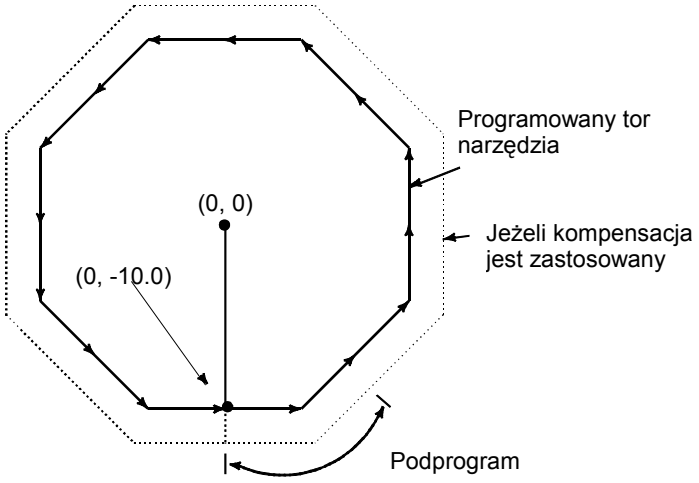
Rys. 6.11 (e) Skalowanie i obrót układu współrzędnych w trybie kompensacji narzędzi skrawających

- Powtarzane polecenia w przypadku obrotu układu współrzędnych

Można zapisać jeden program jako podprogram i przywoływać go po zmianie kąta.

Program przykładowy, jeżeli bit RIN (bit 0 parametru 5400) został ustawiony na 1. Przesunięcie nastawionego kąta jest traktowane jako bezwzględne lub wartość przyrostowa, zależnie od ustalonego 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. 6.11 (f) Polecenie obrotu układu współrzędnych

6.12 AKTYWNA FUNKCJA ZMIANY WARTOŚCI KOREKCJI OPARTA NA POSUWIE RĘCZNYM

Przegląd

Jeżeli obrabianie zgrubne/półfabrykat ma zostać wykonane za pomocą pojedynczego narzędzia, można dokonać drobnych regulacji wartości kompensacji długości narzędzia lub kompensacji skrawania. Ponadto, w trakcie ustawiania, można dokonać drobnych regulacji korekcji zera przedmiotu obrabianego, która została już raz ustawiona. Za pomocą tej funkcji, droga przesunięta na osi przez przemieszczanie kółkiem ręcznym jest automatycznie dodawana do układu współrzędnych przedmiotu obrabianego lub aktualnie prawidłowego numeru korekcji z pośród określonych wartości korekcji (wartość kompensacji długości narzędzia/wartość kompensacji skrawania/korekcja zera przedmiotu), w celu dokonania zmian wartości korekcji.

Objaśnienia

- Aktywny tryb zmiany wartości korekcji

Aktywny tryb zmiany wartości korekcji jest ustawieniem, które używa sygnału trybu zmiany wartości korekcji. Za pomocą tego trybu, droga przesunięta na osi przez przemieszczanie kółkiem ręcznym jest automatycznie dodawana do układu współrzędnych przedmiotu obrabianego lub aktualnie prawidłowego numeru korekcji z pośród określonych wartości korekcji (wartość kompensacji długości narzędzia/wartość kompensacji skrawania/korekcja zera przedmiotu). Rodzaje przemieszczania kółkiem ręcznym, służące do zmiany wartości korekcji w tym trybie są posuwami: przemieszczania kółkiem ręcznym, posuwem przyrostowym, posuwem impulsowym.

> ⚠ **UWAGA**
> 1 Jeżeli dokonano przemieszczenia na osi, dla której wartość korekcji ma zostać zmieniona, nie ustawiać aktywnego trybu zmiany wartości korekcji.
> 2 Dla aktywnego trybu zmiany wartości korekcji, nie resetować współrzędnej względnej do 0 ani nie nastawiać współrzędnej względnej na określoną wartość.

- Określenie wartości korekcji, która ma zostać zmieniona

Aktywny sygnał wyboru kompensacji jest użyty do określenia jednego z trzech typów wartości kompensacji: wartość kompensacji długości narzędzia, wartość kompensacji skrawania, korekcja zera przedmiotu. Dla aktywnego trybu zmiany wartości korekcji, wybrana wartość korekcji zostaje zaznaczona przez wyświetlenie (które miga) w statusie wyświetlania obszaru na ekranie, w następujący sposób:

Wybrana wartość korekcji	Wyświetlacz stanu
Wartość kompensacji długości narzędzia	LEN
Wartość kompensacji narzędzia	RAD
Korekcja zera przedmiotu obrabianego	WZR

> ⚠ **UWAGA**
> Jeżeli dokonano przemieszczenia na osi, dla której wartość korekcji ma zostać zmieniona, w aktywnym trybie zmiany korekcji, nie zmieniać specyfikacji zmienianej wartości korekcji.

- Zmiana wartości kompensacji długości narzędzia

Wartość kompensacji długości narzędzia z numerem korekcji odpowiadającym kodowi H, określonym w operacji automatycznej, zostaje zmieniona. Jeżeli nie ma obecnie prawidłowej wartości kompensacji długości narzędzia, tak jak w przypadku, gdy nie został określony kod H po rozpoczęciu cyklu, zmiana wartości kompensacji długości narzędzia nie zostaje wykonana, nawet jeżeli przemieszczenie zostało wykonane na osi za pomocą posuwu ręcznego.
Prze ruch na osi liniowej, może zostać wykonana zmiana wartości kompensacji długości narzędzia. Prze ruch na osi rotacji, nie może zostać wykonana zmiana wartości kompensacji długości narzędzia. Podczas zmiany wartości kompensacji długości narzędzia, przemieszczenie za pomocą posuwu ręcznego może zostać wykonane jedynie na jednej osi.

> **Przykład**
> - Określony kod H: H10
> - Wartość ustawiona z numerem korekcji 10: 54.700 mm
> - Odległość przemieszczania na osi Z za pomocą posuwu ręcznego: -2.583 mm
>
> W poniższym przykładzie, wartość numeru kompensacji 10 staje się:
> 54.700 + (-2.583) = 52.117 mm

> ⚠ **UWAGA**
> Wartość kompensacji długości narzędzia może zostać zmieniona przez przemieszczenie na osi liniowej. Jeżeli zmiana wartości korekcji dla osi jest niepożądana, zablokować oś.

> **ADNOTACJA**
> Zmieniona wartość kompensacji długości narzędzia jest traktowana zgodnie z bitem 6 (EVO) parametru nr 5001 oraz bitem 6 (AON) parametru nr 5041.

- Zmiana wartości kompensacji narzędzia

Wartość kompensacji skrawania z numerem korekcji odpowiadającym kodowi D, określonym w operacji automatycznej, zostaje zmieniona. Jeżeli nie ma obecnie prawidłowej wartości kompensacji skrawania, tak jak w przypadku, gdy nie został określony kod D po rozpoczęciu cyklu, zmiana wartości kompensacji skrawania nie zostaje wykonana, nawet jeżeli przemieszczenie zostało wykonane na osi za pomocą posuwu ręcznego.

Przez ruch na osi liniowej, może zostać wykonana zmiana wartości kompensacji skrawania. Przez ruch na osi rotacji, nie może zostać wykonana zmiana wartości kompensacji skrawania. Podczas zmiany wartości kompensacji skrawania przemieszczenie za pomocą posuwu ręcznego może zostać wykonane jedynie na jednej osi.
Jeżeli operacja zostaje zatrzymana w trybie kompensacji skrawania, dodana jest zmienna droga na jednej osi, niezależnie od kierunku wektora kompensacji w czasie zatrzymania.

Przykład
- Określony kod D: H15
- Wartość ustawiona z numerem korekcji 15: 6.500 mm
- Odległość przemieszczania na osi X za pomocą posuwu ręcznego: 2.379 mm
- Odległość przemieszczania na osi Y za pomocą posuwu ręcznego: -0.572 mm

W poniższym przykładzie, wartość numeru kompensacji 15 staje się:
6.500+2.379+(-0.572)= 8.307mm

⚠ **UWAGA**
Wartość kompensacji skrawania może zostać zmieniona przez przemieszczenie na osi liniowej. Jeżeli zmiana wartości korekcji dla osi jest niepożądana, zablokować oś.

ADNOTACJA
Zmieniona wartość kompensacji skrawania jest traktowana zgodnie z bitem (EVO) parametru nr 5001.

- Zmienianie wartości korekcji zera

Jeżeli korekcja zera przedmiotu układu współrzędnych przedmiotu, zgodna z kodem G od G54 do G59 lub z G54.1 P1 do P48 (300), określona podczas operacji automatycznej zostaje zmieniona na podstawie oś w oś. Poprawny układ współrzędnych przedmiotu obrabianego istnieje przez cały czas. Tak więc, jeżeli przemieszczenie zostaje wykonane na osi przez posuw ręczny, korekcja zera przedmiotu układu współrzędnych przedmiotu zostanie zmieniona bez błędu. Zmiana może zostać wykonana przez przemieszczenie na dowolnej osi, która może być osią liniową lub osią rotacji. Podczas zmiany korekcji zera przedmiotu, przemieszczenia mogą być wykonywane na wielu osiach przez posuw ręczny.

Przykład

- Określony układ współrzędnych przedmiotu obrabianego: G56
- Korekcja zera przedmiotu G56 (oś X) : 50.000
- Korekcja zera przedmiotu G56 (oś Y) : -60.000
- Korekcja zera przedmiotu G56 (oś Z) : 5.000
- Korekcja zera przedmiotu G56 (oś A) : 5.000
- Korekcja zera przedmiotu G56 (oś B) : 15.000
- Odległość przemieszczania na osi X za pomocą posuwu ręcznego: -10.000 mm
- Odległość przemieszczania na osi Y za pomocą posuwu ręcznego: -5.000 mm
- Odległość przemieszczania na osi Z za pomocą posuwu ręcznego: 10.000 mm
- Odległość przemieszczania na osi A za pomocą posuwu ręcznego: 8.000 mm
- Odległość przemieszczania na osi B za pomocą posuwu ręcznego: -2.000 mm

W tym przykładzie, korekcje zera przedmiotu G56 są następujące:

- oś X : 50.000+(-10.000) = 40.000
- oś Y : -60.000+(-5.000) = -65.000
- oś Z : 5.000+10.000 = 15.000
- oś A : 5.000+8.000 = 13.000
- oś B : 15.000+(-2.000) = 13.000

- Operacja zależna od pamięci kompensacji każdego narzędzia

Operacja zmiany wartości kompensacji różni się w zależności od pamięci kompensacji narzędzia A/B/C:

Pamięć korekcji narzędzi	Zmieniona wartość kompensacji
A	Nie ma rozróżnienia pomiędzy wartością kompensacji długości narzędzia i wartością kompensacji skrawania. Wartość, określona za pomocą numeru kompensacji zgodnie z bieżącym prawidłowym kodem H lub D, zostaje zmieniona
B	Nie ma rozróżnienia pomiędzy wartością kompensacji długości narzędzia i wartością kompensacji skrawania. Wartość, określona za pomocą numeru kompensacji zgodnie z bieżącym prawidłowym kodem H lub D, zostaje zmieniona. Zależnie od nastawy bitu 4 (ASG) parametru nr 5000, zostaje zmieniona wartość kompensacji geometrii lub wartość kompensacji zużycia.
C	Wartość kompensacji długości narzędzia oraz wartość kompensacji skrawania, określona za pomocą numerów kompensacji zgodnych z bieżącym prawidłowym kodem H lub D, zostaje zmieniona. Zależnie od nastawy bitu 4 (ASG) parametru nr 5000, zostaje zmieniona wartość kompensacji geometrii lub wartość kompensacji zużycia.

- Nastawianie oznaczenia położenia względnego

Przez ustawienie bitu 5 (APL) parametru nr 3115 na 1, oznaczenie pozycji względnej (licznik) może zostać nastawiony automatycznie na 0, jeżeli wybrano aktywny tryb zmiany wartości kompensacji. W takim przypadku, zmieniona wartość korekcji może zostać odtworzona do wartości początkowej, przez powrót do oznaczenia położenia względnego (licznik) na 0, za pomocą posuwu ręcznego.

- Stop awaryjny, serwo alarm

Jeżeli pojawia się serwo alarm lub wzbudzenie serwo jest wyłączone, zmiana wartości korekcji zostaje wykonana dla odległości przemieszczania na osi, przesuwanej przez dalszą obróbkę w aktywnym trybie zamiany wartości korekcji.

ADNOTACJA

Jeżeli wartość kompensacji długości narzędzia lub kompensacji skrawania zostaje wybrana jako wartość korekcji, która ma zostać zmieniona, nie zostaje wykonana zmiana wartości korekcji dla odległości przemieszczania na osi rotacji przesuwanej przez dalszą obróbkę.

Ograniczenia

- Operacja ręczna, która nie może zmienić aktywnej wartości korekcji

W trybie innym niż tryb przemieszczania kółkiem ręcznym/tryb posuwu przyrostowego/tryb posuwu impulsowego, żadna aktywna wartość korekcji nie może zostać zmieniona.

Ponadto, żadna aktywna wartość nie może zostać zmieniona w trybie ręcznego dojazdu do punktu referencyjnego.

Jeżeli w trybach wymienionych powyżej, nie zmieniać aktywnej wartości korekcji w następujących operacjach:

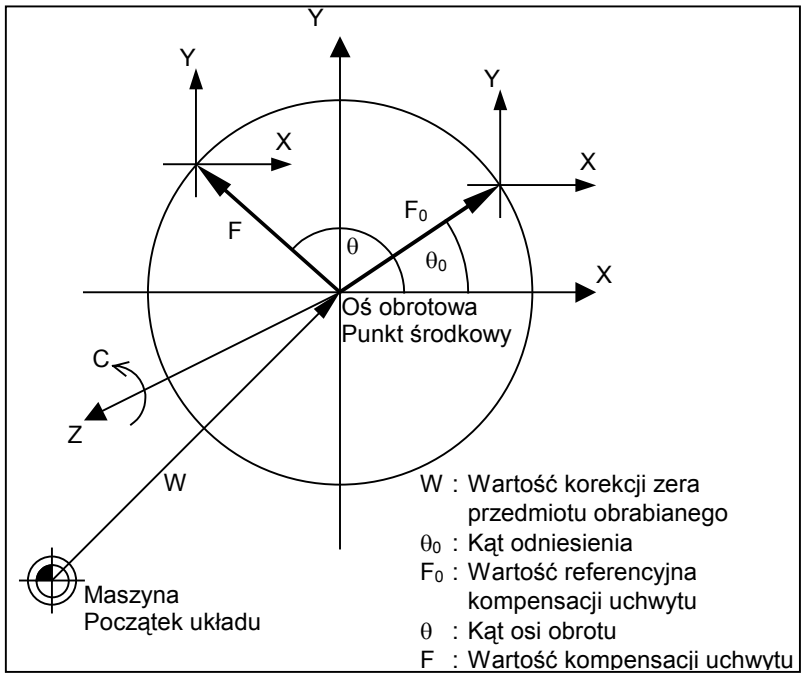
- Posuw ręczny dla 5-osiowego przebiegu pracy
- Ręczne polecenie numeryczne
- Sterowanie osi PMC

- Oś, która wyłącza aktywną wartość korekcji od zmienienia

Przy osi rotacji, nie może zostać zmieniona żadna wartość kompensacji długości narzędzia/kompensacji skrawania, za pomocą tej funkcji.

6.13 KOMPENSACJA DYNAMICZNA STOŁU PODZIAŁÓW

Funkcja kompensacji dynamicznej stołu podziałowego zaoszczędza obsługującemu problemu resetowania układu współrzędnych przedmiotu obrabianego, jeżeli rozpoczęto obracanie stołu przed obróbką. Za pomocą tej funkcji operator ustawia położenie przedmiotu obrabiającego na określonej pozycji na stole obrotowym, jako referencyjną kompensację uchwytu. Jeżeli stół obrotowy obraca się, układ uzyskuje automatycznie tryb bieżącego uchwytu kompensacji z kąta obrotu i tworzy odpowiedni układ współrzędnych przedmiotu obrabianego. Po ustawieniu referencyjnej kompensacji uchwytu, układ współrzędnych przedmiotu obrabianego jest dynamicznie przygotowany, niezależnie od położenia stołu.
Punkt zerowy układu współrzędnych przedmiotu obrabianego zostaje uzyskany przez dodanie kompensacji uchwytu do kompensacji punktu referencyjnego przedmiotu.



Rys. 6.13 (a) Kompensacja uchwytu

Format

- Polecenie kompensacji uchwytu

```
G54.2 Pn ;
  n: Numer wartości referencyjnej kompensacji uchwytu
     (1 do 8)
```

- Anulowanie polecenia kompensacji uchwytu

```
G54.2 P0 ;
```

ADNOTACJA

1 W trybie G54.2, zmiana dokonana dla ustawienia parametru lub referencyjnej kompensacji uchwytu staje się efektywna, jeżeli określono kolejny G54.2Pn.
2 Zależy od bieżącego nieprzerwanego kodu grupy 01, czy zmiana wektora kompensacji uchwytu powoduje przemieszczenie. Jeżeli układ jest w trybie innym niż G00, G01 (G02, G03, etc.), przemieszczenie jest dokonane czasowo w trybie G01.
3 Jeżeli oś obrotu jest związana z kompensacją uchwytu, polecenie jest określone w trybie G54.2, wektor jest obliczany z wartości współrzędnej końca bloku i przemieszczenie jest wykonane do położenia polecenia na układzie współrzędnych wskazanym przez wektor.
4 Dla obliczenia kompensacji uchwytu, używana jest współrzędna osi obrotu na układzie współrzędnych przedmiotu obrabianego. Jeżeli zastosowano kompensację narzędzia lub inną kompensację, użyta zostaje współrzędna przed kompensacją.
Jeżeli jest wykonywane odbicie lustrzane lub skalowanie, użyta zostaje współrzędna przed operacją.

Objaśnienia

- Polecenie kompensacji uchwytu

Jeżeli określono polecenie G54.2Pn, wartość kompensacji uchwytu jest obliczana z bieżącego kąta rotacji i danych określonych za pomocą n i aktywuje wartość kompensacji uchwytu.
Jeżeli n = 0, wartość kompensacji uchwytu jest nieaktywna.

- Jeżeli określono polecenie przesunięcia dla osi rotacji w trybie G54.2

Jeżeli w trybie G54.2 określono polecenie przesunięcia narzędzia względem osi rotacji zaangażowanej w kompensację uchwytu, współrzędne osi rotacji na końcu bloku zostają użyte do obliczenia wektora. Narzędzia przesunięte do określonej pozycji na układzie współrzędnym przedmiotu, która jest oznaczona przez wektor.

- Operacja przy resecie

Anulowanie kompensacji uchwytu zależy od ustawień bitu 6 (CLR) parametru nr 3402 i bitu 7 (C23) parametru nr 3408.
Jeżeli CLR jest ustawiony na 0 lub CLR i C23 są ustawione na 1, zachowany jest wektor przed resetem.
Jeżeli CLR jest ustawiony na 1 i C23 jest ustawiony na 0, wektor zostaje usunięty. Obrabianie nie jest wykonywane zgodnie z usuniętym wektorem, niezależnie od ustawienia bitu 0 (FTP) parametru nr 7570.

- Programowanie danych

(1) Ustawienie grupy trzech parametrów, które określają jedną oś rotacji i dwie osie liniowe tworzące płaszczyznę rotacji
(numery parametrów 7580 do 7588)
W każdej grupie, określić liczbę osi rotacji, jako pierwszy parametr oraz liczby osi liniowych, jako drugi, trzeci parametr. Obrót w kierunku normalnym o oś rotacji musi zgadzać się ze stroną dodatnią osi liniowej ustawionej jako drugi parametr do dodatniej strony osi liniowej ustawionej jako trzeci parametr.
Przykład) Załóżmy, że obróbka posiada cztery osie, X, Y, Z, C. Osie X, Y, Z z praworęcznego układu współrzędnych. Oś C jest osią obrotu. Patrząc od dodatniej strony osi Z, rotacja w kierunku normalnym o oś C traktowana jest jako rotacja przeciwna do kierunku wskazówek zegara wokół osi Z.
Dla maszyny, określić parametry w sposób następujący
Parametr pierwszy: 4 (oś C)
Parametr drugi : 1 (oś X)
Parametr trzeci : 2 (oś Y)
Można ustawić do trzech grup parametrów. Dla obliczenia kompensacji uchwytu, dane osi obrotu określone w pierwszej grupie, zostają obliczone jako pierwsze. Następnie, obliczane są dane z drugiej i trzeciej grupy.
Jeżeli maszyna posiada dwie lub więcej osi rotacji i płaszczyzna rotacji zależy od rotacji o inną oś rotacji, płaszczyzna rotacji zostaje ustawiona, jeżeli kąt obrotu o oś rotacji wynosi 0.

(2) Ustawianie referencyjnego kąta osi rotacji i odpowiadającej referencyjnej kompensacji uchwytu
Ustawić kąt referencyjny i kompensację uchwytu, która odpowiada kątowi referencyjnemu.
Ustawić dane na ekranie kompensacji uchwytu. Można określić osiem grup elementów danych.

(3) Ustawienie parametru dla włączenia lub wyłączenia kompensacji uchwytu dla każdej osi (bit 0 (FAX) parametru nr 7575#0)
Dla osi, dla której włączono kompensację uchwytu, ustawić parametr na 1. Nie trzeba tego określać dla osi rotacji.

(4) Ustawianie typu kompensacji uchwytu (bit 1 (FTP) param. 7570)
Określić, czy spowodować przesunięcie zgodnie z przyrostem lub ubytkiem wektora kompensacji uchwytu, gdy wektor zmienia się (jeżeli G54.2 jest określony lub jeżeli pojawia się przesunięcie osi rotacji w trybie G54.2).
Jeżeli ustawiono 0, dokonuje się przemieszczenie. (Bieżąca pozycja na układzie współrzędnym przedmiotu nie zmienia się. Pozycja układu współrzędnych maszyny zmienia się.)
Jeżeli ustawiono 1, nie dokonuje się przemieszczenie.
(Bieżąca pozycja na układzie współrzędnych przedmiotu zmienia się. Bieżąca pozycja na układzie współrzędnym maszyny nie zmienia się.

- Zadawanie/wydawanie kompensacji uchwytu

Dane mogą zostać zaprogramowane i wprowadzone z urządzenia zewnętrznego i zadane urządzeniu zewnętrznemu, jak opisano poniżej:

(1) Ustawienie referencyjnej kompensacji uchwytu G10
G10 L21 Pn P ;
N : Referencyjny numer kompensacji uchwytu
P : Referencyjna kompensacja uchwytu lub kąt referencyjny dla każdej osi
Za pomocą tego polecenia, referencyjna kompensacja uchwytu lub kąt referencyjny mogą zostać zaprogramowane.
Jeżeli polecenie wykonane w trybie G90, określona wartość zostaje ustawiona bezpośrednio. Jeżeli polecenie zostaje wykonane w trybie G91, zostaje ustawiona suma określonych wartości i wartości poprzedniej.

ADNOTACJA
Potrzebna jest funkcja wprowadzania danych (G10).

(2) Wczytanie/zapisanie oparte na zmiennej systemowej makropoleceń użytkownika
Poniższy numer zmiennej systemowej może zostać użyty do odczytania i zapisania wartości referencyjnej kompensacji uchwytu lub kąta referencyjnego. Nie można zapisać obszaru zmiennej systemowej (5500 do 5508) jeżeli n = 0.

Numer zmiennej systemowej = 5500 + 20 * n + m
n : Numer kompensacji uchwytu (1 do 8)
(Użyto bieżącej kompensacji, jeżeli n = 0.)
m : Numer osi (1 do numeru sterowanych osi)

ADNOTACJA
Potrzebna jest funkcja makropoleceń użytkownika.

(3) Wprowadzanie do urządzeń zewnętrznych
Wybór [WYSLIJ] na ekranie kompensacji uchwytu umożliwia wysyłanie do urządzeń zewnętrznych, takich jak dyskietka i karta pamięci przez RS-232-C.
Wysyłane dane są w formacie G10 bez numeru programu.

ADNOTACJA
Niezbędna są: interferencja czytania/wysyłania i funkcje wprowadzania danych programowalnych (G10).

(4) Wprowadzanie z urządzenia zewnętrznego
Wybieranie [CZYT] na ekranie kompensacji uchwytu, dane mogą zostać wprowadzone z dyskietki i karty pamięci przez RS-232-C.
Wprowadzone dane są w formacie G10 bez numeru programu.

ADNOTACJA
Niezbędna są: funkcja interferencji czytania/wysyłania i funkcje wprowadzania danych programowalnych.

- Obliczanie wartości kompensacji uchwytu

(1) Związek pomiędzy osią obrotu i osią liniową
Grupa pierwsza: 4 (oś B) , 3 (oś Z) , 1 (oś X)
Grupa druga : 5 (oś C) , 1 (oś X) , 2 (oś Y)
Grupa trzecia : 0, 0, 0

(2) Kąt referencyjny i referencyjna kompensacja uchwytu
X : F_{0X}
Y : F_{0Y}
Z : F_{0Z}
B : θ_0
C : ϕ_0
Jeżeli powyższe dane zostały ustawione, metoda obliczania wartości kompensacji uchwytu jest następująca:
O : Środek stołu obrotowego
W : Wartość korekcji zera przedmiotu obrabianego
F_0 : Wartość kompensacji uchwytu, jeżeli $B=\theta_0$, $C=\phi_0$
F_A : Wartość kompensacji uchwytu (F_{AX},F_{AY},$F_{AZ)}$, jeżeli B=0, C=0
F : Wartość kompensacji uchwytu (F_X,F_Y,F_Z), jeżeli $B=\theta$, $C=\phi$

Następnie, poniższe wyrażenie jest użyte do obliczenia kompensacji uchwytu.

$$\begin{bmatrix} F_{AX} \\ F_{AY} \\ F_{AZ} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos(-\theta_0) & 0 & \sin(-\theta_0) \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin(-\theta_0) & 0 & \cos(-\theta_0) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cos(-\phi_0) & -\sin(-\phi_0) & 0 \\ \sin(-\phi_0) & \cos(-\phi_0) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F_{0X} \\ F_{0Y} \\ F_{0Z} \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} F_X \\ F_Y \\ F_Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos(\phi) & -\sin(\phi) & 0 \\ \sin(\phi) & \cos(\phi) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cos(\theta) & 0 & \sin(\theta) \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin(\theta) & 0 & \cos(\theta) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F_{AX} \\ F_{AY} \\ F_{AZ} \end{bmatrix}$$

• Jeżeli wykonana jest interwencja ręczna na osi obrotu

Jeżeli operacja automatyczna jest zatrzymana przez zatrzymanie SBK lub podobne, w trybie G54.2, ręczne przesuniecie jest dokonane względem osi rotacji, wektor dla kompensacji uchwytu nie zmienia się. Jeżeli polecenie osi rotacji określono w operacji automatycznej lub operacji MDI lub jeżeli określono G54.2, obliczany jest wektor.
Jeżeli ręczna interwencja wykonana jest za pomocą parametru ABS (nr 7570#1) =0, ustawiony jest przełącznik manualny bezwzględny i polecenie osi rotacji jest określone w trybie przyrostowym (G91), wektor jest obliczany za pomocą współrzędnych, które nie odzwierciedlają wielkości interwencji ręcznej.
Przykład)

```
N1 G90 G00 C10.0 ;
N2 G54.2 P1 ;
```

Po wykonaniu programu, wykonać interwencję ręczną, za pomocą włączonego przełącznika polecenia bezwzględnego. Następnie przesunąć +20.0 o oś C.
Po restarcie

```
N3 G91 C30.0 ;
```

określono, wartość współrzędnej osi C wynosi 60.0 w układzie współrzędnych przedmiotu. Dla obliczenia kompensacji uchwytu, wartość współrzędnych osi C jest brana jako 40.0.
Jeżeli wykonano N3 za pomocą ABS(nr 7570#1) ustawionego na ‘1’. Wartość programowanej współrzędnej osi C zostaje użyta bezpośrednio do obliczenia, jako 40.0(10.0+30.0).

Ograniczenia

- Polecenie dla ograniczenia obliczenia kompensacji uchwytu

Jeżeli określono poniższe polecenia dla osi obrotu w trybie G54.2, wektor komepensacji uchwytu nie zostaje obliczony:

Polecenie związane z układem współrzędnym maszyny: G53
Polecenie określające zmianę układu współrzędnych przedmiotu obrabianego: G54 do G59, G54.1, G92, G52
Polecenie określając powrót do punktu referencyjnego: G27, G28, G29, G30, G30.1

- Oś rotacji użyta dla kompensacji uchwytu

Oś rotacji użyta dla interpolacji układu współrzędnych biegunowych (G12.1) nie może zostać ustawiona jako oś rotacji dla kompensacji uchwytu.

- Przekręcenie osi obrotowej

Przy użyciu funkcji przekręcenia osi obrotowej, zawsze określić 360 stopni dla wielkości drogi jednego obrotu osi obrotowej.

- Funkcje, które nie mogą być określone

W trybie G54.2 nie można zadać wyszczególnionych poniżej funkcji.

Funkcja ponownego uruchomienia programu
Funkcja obrotu układu współrzędnych
Funkcja kopiowania konturu

Przykład

Parametr

Parametr 7580=4 (oś C)
Parametr 7581=1 (oś X)
Parametr 7582=2 (oś Y)
Parametr 7583～7588=0
7575#0(X)=1 (Kompensacja jest prawidłowa dla osi X.)
7575#0(Y)=1 (Kompensacja jest prawidłowa dla osi Y.)
7570#0=0 (Jeżeli bit 0 parametru 7570 jest nastawiony na 1, wartości w nawiasach kwadratowych ([ ]) zostają obliczone.)

Dane kompensacji uchwytu 1 (n = 1)

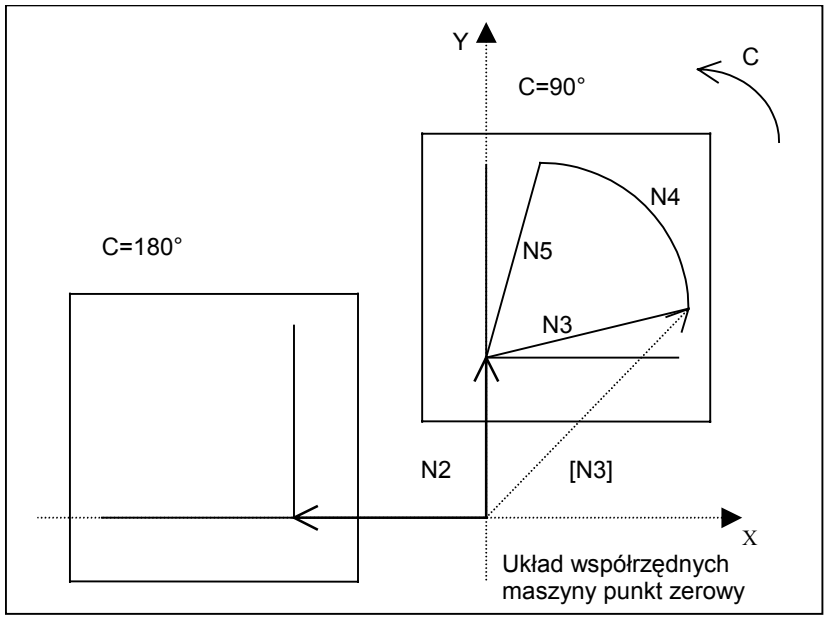
C= 180.0 (kąt obrotu)
X= −10.0
Y= 0.0

Jeżeli parametry i dane zostają ustawione, maszyna działa, tak jak opisano poniżej:

Tabela 6.13 Przykład kompensacji uchwytu

Współrzędne / Program	Położenie na układzie współrzędnym przedmiotu obrabianego (BEZWZGL.)			Położenie na współrzędnej maszyny (MASZYNA)			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	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 ([ ]) mają zastosowanie, jeżeli bit 0 (FTP) parametru nr 7570 ustawiony jest na 1.



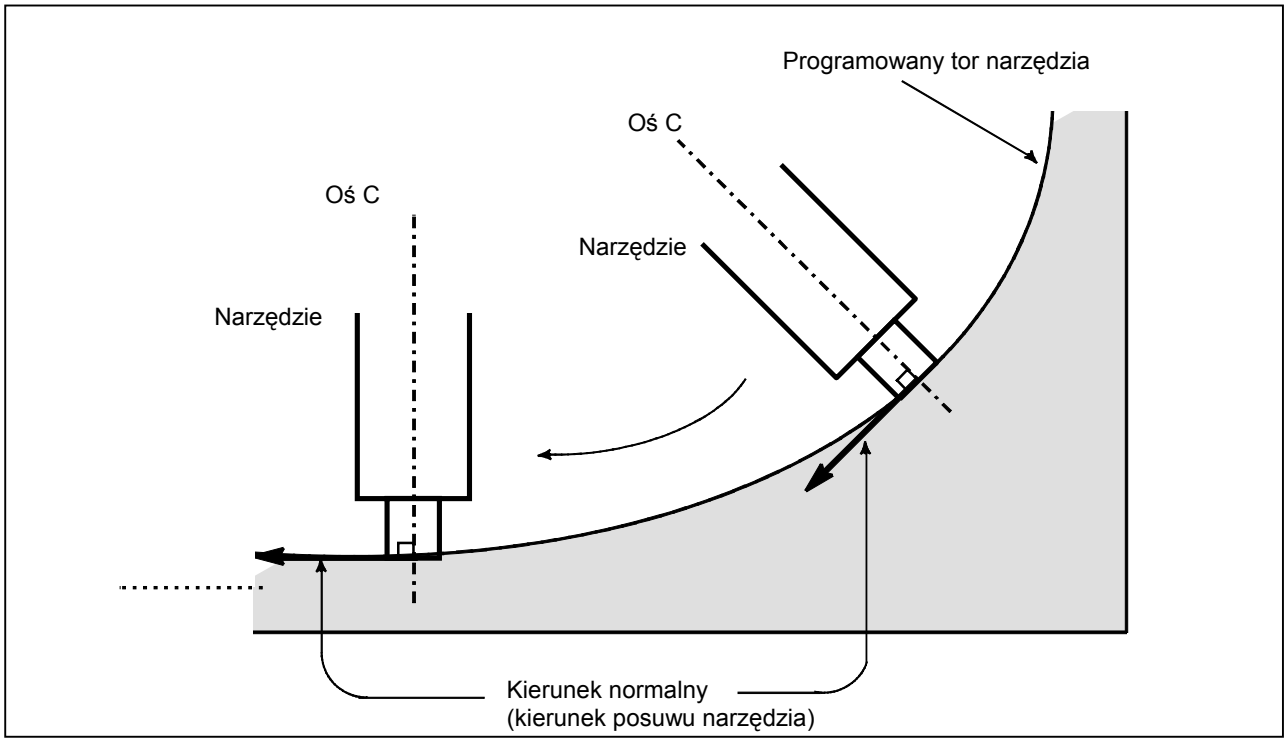
Rys.6.13 (b) Przykład kompensacji uchwytu

Jeżeli określono G54.2 P1 w bloku N2, zostaje obliczony wektor kompensacji uchwytu (0, 10.0). Wektor jest traktowany w ten sam sposób, jak kompensacja z punktu referencyjnego przedmiotu obrabianego. Bieżąca pozycja na układzie współrzędnym przedmiotu wynosi (0, –10.0). Jeżeli bit 0 (FTP) parametru 7570 jest nastawiony na 0, narzędzie przesuwa się zgodnie z wektorem. Położenie wynikowe na układzie współrzędnym przedmiotu obrabianego wynosi (0, 0), zostaje określona pozycja przed poleceniem.

6.14 STEROWANIE KIERUNKU NORMALNEGO (G40.1, G41.1, G42.1)

Przegląd

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. 6.14 (a)).



Rys. 6.14 (a) Przykładowy posuw narzędzia

Format

G41.1 ; Lewostronne sterowanie kierunku normalnego

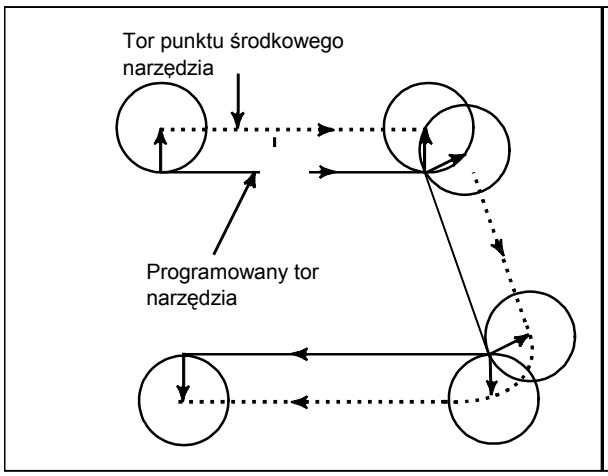
G42.1 ; Prawostronne sterowanie kierunku normalnego

G40.1 ; Zakończenie sterowania kierunku normalnego

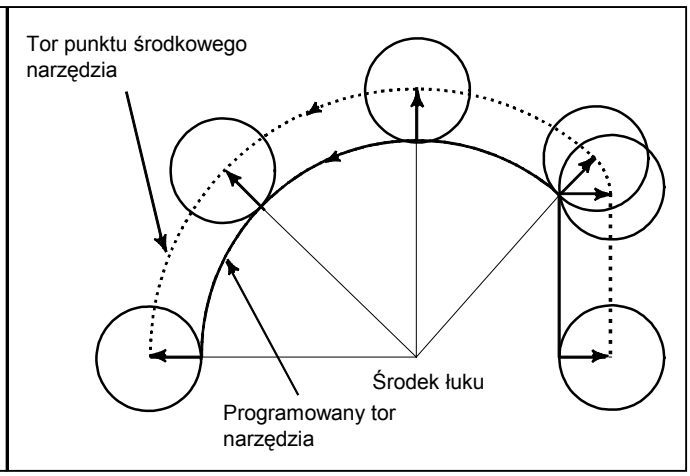
Jeśli obrabiany przedmiot znajduje się po prawej stronie toru narzędzia, patrząc w kierunku posuwu narzędzia, to jest ustalana funkcja lewostronnego sterowania kierunku normalnego (G41.1).

Po ustaleniu G41.1 lub G42.1, funkcja sterowania kierunku normalnego zostanie włączona (tryb sterowania kierunku normalnego).

Jeśli ustalono G40.1 (lub G150), to tryb sterowania kierunku normalnego zostanie zakończony.



Rys. 6.14 (b) Sterowanie kierunku normalnego lewo (G41.1)

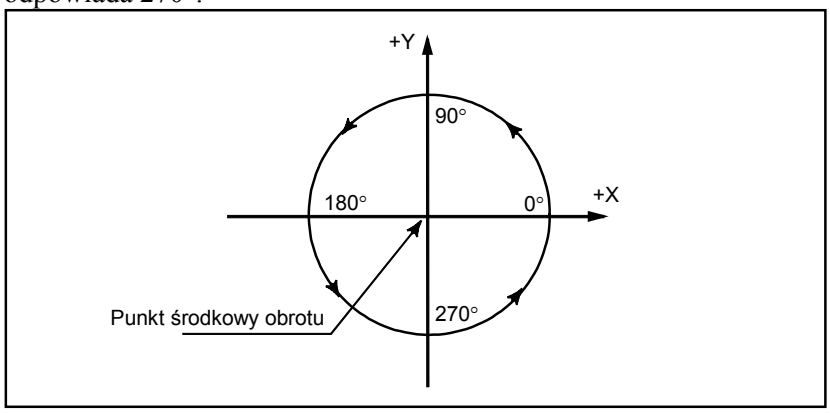


Rys. 6.14 (c) Sterowanie kierunku normalnego prawo (G42.1)

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 Rys. 6.14 (d). Zakłada się, że dodatnia część osi X odpowiada 0, dodatnia część osi Y odpowiada 90°, ujemna część osi X odpowiada 1805, a ujemna część osi Y odpowiada 270°.



Rys. 6.14 (d) Kąt osi C

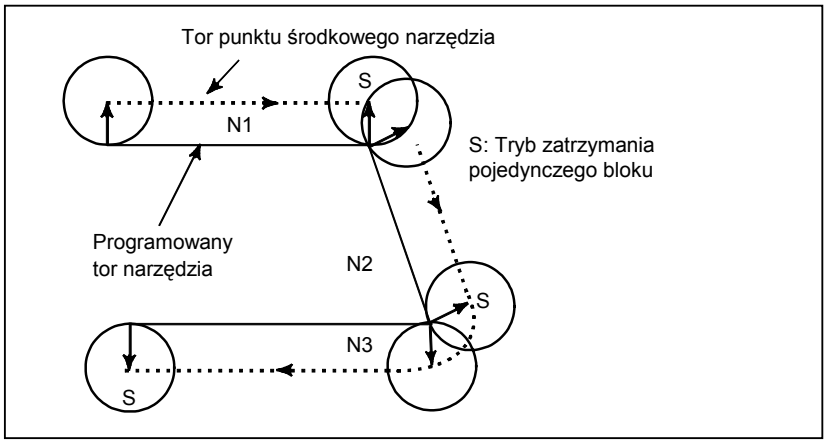
- Sterowanie normalnego kierunku osi C

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.

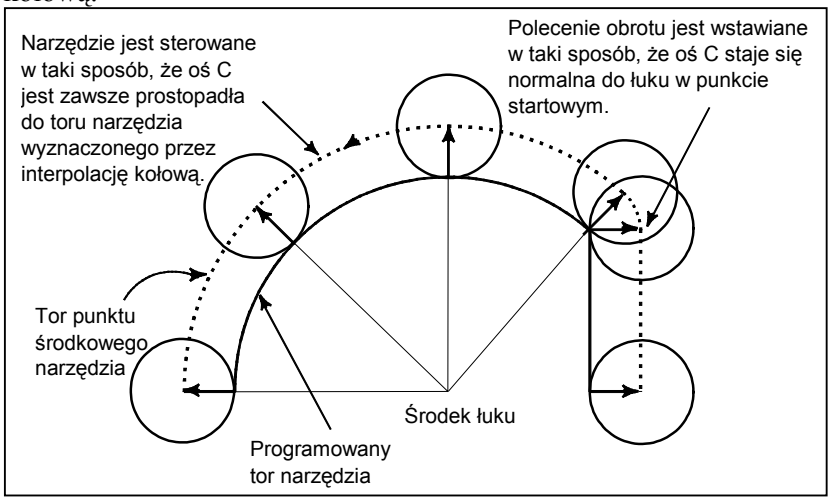
W trybie kompensacji narzędzia skrawającego narzędzie jest tak zorientowane, że oś C staje się prostopadła do toru narzędzia utworzonego po kompensacji.

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. 6.14 (e) Punkt, w którym pojawia się zatrzymanie pojedynczego bloku w trybie sterowania kierunku normalnego

Przed uruchomieniem interpolacji kołowej oś C jest tak obracana, że staje się prostopadła do łuku w punkcie 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. 6.14 (f) Sterowanie kierunku normalnego w interpolacji kołowej

ADNOTACJA

Podczas sterowania kierunku normalnego, oś C zawsze obraca się o kąt mniejszy niż 180 stopni, np. obraca się w kierunku, który zapewnia krótszą drogę.

- Szybkość posuwu wzdłuż osi C

Przemieszczenie narzędzia na początku każdego bloku zostaje wykonane dla posuwu ustawionego w parametrze 5481. Jeżeli tryb posuwu próbnego jest wówczas aktywny, zostaje on zastosowany. 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 następującego wyrażenia.

$$F\times \frac{\text{Wielkość posunięcia w osi C (stopień)}}{\text{Długość łuku (mm lub cale)}} \text{ [stp/min]}$$

F : Posuw (mm/min lub cal/min) określony przez odpowiadający blok łuku

Wielkość posunięcia w osi C :

Różnica w kątach na początku i końcu bloku.

ADNOTACJA

Jeżeli posuw osi C przekracza maksymalną szybkość skrawania osi C, określonej w parametrze nr 1430, posuw każdej innej osi zostaje ograniczony, aby utrzymać posuw osi C na poziomie niższym, niż maksymalna szybkość skrawania osi C.

- 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

Jeżeli oś rotacji, która ma zostać wstawiona, obliczona przez sterowanie kierunku normalnego, jest mniejsza niż wartość ustawiona za pomocą parametru nr 5482, odpowiadający blok rotacji nie zostaje wstawiony dla osi, do której stosuje się sterowanie kierunku normalnego. 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.

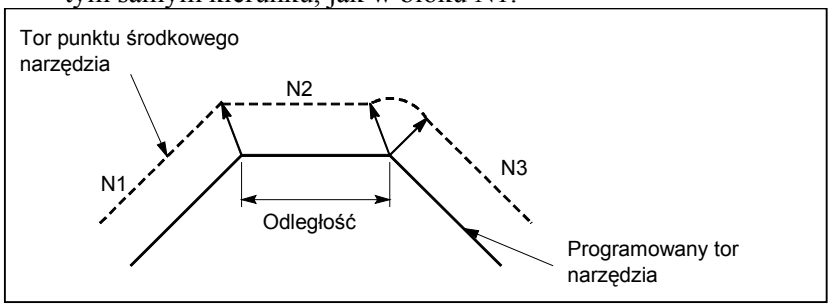
Jeśli kąt o wartości 180 stopni lub więcej ustalono w bloku innym, niż blok interpolacji kołowej z obrotem osi C równym lub przekraczającym 180 stopni, to taki blok nie będzie wstawiony.

- Przemieszczenie, dla którego ignorowane jest wstawienie łuku

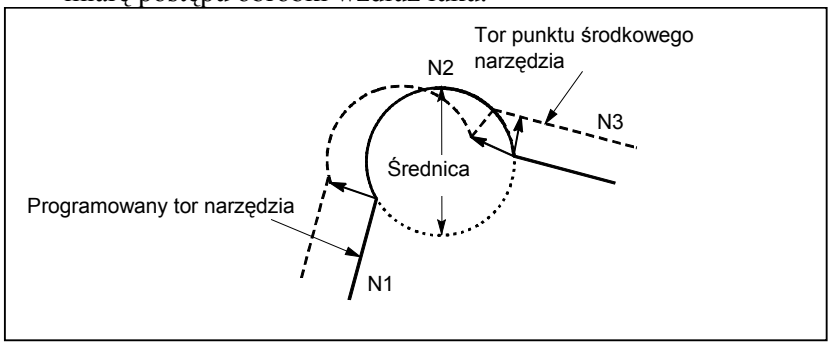
Umożliwia ustalenie maksymalnej odległości, w której obróbka jest wykonywana z takim samym kierunkiem normalnym, jak w poprzednim bloku.

- 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
  Jeśli średnica bloku N2, przedstawiona poniżej, jest mniejsza niż wartość ustawiona, to obróbka za pomocą bloku N2 przebiega w tym samym kierunku normalnym, jak w bloku N1. Położenie osi, w której 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. Zadane 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.

7 OPERACJA PAMIĘCOWA ZA POMOCĄ FORMATU PROGRAMU serii 15

Przegląd

Operacje pamięciowe za pomocą programu zapisanego w formacie programu serii 15 są możliwe przy odpowiedniej nastawie parametru FCV (nr 0001#1) na 1.

Objaśnienia

Formaty danych dla kompensacji skrawania, wywołania podprogramu oraz cykli stałych, są różne pomiędzy CNC i seriami 15. Formaty programu serii 15 mogą być przetwarzane da operacji pamięciowej.
Inne formaty danych muszą zgadzać się z seriami 30*i*. Jeśli w omawianej serii zostanie zarejestrowana wartość spoza zakresu serii 30*i* zostanie uruchomiony alarm. Funkcje, które nie są dostępne w serii 30*i* nie mogą być zarejestrowane do operacji pamięciowych.

- Adres dla numeru kompensacji narzędzi skrawających

Numery kompensacji zostały określone przez adres D Serii 15.
Jeżeli numer kompensacji został określony przez adres D, wartość modalna określona przez adres H zostaje zastąpiona numerem kompensacji określonym w adresie 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 7 (a) Format programu wywołania podprogramu

Obrabiarka CNC	Format programu
Seria 15	**M98 P**○○○○ **L**○○○○ **;** P : Numer podprogramu L : Częstość powtórzeń (1 do 9999)
Seria 30	**M98 P**○○○ □□□□ **;** Częstość powtórzeń (1 do 9999) Numer podprogramu

- Adres dla częstości powtórzeń cykli stałych dla wiercenia

Serie 15 i CNC używają różnych adresów dla częstości powtórzeń cykli stałych dla wiercenia, jak pokazano w tabeli 7 (b).

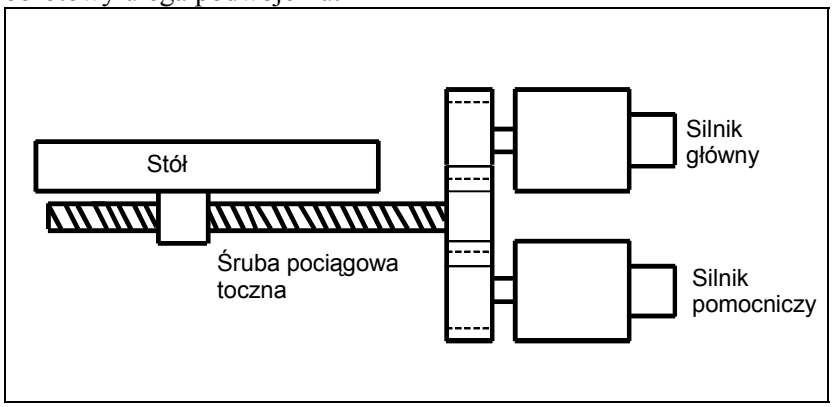
Tabela 7 (b) Adres dla częstości powtórzeń cykli stałych dla wiercenia

Obrabiarka CNC	Adres
Seria 15	L
Seria 30	K

8 FUNKCJE STEROWANIA OSI

8.1 STEROWANIE TANDEMEM

Jeżeli za pomocą jednego silnika nie można uzyskać momentu obrotowego dla prowadzenia dużego stołu, można użyć dwóch silników dla ruchu wzdłuż pojedynczej osi. Pozycjonowanie zostaje wykonane jedynie przez motor główny. Silnik pomocniczy jest wykorzystywany do dostarczenia dodatkowego momentu obrotowego. Przy tak zrealizowanym sterowaniu posobnym uzyskany moment obrotowy ulega podwojeniu.



Rys. 8.1 (a) Przykład przebiegu

NC traktuje sterowanie posobne tak, jak sterowanie realizowane dla jednej osi. Jednak dla zarządzania parametrem serwomechanizmu oraz dla monitorowania serwomechanizmu, sterowanie posobne jest traktowane tak, jak sterowanie wykonywane przez dwie osie.
Więcej informacji można znaleźć w podręczniku producenta obrabiarki

8.2 FUNKCJA WAHADŁOWA

Przegląd

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 serwo napędu lub opóźnienie przyspieszenia/hamowania. 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.
Istnieją dwa rodzaje funkcji wahadłowych, które są określane przez programowanie i które są aktywowane przez wprowadzanie sygnału. Aby uzyskać więcej szczegółów dotyczących funkcji wahadłowej aktywowanej przez sygnał wprowadzania, należy zapoznać się z podręcznikiem dołączonym przez producenta maszyny.

Format

G81.1 Z_ Q_ R_ F_ ;

Z : Górny martwy punkt
(Dla osi innej niż oś Z, określić adres osi.)

Q : Odległość pomiędzy górnym martwym punktem i dolnym martwym punktem
(Określić odległość jako wartość przyrostową, względem górnego punktu martwego.)

R : Odległość od górnego martwego punktu do punktu R
(SOkreślić odległość jako wartość przyrostową, względem górnego punktu martwego.)

F : Posuw podczas ruchu wahadłowego

G80 ; Anuluje wahanie

Objaśnienia

- Wahanie uruchamiane wprowadzonym sygnałem

Przed rozpoczęciem wahania należy ustalić oś ruchu wahadłowego, położenie odniesienia, górny i dolny punkt martwy oraz szybkość posuwu w ruchu wahadłowym, korzystając z ekranu parametrów (lub ekranu ruchu wahadłowego).

Wahanie zostaje rozpoczęte po ustawieniu sygnału startu wahania CHPST na 1. Sygnał jest ignorowany, podczas przemieszczenia osi wahania.

Jeżeli sygnał zatrzymania wahania *CHLD został ustawiony na 0, podczas wahania, narzędzie natychmiast przesuwa się do punktu R. Ponownie ustawienie sygnału zatrzymania wahania na 1, uruchamia ponownie wahanie.

Wahanie może również zostać zatrzymane przez ustawienie sygnału startu wahania CHPST na 0, ale jedynie wtedy gdy wahanie rozpoczęto poprzez użycie tego sygnału.

Metoda rozpoczęcia wahania	Metoda zatrzymania wahania	Stan
Sygnał CHPST = 1	Sygnał CHPST = 0	Zatrzymany
	G80	Zatrzymany
G81.1	Sygnał CHPST = 0	Nie zatrzymany
	G80	Zatrzymany

ADNOTACJA

1 Przełączenie na tryb ręczny lub wstrzymanie operacji automatycznej, za pomocą zatrzymania posuwu, nie powoduje zatrzymania wahania.
2 W trybie wahania, polecenie przesunięcia osi wahania lub polecenie cyklu stałego nie mogą zostać określone.
3 Jeżeli polecenie G81.1 zostało określone podczas, gdy rozpoczęto wahanie za pomocą sygnału, wahanie nie zostaje zatrzymane. Jeżeli punkt R, górny martwy punkt, dolny martwy punkt lub szybkość posuwu w ruchu wahadłowym, zostały zmienione za pomocą polecenia G81.1, wahanie jest kontynuowane, ale używane są dane zmodyfikowane.
4 Użycie sygnału startu wahania CHPST, w celu rozpoczęcia wahania, nie jest możliwe natychmiast po włączeniu zasilania; nie jest możliwe aż do momentu ukończenia ręcznego powrotu do punktu referencyjnego.

- Szybkość posuwu w ruchu wahadłowym (prędkość posuwu do punktu R)

Od rozpoczęcia ruchu wahadłowego do punktu R narzędzie porusza się z szybkością szybkiego posuwu (ustaloną przez parametr nr 1420).
Funkcję przesterowania można wykorzystać przy normalnej szybkości szybkiego posuwu lub szybkości posuwu w ruchu wahadłowym, którą można wybrać przez ustawienie ROV (bit 0 parametru nr 8360).
Jeśli posuw wahadłowy jest przesterowany, to ustawienia z przedziału od 110% do 150% są ograniczane do 100%.

- Szybkość posuwu w ruchu wahadłowym (prędkość posuwu z punktu R)

Między punktem R, osiąganym po rozpoczęciu ruchu wahadłowego, a punktem, w którym ruch wahadłowy jest anulowany, narzędzie przemieszcza się z szybkością posuwu w ruchu wahadłowym (ustaloną parametrem nr 8374).
Szybkość posuwu w ruchu wahadłowym ograniczona jest do maksymalnej szybkości posuwu w ruchu wahadłowym (ustalonej przy pomocy parametru nr 8375), jeśli zadana szybkość posuwu jest większa od maksymalnej szybkości posuwu w ruchu wahadłowym.
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 referencyjny (punkt R):
  Parametr (nr 8371)
- Górny martwy punkt
  Parametr (nr 8372)
- Dolny martwy punkt
  Parametr (nr 8373)
- Szybkość posuwu w ruchu wahadłowym
  Parametr (nr 8374)
- Dopuszczalna szybkość posuwu w ruchu wahadłowym
  Parametr (nr 8375)

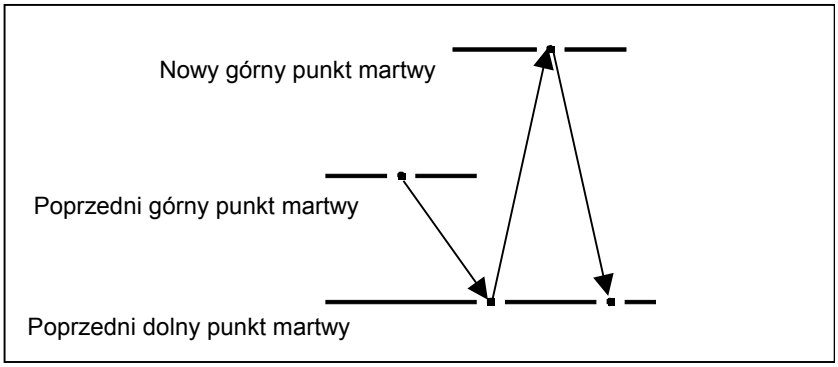
Wszystkie elementy danych inne, niż oś ruchu wahadłowego oraz dopuszczalna prędkość posuwu w ruchu wahadłowym, można ustalić na ekranie ruchu wahadłowego.

- Ruch wahadłowy 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.

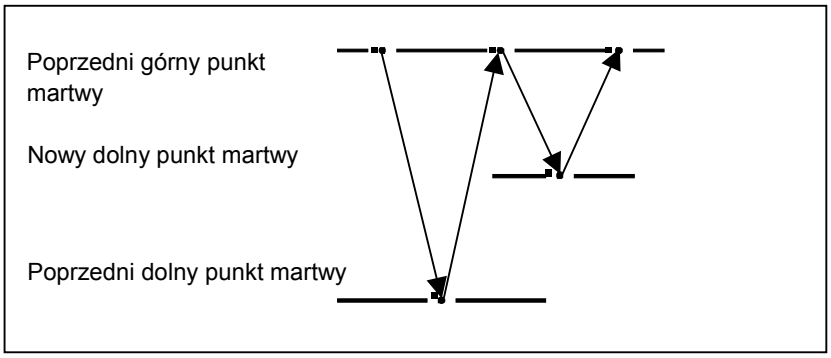
Kiedy rozpocznie się ruch zgodny z nowymi danymi, to funkcja kompensacji opóźnienia serwonapędu zatrzyma kompensację dla poprzednich danych i rozpocznie kompensację dla nowych danych.
Poniżej opisano działania wykonywane po zmianie danych.

(1) Jeśli górny punkt martwy ulegnie zmianie w czasie posuwu od górnego do dolnego punktu martwego



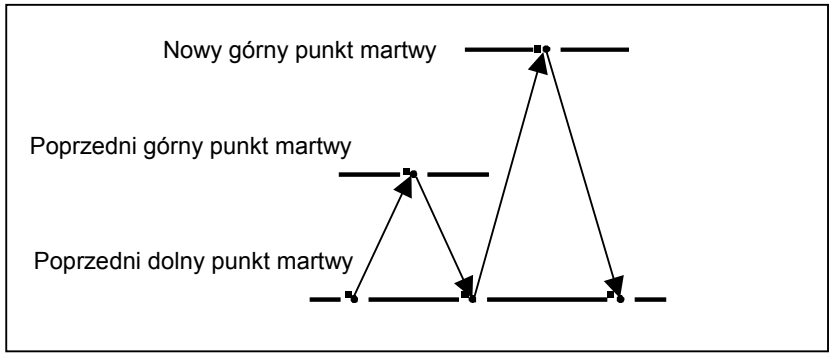
Narzędzie najpierw przesunie się do dolnego punktu martwego, a następnie do nowego górnego punktu martwego.
Po zakończeniu przemieszczenia do nowego dolnego punktu martwego poprzednia wartość kompensacji opóźnienia serwonapędu przyjmuje wartość zerową, a kompensacja opóźnienia serwonapędu jest prowadzona w oparciu o nowe dane.

(2) Jeśli górny dolny martwy ulegnie zmianie w czasie posuwu od górnego do dolnego punktu martwego



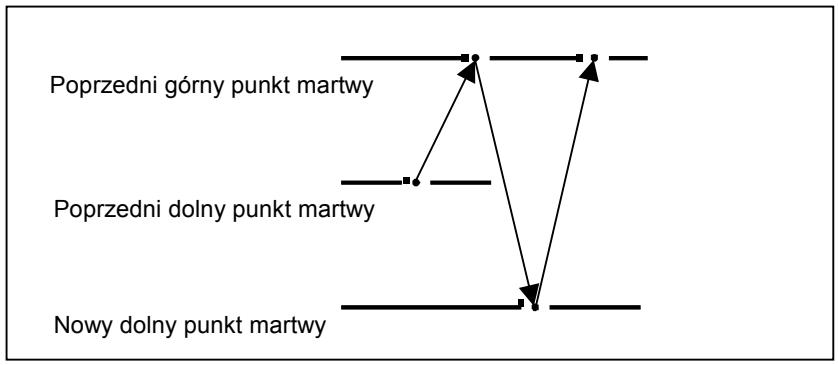
Narzędzie najpierw przemieszcza się do poprzedniego dolnego punktu martwego, następnie do górnego punktu martwego, a na koniec do nowego dolnego punktu martwego. Po zakończeniu przemieszczenia do nowego górnego punktu martwego poprzednia wartość kompensacji opóźnienia serwonapędu przyjmuje wartość zerową, a kompensacja opóźnienia serwonapędu jest prowadzona w oparciu o nowe dane.

(3) Jeśli górny punkt martwy ulegnie zmianie w czasie posuwu od górnego do dolnego 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 górny dolny martwy ulegnie zmianie w czasie posuwu od górnego do dolnego 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.

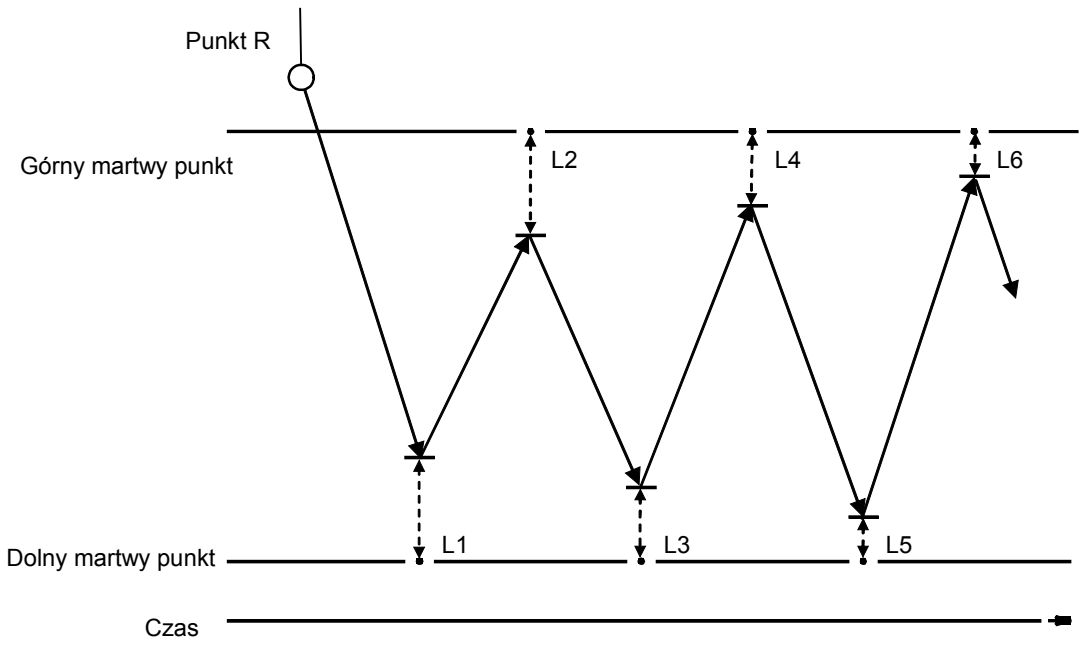
- Funkcja kompensacji opóźnienia serwonapędu

Jeśli w osi szlifowania jest wykonywany ruch wahadłowy z dużą prędkością, to występuje opóźnienie serwonapędu oraz opóźnienie przyspieszenia/hamowania. Opóźnienia te uniemożliwiają przyjęcie ustalonego położenia przez narzędzie. Jednostka sterująca dokonuje pomiarów różnic między ustalonym a rzeczywistym 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 pomiędzy przemieszczeniami narzędzia od górnego martwego punktu i od dolnego martwego punktu stanie się mniejsza od nastawienia parametru nr 8377, po rozpoczęciu ruchu wahadłowego, 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 pomiędzy aktualnym a żądanym położeniem maszyny stanie się mniejsza od nastawienia obszaru efektywnego, (parametr nr 1826), jednostka sterująca nie wykonuje już kompensacji, zezwalając na kontynuowanie ruchu narzędzia z bieżącą szybkością posuwu.
Współczynnik wielkości kompensacji dla przemieszczenia powstałego w wyniku opóźnienia serwonapędu, spowodowanego ruchem wahadłowym oraz opóźnienia powstałego w czasie przyspieszania/hamowania, można określić w parametrze nr 8376.

- Jeżeli kompensacja opóźnienia serwosystemu może spowodować przekroczenie maksymalnej dopuszczalnej szybkości posuwu w ruchu wahadłowym:

Kompensacja systemu podczas operacji ruchu wahadłowego może stopniowo zwiększać prędkość wahania. Jeżeli szybkość posuwu w ruchu wahadłowym prawie osiąga poziom maksymalny dopuszczalny szybkości posuwu w ruchu wahadłowym. W takim przypadku, oś ruchu wahadłowego może zejść poniżej dolnego punktu martwego. Dla kompensacji opóźnienia serwosystemu, odległość określona za pomocą polecenia przemieszczenia wzrasta o wielkość kompensacji, która odpowiada drodze pozostałej do przebycia przed górnym i dolnym martwym punktem i osiąga dolny i martwy punkt, a prędkość ruchu wahadłowego wzrasta również, tak że odległość pozostała do przebycia może również być kompensowana.
Jeżeli prędkość ruchu wahadłowego jest ograniczona do maksymalnej dopuszczalnej szybkości posuwu w ruchu wahadłowym, odległość określona za pomocą polecenia przemieszczenia wzrasta, ale ograniczenie prędkości nie zostaje zmieniona. W takim przypadku, oś ruchu wahadłowego może zejść poniżej dolnego punktu martwego.



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 | < nastawienie obszaru efektywnego (parametr nr 1826)

- Przyspieszenie

Dla przyspieszenia/opóźnienia wzdłuż osi ruchu wahadłowego, efektywne jest liniowe przyspieszenie/opóźnienie po interpolacji posuwu skrawania.

- Zmiana trybu w czasie ruchu wahadłowego

Jeśli w czasie trwania ruchu wahadłowego 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 przesterowania kółkiem ręcznym.

- 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 wahadłowego:

Działanie/ polecenie	Położenie zatrzymania	Działanie po zatrzymaniu ruchu wahadłowego
G80	Punkt R	Zakończona
CHPST: “0”	Narzędzie przesunie się do dolnego punktu martwego, a następnie do punktu R.	Zakończona
*CHLD : “0”	Punkt R	Ponowne uruchomienie po *CHLD przechodzi "1"
Zerowanie	Punkt R	Zakończona
Stop awaryjny	Narzędzie zatrzymuje się od razu.	Zakończona
Alarm serwosystemu	Narzędzie zatrzymuje się od razu.	Zakończona
Alarm PS	Narzędzie przesunie się do dolnego punktu martwego, a następnie do punktu R.	Zakończona
Alarm OT	Narzędzie przesunie się od górnego punktu martwego do punktu R.	Zakończona

- Edycja drugoplanowa

Jeśli w czasie edycji w tle zostanie włączony alarm lub alarm zasilania, to narzędzie nie zatrzyma się w punkcie R.

- Sygnał pojedynczego bloku

Nawet jeśli w czasie ruchu wahadłowego zostanie wprowadzony sygnał pojedynczego 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

Jeżeli wykonywane jest wahanie, nigdy nie należy próbować stosować funkcji odbicia lustrzanego
dla osi ruchu wahadłowego.

- Polecenie posuwu w czasie ruchu wahadłowego

Jeśli w osi ruchu wahadłowego ustalono polecenie posuwu w czasie wykonywania ruchu wahadłowego, zostanie włączony alarm (PS5050).

- Ponowny start programu

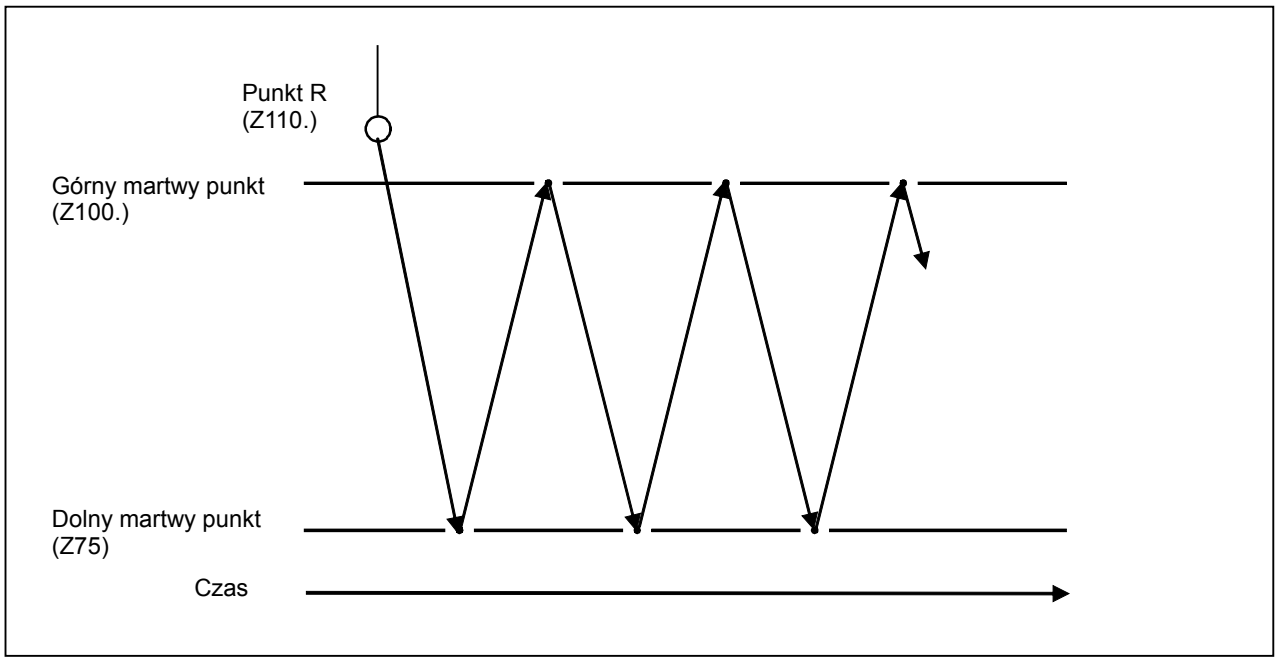
Jeżeli program zawiera kody G dla rozpoczęcia wahania (G81.1) i zatrzymania wahania (G80), próba ponownego uruchomienia programu powoduje pojawienie się alarmu (PS5050).
Jeżeli program, który nie zawiera osi ruchu wahadłowego, zostaje ponownie uruchomiony podczas ruchu wahadłowego, współrzędne i wielkość przebytej drogi, ustawione dla osi ruchu wahadłowego, nie zostaną zmienione po ponownym uruchomieniu programu.

Przykład

Przykład)

G90 G81.1 Z100. Q-25. R10. F3000 ;

- Wykonać szybki posuw do położenia narzędzia do Z110. (punkt R).
- Następnie, wykonać ruch wahadłowy wzdłuż osi Z pomiędzy Z100. (górny martwy punkt) i Z75. (dolny martwy punkt) przy 3000 mm/min. Korekcja ruchu wahadłowego jest włączona.



W celu anulowania ruchu wahadłowego należy podać:

G80 ;

- Narzędzie zatrzymuje się w punkcie R.

III. PRZEBIEG PRACY

1 NASTAWIENIA I WYŚWIETLANIE DANYCH

1.1 EKRANY WYŚWIETLONE ZA POMOCĄ KLAWISZA FUNKCYJNEGO

Naciśnij klawisz funkcyjny aby wyświetlić lub ustawić wartości kompensacji narzędzia lub innych danych.
Niniejszy rozdział opisuje sposób wyświetlania lub nastawiania następujących danych:

1. Wartość kompensacji narzędzia
2. Pomiar długości narzędzia
3. Pomiar długości narzędzia/przedmiotu
4. Kompensacja dynamiczna stołu podziałowego

1.1.1 Ustawianie i wyświetlanie wartości kompensacji narzędzia

Wartości korekcji narzędzia, wartości kompensacji 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 korekcji narzędzia

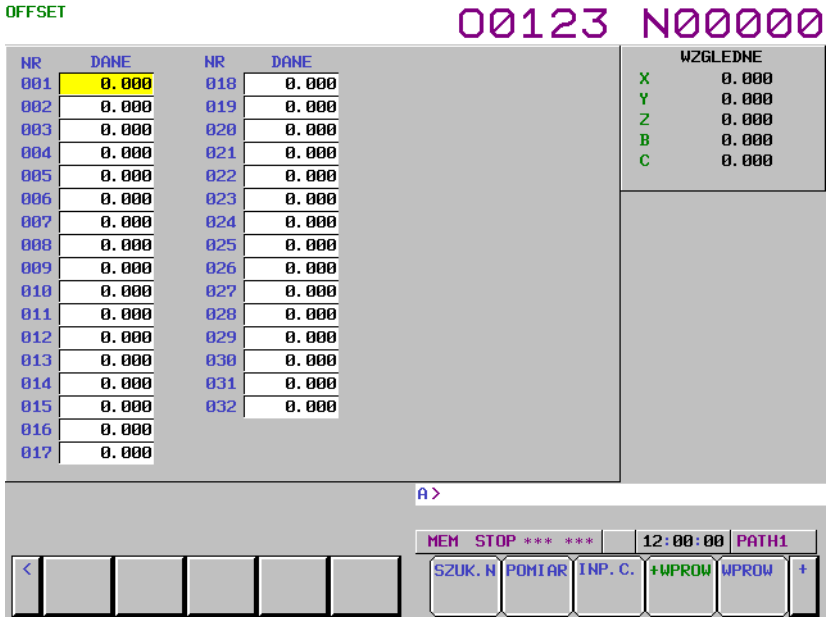
Procedura

1 Naciśnij klawisz funkcyjny .

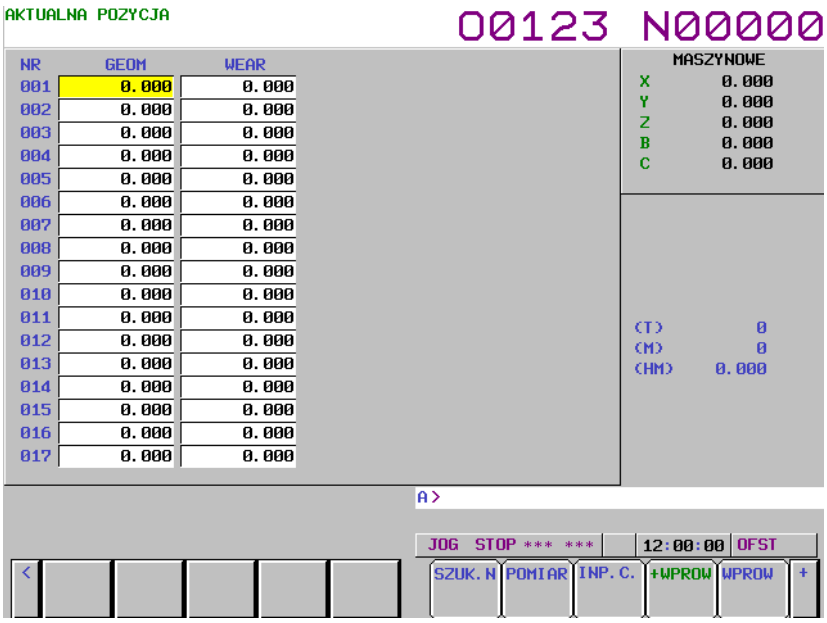
W przypadku sterowania dwutorowego wybierz tor, dla którego mają być wyświetlone wartości kompensacji narzędzia, za pomocą przełącznika wybierania imaka narzędziowego.

2 Naciśnij klawisz programowalny wyboru rozdziału [KOMP] lub kilkakrotnie, aż pojawi się ekran kompensacji narzędzia.

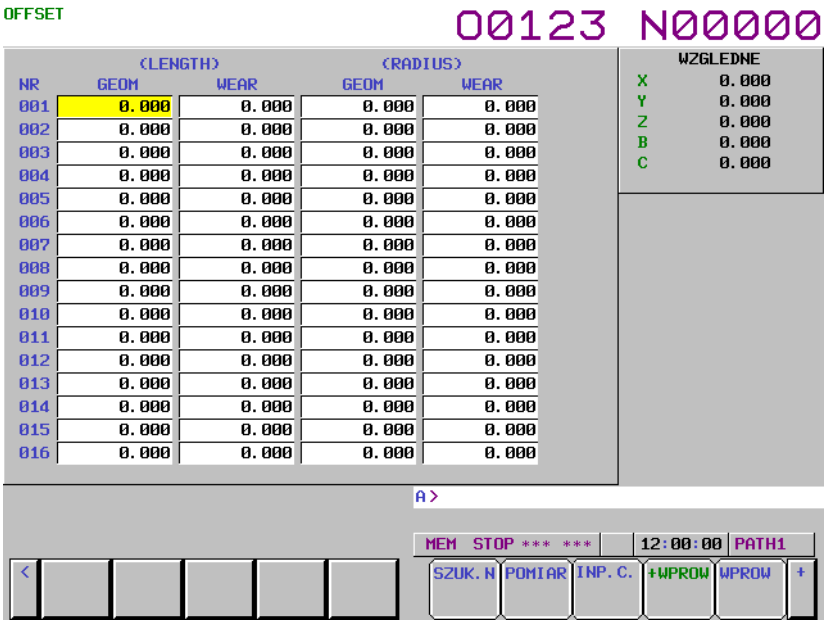
Ekran zmienia się w zależności od typu pamięci kompensacji narzędzi.



Rys. 1.1.1 (a) Pamięć kompensacji narzędzi A



Rys. 1.1.1 (b) Pamięć kompensacji narzędzi B



Rys. 1.1.1 (c) Pamięć kompensacji narzędzi 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 do wpisywania wartości kompensacji.

- Inna metoda ustawiania

Zewnętrzne urządzenie wejścia/wyjścia można stosować do wprowadzania lub wyprowadzania wartości korekcji narzędzia. Patrz rozdział III-8 w Podręczniku użytkownika (wspólny dla serii T/M). Wartość kompensacji długości narzędzia można ustawić dokonując pomiaru długości narzędzia, jak opisano w następnym podrozdziale.

- Pamięć kompensacji narzędzi

Dostępne są pamięci kompensacji narzędzi A, B i C, sklasyfikowane w następujący sposób:

Pamięć kompensacji narzędzi A

Kody D i kody H są traktowane tak samo. Kompensacja geometrii narzędzia i kompensacja zużycia narzędzia są traktowane tak samo.

Pamięć kompensacji narzędzi B

Kody D i kody H są traktowane tak samo. Kompensacja geometrii narzędzia i kompensacja zużycia narzędzia są traktowane różnie.

Pamięć kompensacji C

Kody D i kody H są traktowane różnie. Kompensacja geometrii narzędzia i kompensacja zużycia narzędzia są traktowane różnie.

- Dezaktywacja możliwości wpisu wartości kompensacji

Wpis wartości kompensacji można wyświetlić poprzez ustawienie bitu 0 (WOF) i bitu 1 (GOF) parametru 3290 (brak możliwości zastosowania do pamięci kompensacji narzędzi A).

A następnie, wprowadzenie wartości kompensacji z MDI może być wstrzymane dla zadanego zakresu numerów kompensacji. Pierwszy numer korekcji narzędzia, dla którego zablokowane jest wprowadzenie wartości, jest ustawiony w parametrze nr 3294. Liczba numerów korekcji narzędzia, począwszy od podanego pierwszego numeru, dla którego wprowadzenie wartości jest zablokowane, jest ustawiona w parametrze nr 3295.

Kolejno wprowadzane wartości są ustawione w następujący sposób:

1) Jeżeli wartości są wprowadzone dla numerów korekcji 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 korekcji narzędzia, dla których wprowadzenie jest możliwe.
2) Jeżeli wartości są wprowadzone dla numerów korekcji 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.

1.1.2 Pomiar długości narzędzia

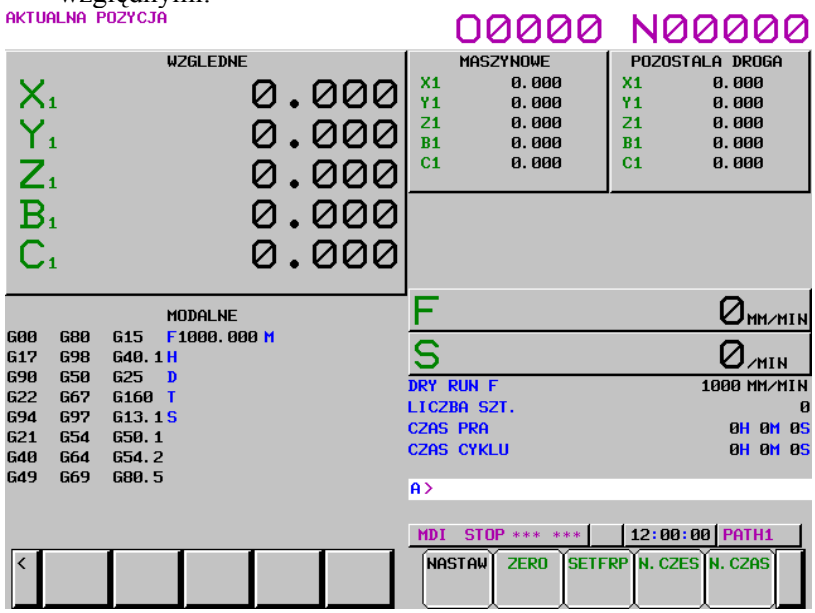
Długość narzędzia można zmierzyć i zarejestrować jako wartość kompensacji długości narzędzia przesuwając narzędzie referencyjne oraz narzędzie, które ma być zmierzone, aż osiągną określone położenie na maszynie.
Długość narzędzia można mierzyć wzdłuż osi X, Y lub Z.

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.



Rys. 1.1.2 (a)

3 Skasuj współrzędną względną dla osi Z na 0.

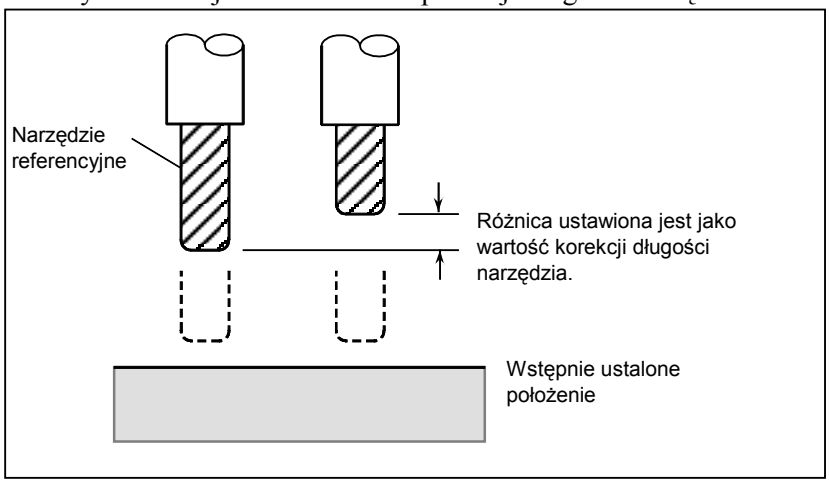
4 Naciśnij klawisz funkcyjny [ ] kilka razy, aż do wyświetlenia ekranu kompensacji narzędzia.

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 adresu [Z]. Jeśli został naciśnięty klawisz albo [X] lub [Y] zamiast [Z], wartość współrzędnych względnych osi X lub Y jest wprowadzana jako wartość kompensacji długości narzędzia.

8 Naciśnij klawisz programowalny [WP.WZG].
Wartość współrzędnych względnych osi Z jest wprowadzona i wyświetlana jako wartość kompensacji długości narzędzia.



1.1.3 Pomiar długości narzędzia/przedmiotu B

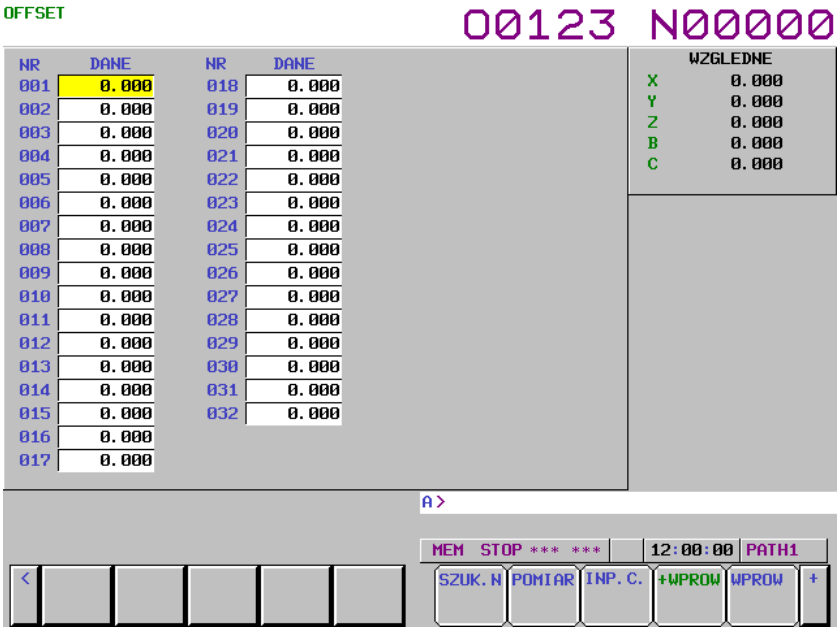
Następujące funkcje pozwalają na pomiar długości narzędzia: automatyczny pomiar długości narzędzia przy użyciu polecenia programowego (G37) (automatyczny pomiar długości narzędzia, opisany w rozdziale II-6.2) oraz pomiar długości narzędzia poprzez ręczne przesunięcie narzędzia dopóki nie dotknie ono punktu referencyjnego, takiego jak powierzchnia przedmiotu (pomiar długości narzędzia, opisany w rozdziale III-1.1.2). Ponadto do tych funkcji dostępny jest pomiar długości narzędzia / przedmiotu wyjściowego B, powodujący uproszczenie procesu pomiaru długości narzędzia, a zatem ułatwienie i ograniczenie czasu wymaganego do skonfigurowania obróbki. Funkcja ta ułatwia również pomiar wartości kompensacji zera przedmiotu.
Ta funkcja pozwala operatorowi na określanie poleceń kodu T/M lub powrót do punktu referencyjnego za pomocą ręcznego polecenia numerycznego podczas gdy jest wyświetlony ekran pomiaru kompensacji długości narzędzia.

Proces pomiaru wartości kompensacji długości narzędzia

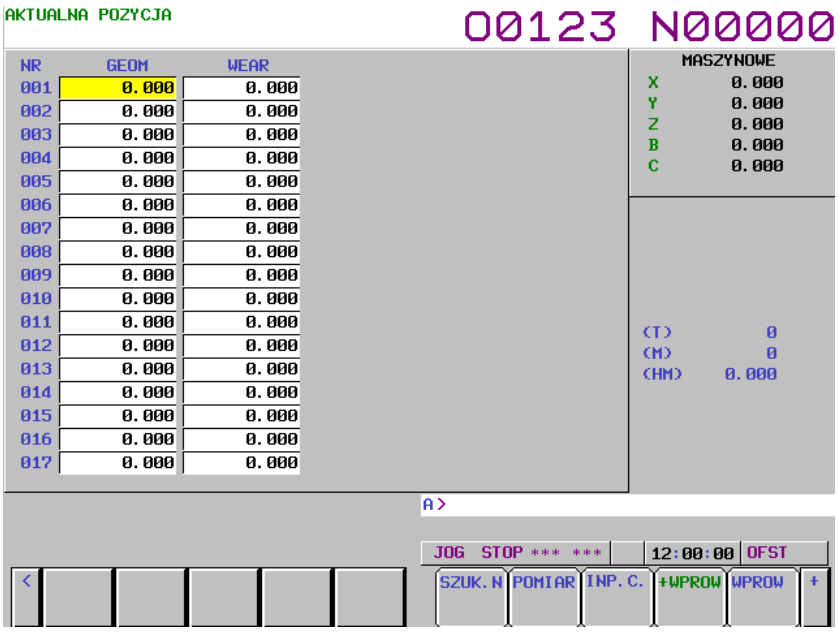
Procedura

Wartość kompensacji długości narzędzia może być mierzona poprzez ręczne przesunięcie narzędzia aż do dotknięcia przedmiotu obrabianego lub bloku referencyjnego. Zobacz odpowiedni podręcznik dostarczony przez producenta urządzenia, aby zapoznać się ze szczegółami.

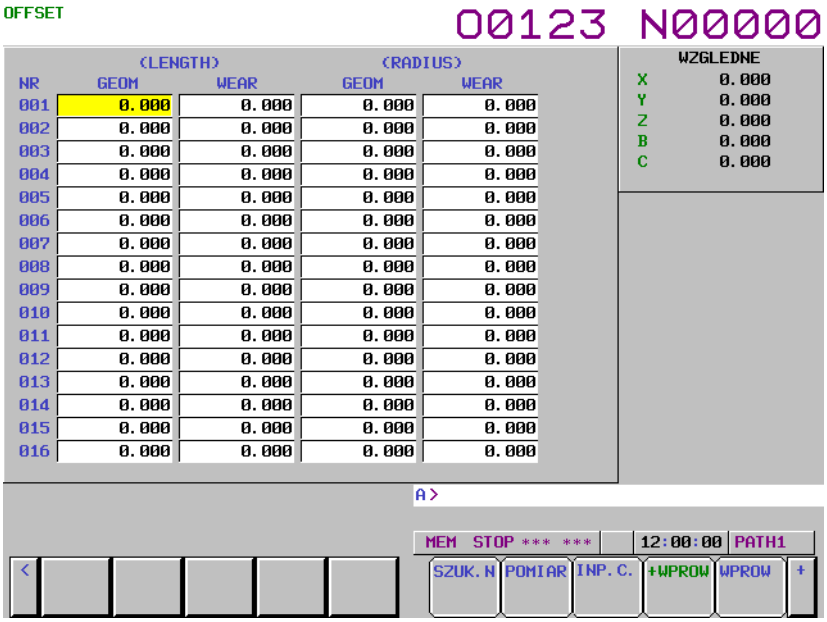
1 Przesuń narzędzia do położenia zmiany narzędzia za pomocą ręcznego dojazdu do punktu referencyjnego, na przykład.
2 Naciśnij przełącznik wyboru trybu pracy KÓŁKO RĘCZNE lub POKRĘTŁO.
3 Ustaw przełączanie trybu pomiaru wartości kompensacji narzędzia na pulpicie obsługi maszyny na WŁ. Pojawia się ekran pomiaru kompensacji długości narzędzia, patrz poniżej, i w wyświetlaniu stanu na dole ekranu miga "OFST".
Ekran pomiaru kompensacji narzędzia różni się nieznacznie w zależności od tego, czy używana jest pamięć kompensacji długości narzędzia A, B (kompensacja geometrii i kompensacja zużycia są traktowane osobno), lub C (kompensacja geometrii i kompensacja zużycia są traktowane osobno oraz kompensacja promienia narzędzia i kompensacja długości narzędzia są traktowane osobno).



Rys. 1.1.3 (a) Ekran pomiaru kompensacji długości narzędzia dla pamięci kompensacji narzędzia A



Rys. 1.1.3 (b) Ekran pomiaru kompensacji długości narzędzia dla pamięci kompensacji narzędzia B



Rys. 1.1.3 (c) Ekran pomiaru kompensacji długości narzędzia dla pamięci kompensacji narzędzia C

ADNOTACJA

Naciśnięcie przycisku kasuje wyświetlone adresy T i M do 0. Jeżeli wybrano tryb MEM lub MDI, wówczas zostają wyświetlone kody modalne T i M.

4 Użyj klawiszy numerycznych, aby wpisać odległość od bazowej powierzchni pomiaru do powierzchni pomiarowej, a następnie naciśnij klawisz programowalny [WPROW. HM] aby ustawić dystans. W celu uzyskania szczegółowych informacji o powierzchni pomiarowej i bazowej powierzchni pomiarowej, patrz Objaśnienia, poniżej.

5 Wybierz narzędzie, dla którego mierzona będzie wartość kompensacji długości narzędzia. W czasie gdy na dole ekranu pomiaru kompensacji długości narzędzia miga "OFST", w trybie przemieszczania kółkiem ręcznym lub posuwu impulsowego można określić kod T lub kod M (ręczne polecenie numeryczne). Na początku wpisz Ttttt (gdzie tttt jest numerem kodu T), a następnie naciśnij klawisz startu cyklu na pulpicie obsługi maszyny lub na klawiaturze MDI. Polecenie Ttttt jest wykonywane, a więc dokonywany jest wybór narzędzia do pomiaru. Następnie, wpisz polecenie M06, aby przesunąć narzędzie do położenia wrzeciona. Jeśli narzędzie, dla którego ma by wykonany pomiar kompensacji długości, zostało już wybrane w położeniu wrzeciona, wówczas umieść położenie kursora na numer korekcji narzędzia z jakim ma być zapamiętana kompensacja długości narzędzia dla wybranego narzędzia. Pozycjonowanie kursora na numer kompensacji jest wykonywane przeważnie przez operatora. Niektóre maszyny automatycznie pozycjonują kursor do przydzielonego numeru kompensacji narzędzia na podstawie wypełnienia wyboru narzędzia, jeśli bit 5 (QNI) parametru nr 5005 ustawiony jest na 1.

6 Wykonaj przemieszczanie kółkiem ręcznym lub posuw impulsowy aby przesunąć narzędzia aż dotknie ono powierzchni pomiarowej przedmiotu obrabianego lub bloku odniesienia.
7 Naciśnij klawisz programowalny [POMIAR]. Kompensacja długości narzędzia jest zapisywana w pamięci kompensacji narzędzia. W wypadku używania pamięci kompensacji narzędzia B lub C, kompensacja długości narzędzia jest używana jako wartość geometrii narzędzia, podczas gdy 0 jest ustawione jako kompensacja zużycia narzędzia. Kursor pozostaje umieszczony przy numerze kompensacji narzędzia. Aby automatycznie przesunąć kursor do następnego numeru kompensacji przy zakończeniu ustawiania kompensacji, naciśnij klawisz programowalny [POMIAR+], zamiast [POMIAR].
8 Jeśli ustawiona została kompensacja długości narzędzia, narzędzie automatycznie przemieszcza się do położenia wymiany narzędzia.
9 Ta czynność kończy pomiar kompensacji długości pojedynczego narzędzia. Aby wykonać pomiar kompensacji długości dla pozostałych narzędzi, powtórz kroki 5 do 8.
10 Po wykonaniu kompensacji długości wszystkich narzędzi, ustaw przełącznik trybu pomiaru kompensacji narzędzia na pulpicie obsługi maszyny w położeniu WYŁ. Wskazanie "OFST" na dole ekranu znika.

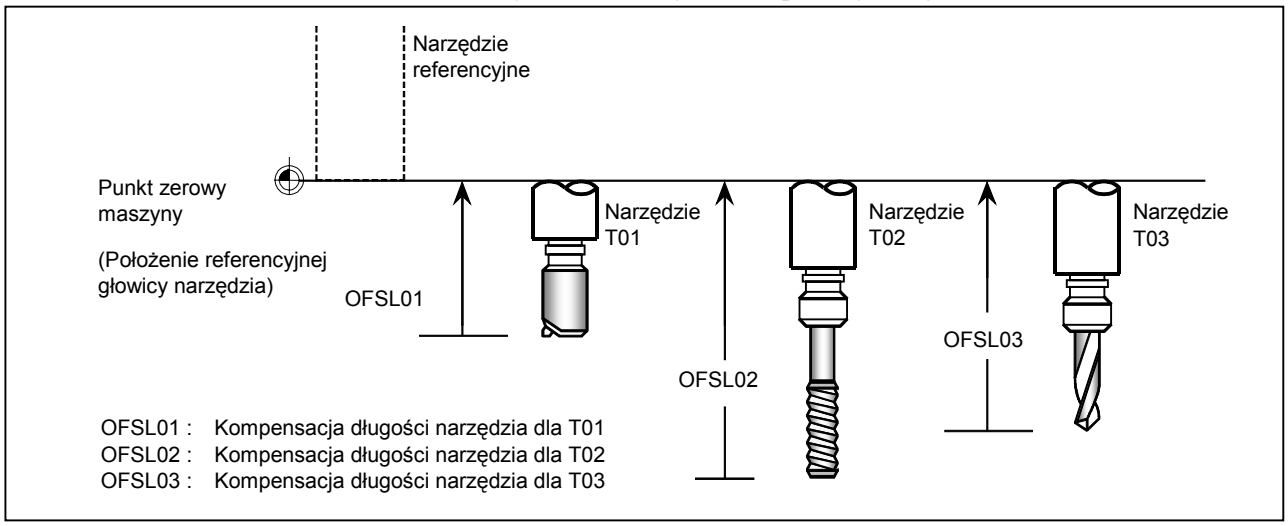
Objaśnienia

- Określanie wartości kompensacji długości narzędzia

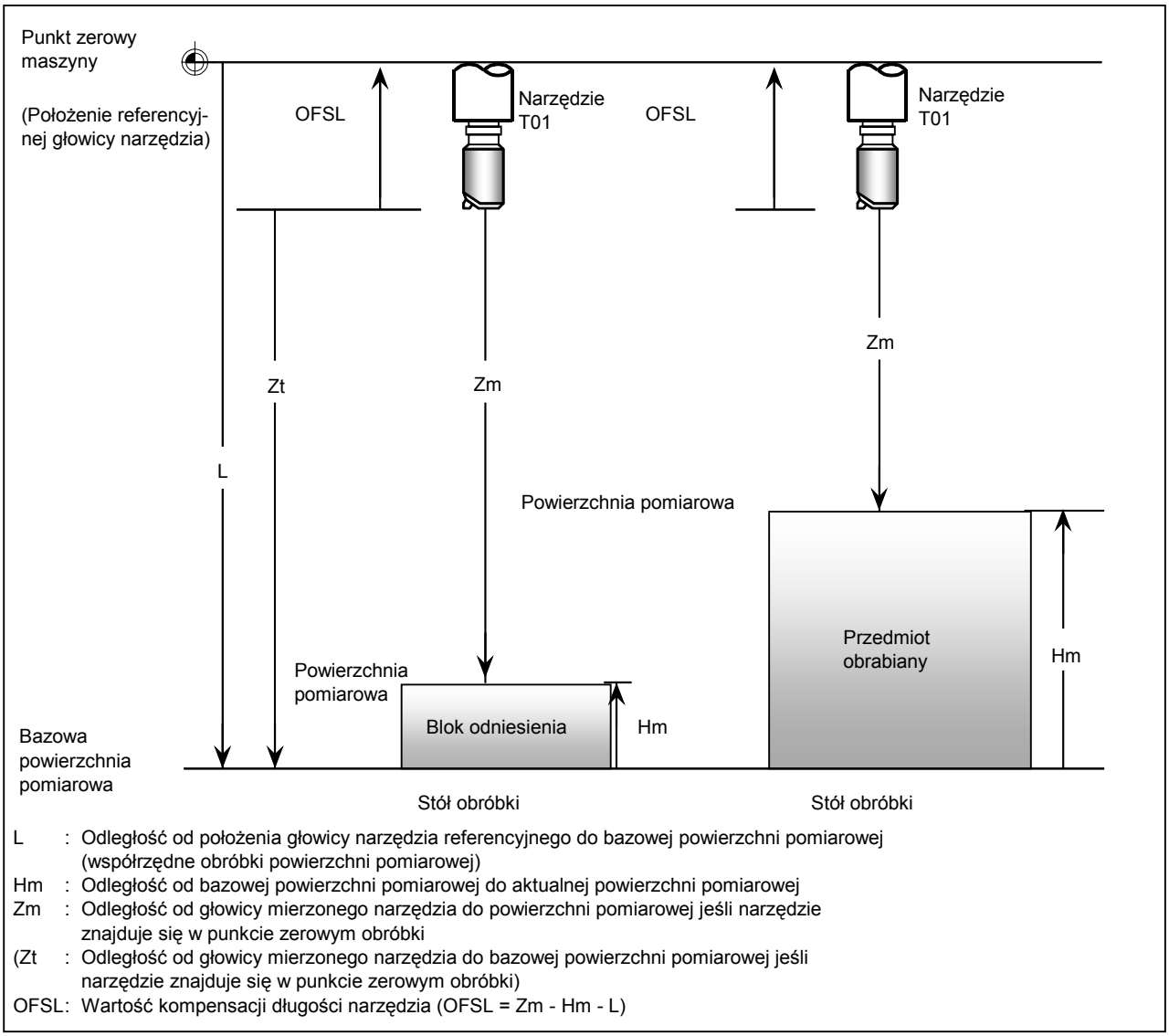
W zasadzie, wartość kompensacji narzędzia może być określana w jeden z następujących dwóch sposobów. Obie metody opierają się na tej samej zasadzie: Różnica między położeniem głowicy narzędzia a położeniem głowicy narzędzia odniesienia stanowi kompensację narzędzia.

(1) Określenie 1

Pierwsza metoda wymaga użycia aktualnej długości narzędzia jako kompensacji długości narzędzia. W tym wypadku, narzędzie odniesienia jest tylko urojone, posiadające swoją głowicę w punkcie zerowym maszyny jeśli maszyna jest ustawiona względem osi Z punktu zerowego. Różnica między położeniem głowicy narzędzia, przeznaczonego do pomiaru, a głowicą narzędzia odniesienia, to jest, odległość wzdłuż osi Z od punktu zerowego maszyny do głowicy narzędzia, jeśli maszyny jest ustawiona w punkcie zerowym osi Z, jest określana jako kompensacja długości narzędzia.



Poza tym, za pomocą tej funkcji następuje ręczne przesuwanie narzędzia za pomocą posuwu impulsowego do momentu aż głowica dotknie powierzchnię przedmiotu obrabianego lub bloku odniesienia. Powierzchnię tę nazywa się powierzchnią odniesienia. Można założyć, że powierzchnia stołu maszyny jest ustawiona jako powierzchnia pomiarowa, mimo że właściwie nie jest to dozwolone z uwagi na uszkodzenie maszyny. W takim wypadku, odległość L od punktu zerowego maszyny do powierzchni stołu jest charakterystyczna dla tej maszyny. Ustaw odległość L w parametrze (nr 5022). Zakładając, że Zt jest współrzędną narzędzia w położeniu gdzie będzie ono dotykać powierzchni stołu maszyny jeśli jego powierzchnia została ustawiona jako powierzchnia pomiarowa. Kompensacja długości narzędzia (OFSL) może być wówczas spokojnie obliczona z L i Zt. Z uwagi na fakt, że aktualnie stół maszyny nie może być używany jako powierzchnia pomiarowa, jednakże, jego powierzchnia jest określona jako bazowa pomiarowa i odległość od bazowej powierzchni pomiarowej do aktualnej powierzchni pomiarowej, to jest, wysokość przedmiotu obrabianego lub bloku odniesienia (Hm) jaka musi być ustawiona. Wartość kompensacji długości narzędzia (OFSL) może zatem być uzyskiwana z poniższego wzoru.powierzchnia

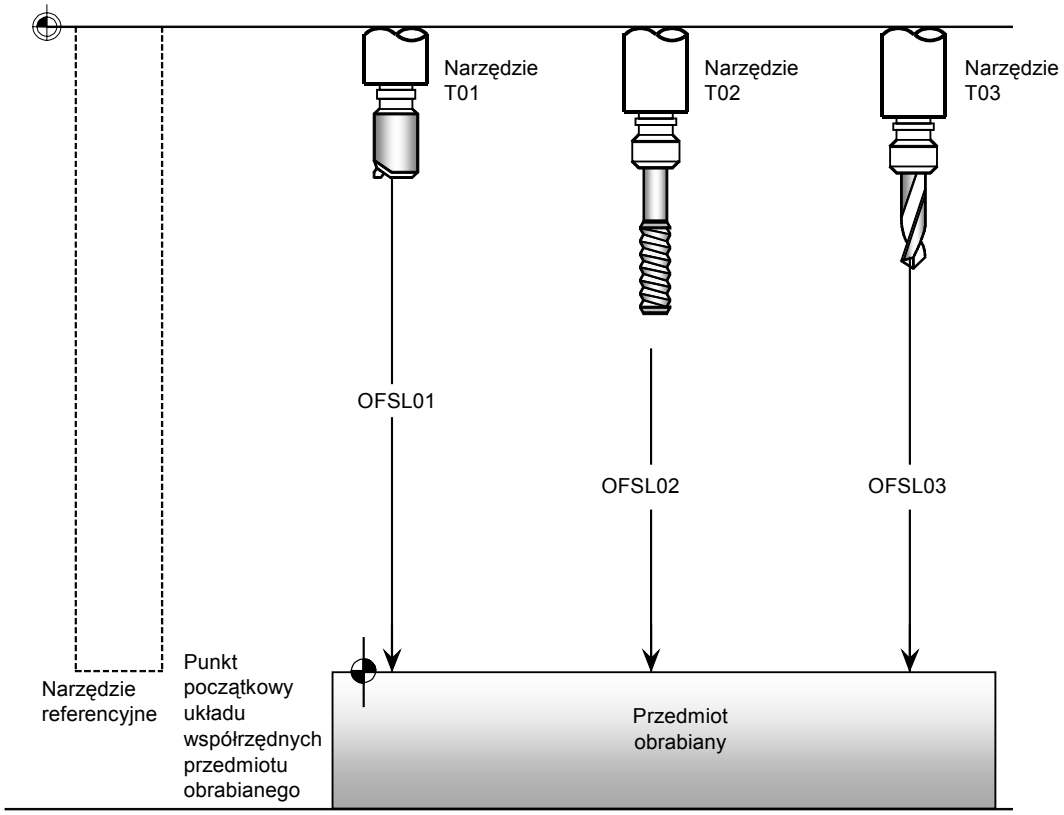


L : Odległość od położenia głowicy narzędzia referencyjnego do bazowej powierzchni pomiarowej (współrzędne obróbki powierzchni pomiarowej)
Hm : Odległość od bazowej powierzchni pomiarowej do aktualnej powierzchni pomiarowej
Zm : Odległość od głowicy mierzonego narzędzia do powierzchni pomiarowej jeśli narzędzie znajduje się w punkcie zerowym obróbki
(Zt : Odległość od głowicy mierzonego narzędzia do bazowej powierzchni pomiarowej jeśli narzędzie znajduje się w punkcie zerowym obróbki)
OFSL: Wartość kompensacji długości narzędzia (OFSL = Zm - Hm - L)

Określanie aktualnej długości narzędzia jako kompensacji posiada korzyść eliminacji konieczności ponownego pomiaru, nawet jeśli zmienił się przedmiot obrabiany, pod warunkiem że narzędzie nie zużyło się. Inną korzyścią jest fakt, że kompensacja długości narzędzia nie musi być resetowana jeśli jest obrabiany wielokrotny przedmiot obrabiany. W tym wypadku, przyporządkuj system współrzędnych przedmiotu obrabianego, przy użyciu G54 do G59 i ustaw kompensację zera przedmiotu każdego z przedmiotów.

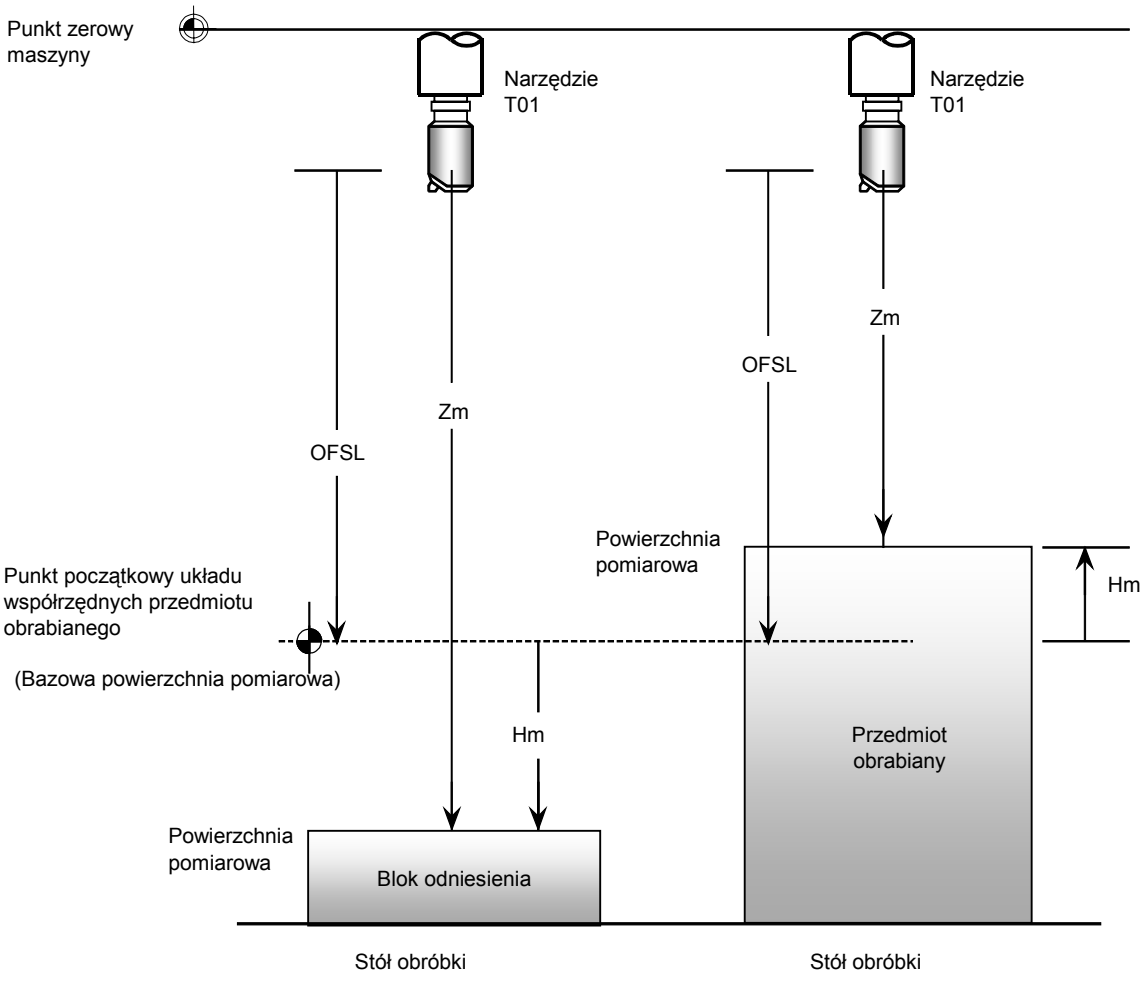
(2) Określanie 2

W drugiej metodzie określania, kompensacja długości narzędzia stanowi odległość od położenia głowicy narzędzia do punktu początkowego układu współrzędnych przedmiotu obrabianego jeśli maszyna znajduje się w położeniu punktu zerowego osi Z. Kompensacja długości narzędzia określona w ten sposób będzie równa odległości między długością narzędzia mierzonego a długością narzędzia odniesienia w ten sam sposób, jak przy określaniu 1. Jednakże narzędzie odniesienia dla określenia 2 jest narzędziem urojonym posiadającym głowicę w punkcie początkowym układu współrzędnych przedmiotu obrabianego jeśli maszyna znajduje się w położeniu zerowym osi Z.



OFSL01 : Kompensacja długości dla narzędzia T01
OFSL02 : Kompensacja długości dla narzędzia T02
OFSL03 : Kompensacja długości dla narzędzia T03

Bazowa powierzchnia pomiarowa dla tego określania znajduje się w punkcie początkowym układu współrzędnych przedmiotu obrabianego. Ponieważ położenie referencyjne głowicy narzędzia znajduje się również w punkcie początkowym układu współrzędnych, odległość L od położenia referencyjnego głowicy do bazowej powierzchni pomiarowej wynosi 0. Należy zatem ustawić 0 w parametrze dla odległości L (nr 5022). Aktualna powierzchnia pomiarowa jest przeważnie taka sama jak bazowa powierzchnia pomiarowa, znajdująca się w punkcie początkowym układu współrzędnych przedmiotu obrabianego. Jeśli jednakże powierzchnia pomiarowa jest powierzchnią czołową bloku odniesienia, lub jeśli punkt początkowy układu współrzędnych przedmiotu obrabianego znajduje się na innej powierzchni niż powierzchnia czołowa przedmiotu obrabianego (na przykład, jeśli punkt początkowy jest przesunięty od powierzchni czołowej przedmiotu obrabianego o wielkość równą tolerancji skrawania), ustaw odległość od bazowej powierzchni pomiarowej do aktualnej powierzchni pomiarowej jako Hm, przez co kompensacja długości narzędzia (OFSL) może być obliczana przy użyciu tego samego wzoru jaki jest używany przy określaniu 1.



L : Odległość od referencyjnego położenia ostrza narzędzia do bazowej powierzchni pomiarowej (= 0)
Hm : Odległość od bazowej powierzchni pomiarowej do aktualnej powierzchni pomiarowej
Zm : Odległość od ostrza mierzonego narzędzia do powierzchni pomiarowej jeśli narzędzie znajduje się w punkcie zerowym obróbki
OFSL: Kompensacja długości narzędzia (OFSL = Zm - Hm - L)

Narzędzie odniesienia określania 2 posiada głowicę w punkcie początkowym układu współrzędnych jeśli maszyna znajduje się w punkcie zerowym osi Z. Ilekroć zmienia się przedmiot obrabiany, należy również dokonań ponownego pomiaru kompensacji długości narzędzia. Ponowny pomiar nie jest konieczny, jeśli różnica pomiędzy punktem początkowym układu współrzędnych przedmiotu obrabianego dla nowego przedmiotu a tym, którego wartość kompensacji długości narzędzia została zmierzona jest ustawiona jako kompensacja punktu zerowego nowego przedmiotu obrabianego (któryś z G54 z G59). W takim wypadku, kompensacja długości narzędzia nie musi być zmieniana, nawet jeśli zmienił się przedmiot obrabiany.

Patrząc z innego punktu widzenia, określanie 2 można przyjąć jako ustawienie kompensacji punktu początkowego przedmiotu obrabianego jako kompensacja długości każdego narzędzia.

- Pomiar kompensacji długości narzędzia wzdłuż określonej osi

Ponieważ narzędzie jest przeważnie osadzone pionowo do osi Z, kompensacja długości narzędzia jest mierzona poprzez przesunięcie narzędzia wzdłuż osi Z. Jednakże niektóre maszyny posiadają oś W równolegle do osi Z, przez co konieczne jest wykonywanie pomiaru kompensacji długości narzędzia wzdłuż osi W. Ponadto, niektóre maszyny, jeśli pasują do załącznika, oferują mocowanie narzędzia równolegle do osi innej niż oś Z. Dla tego typu maszyny, kompensację długości narzędzia można mierzyć wzdłuż określonej osi poprzez ustawienie bitu 2 (TMA) parametru nr 5007 na 1. Aby zmierzyć kompensację długości narzędzia wzdłuż osi innej niż oś Z, ustaw najpierw odległość L od położenia referencyjnego głowicy narzędzia do bazowej powierzchni pomiarowej, dla każdej z osi wzdłuż której ma być mierzona kompensacja długości narzędzia, w parametrze nr 5022, dodatkowo do odległości L wzdłuż osi Z. Następnie, ustaw odległość Hm bazowej powierzchni pomiarowej dla osi, wzdłuż której jest mierzona kompensacja długości narzędzia (patrz objaśnienia poniżej). Na końcu, przesuń narzędzie wzdłuż osi, dopóki nie dotnie ono przedmiotu obrabianego lub bloku odniesienia, a następnie wpisz nazwę danej osi naciskając klawisz programowalny [POMIAR] lub [POMIAR+]. Jeśli kompensacja jest mierzona wzdłuż osi W, na przykład wpisz W i naciśnij klawisz programowalny [POMIAR] lub [POMIAR+].

- Położenie wymiany narzędzi

Położenie wymiany narzędzi musi być ustawione uprzednio za pomocą bitu 1 (TC3) i 0 (TC2) parametru nr 5007.

Tabela 1.1.3 (a)

TC3	TC2	Znaczenie
0	0	Położenie wymiany narzędzi jest pierwszym położeniem referencyjnym (G28)
0	1	Położenie wymiany narzędzi jest drugim położeniem referencyjnym (G30 P2)
1	0	Położenie wymiany narzędzi jest trzecim położeniem referencyjnym (G30 P3)
1	1	Położenie wymiany narzędzi jest czwartym położeniem referencyjnym (G30 P4)

Proces pomiaru kompensacji punktu początkowego przedmiotu obrabianego

Dodatkowo do kompensacji punktu początkowego przedmiotu obrabianego wzdłuż osi wzdłużnej do narzędzia, to jest, osi Z, można łatwo mierzyć kompensacje punktu początkowego przedmiotu obrabianego wzdłuż osi X i Y, na płaszczyźnie prostopadłej do osi Z. Kompensacje punktu początkowego przedmiotu obrabianego wzdłuż osi X i Y mogą być mierzone niezależnie od tego, czy punkt początkowy przedmiotu znajduje się na powierzchni przedmiotu lub w środku obrabianego otworu. Zobacz odpowiedni podręcznik dostarczony przez producenta urządzenia, aby zapoznać się ze szczegółami na temat pomiaru.

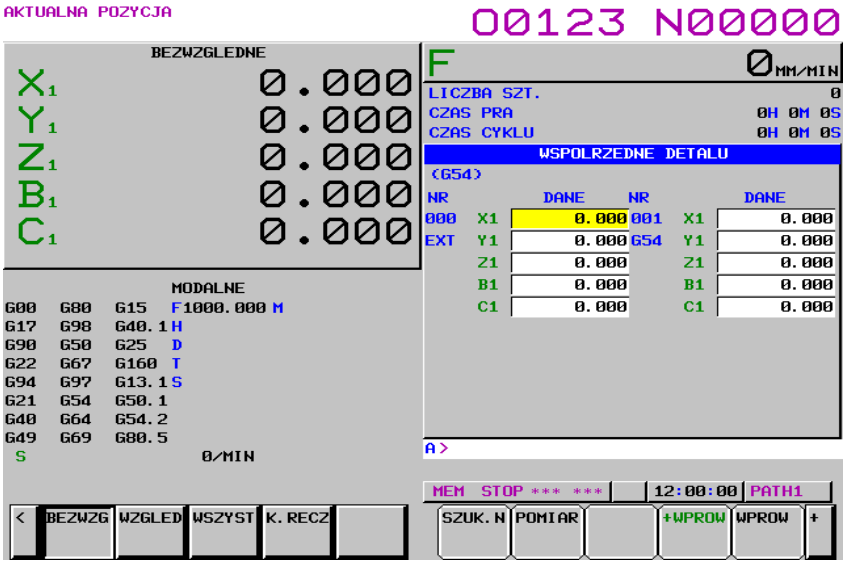
- Pomiar kompensacji osi X punktu początkowego przedmiotu obrabianego

1 Za pomocą polecenia z MDI wybierz narzędzia, następnie przesuń je do położenia wrzeciona (patrz objaśnienia do procesu pomiaru kompensacji długości narzędzia). Uprzednio musi być zmierzona kompensacja długości dla wybranego narzędzia.

2 Naciśnij przełącznik wyboru trybu pracy KÓŁKO RĘCZNE lub POKRĘTŁO.

3 Ustaw przełączanie trybu pomiaru kompensacji punktu początkowego przedmiotu obrabianego na pulpicie obsługi maszyny na WŁ. Pojawia się ekran kompensacji punktu początkowego przedmiotu obrabianego i w wyświetlaniu stanu na dole ekranu miga "WOFS".

4 Wpisz kompensację długości dla wybranego narzędzia.
Wpisz kompensację przy użyciu klawisza programowalnego [WPROW. TL].



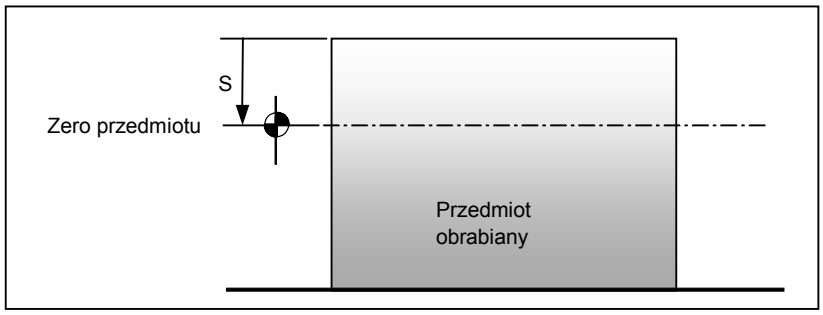
Rys. 1.1.3 (d) Ekran ustawień kompensacji punktu początkowego przedmiotu obrabianego

5 Umieść kursor w położeniu numeru kompensacji punktu początkowego przedmiotu obrabianego, jaki zostanie użyty do zapisania kompensacji (któryś z zakresu G54 do G59). Nie będzie problemu nawet jeśli kursor znajduje się w położeniu kompensacji dla osi innej niż Z.

6 Za pomocą kółka ręcznego lub posuwu impulsow. przesuń narzędzie aż dotknie ono powierzchnię czołową przedmiotu obrabianego.

7 Wpisz nazwę osi, Z, naciśnij klawisz programowalny [POMIAR], a następnie klawisz programowalny [WPROW.]. Wartość kompensacji punktu początkowego przedmiotu obrabianego osi Z jest ustawiona i kursor jest umieszczony w punkcie ustawienia kompensacji punktu początkowego przedmiotu osi Z. Nie trzeba wpisywać Z dostarczającego ustawionego parametru, tak więc mierzona będzie tylko kompensacja punktu początkowego przedmiotu obrabianego osi Z (bit 3 (WMA) nr 5007 = 0).

Aby ustawić punkt początkowy przedmiotu obrabianego na powierzchni innej niż powierzchnia czołowa przedmiotu obrabianego (np. w wypadku gdy punkt początkowy został przesunięty z powierzchni czołowej przedmiotu obrabianego o wartość równą tolerancji skrawania), wpisz wielkość przesunięcia (S w poniższym kształcie) klawiszami numerycznymi, naciśnij klawisz programowalny [POMIAR], a następnie naciśnij klawisz programowalny [WPROW.].



8 W celu pomiaru kolejnych punktów początkowych przedmiotu obrabianego, cofnij narzędzie od przedmiotu obrabianego, a następnie powtórz kroki 5 do 7.

- Pomiar kompensacji punktu początkowego przedmiotu obrabianego osi X/Y opartej na powierzchni referencyjnej

Aby ustawić kompensację punktu początkowego przedmiotu obrabianego osi X/Y na określonej powierzchni przedmiotu obrabianego, ustaw 3 (WMA) parametru nr 5007 na 1, a następnie postępuj zgodnie ze wskazówkami jak przy pomiarze kompensacji przedmiotu obrabianego osi X/Y. Jednakże w kroku 4 wpisz wartość kompensacji narzędzia zamiast kompensacji długości narzędzia. Po wpisaniu wartości kompensacji narzędzia przy użyciu klawiatury numerycznej, naciśnij klawisz programowalny [WPROW. TL].

⚠ UWAGA

Wpisując wartość kompensacji narzędzia upewnij się, że znak liczby jest prawidłowy.

- W wypadku gdy mierzona powierzchnia jest zlokalizowana w kierunku dodatnim (+) w odniesieniu do narzędzia, wpisz znak minus (-).
- W wypadku gdy mierzona powierzchnia jest zlokalizowana w kierunku ujemnym (-) w odniesieniu do narzędzia, wpisz znak (-).

- Pomiar kompensacji punktu początkowego przedmiotu obrabianego osi X/Y opartej na otworze referencyjnym

1 Połącz sondę pomiarową, wyposażoną w czujnik, do wrzeciona.

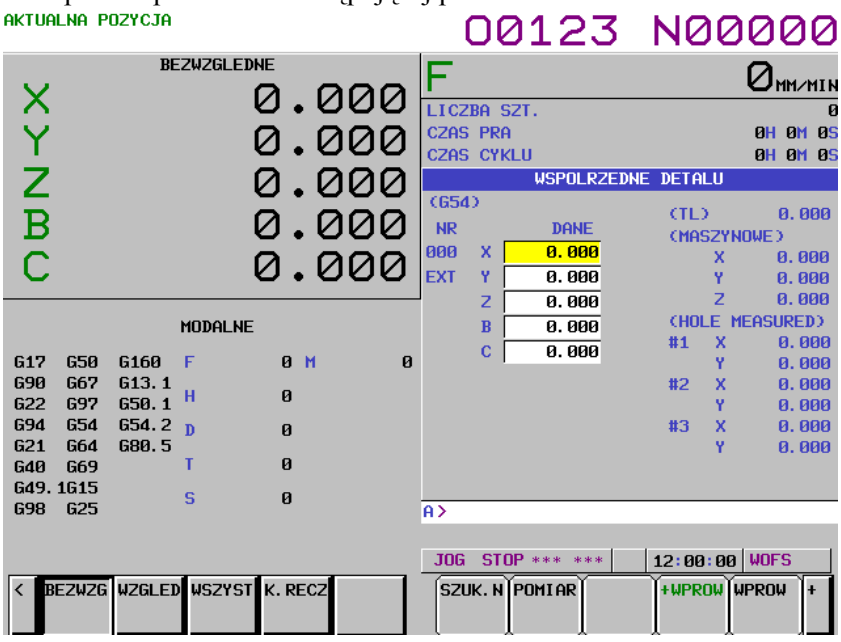
2 Naciśnij przełącznik wyboru trybu pracy KÓŁKO RĘCZNE lub POKRĘTŁO.

3 Ustaw przełączanie trybu pomiaru kompensacji punktu początkowego przedmiotu obrabianego na pulpicie obsługi maszyny na WŁ. Pojawia się ekran kompensacji punktu początkowego przedmiotu obrabianego i miga wskazanie "WOFS" na dole wyświetlacza we wskazaniu stanu, oznaczające że przed pomiarem jest wymagane przygotowanie w celu zakończenia kompensacji punktu początkowego przedmiotu obrabianego.

4 Umieść kursor w położeniu numeru kompensacji punktu początkowego przedmiotu obrabianego, jaki zostanie użyty do zapisania kompensacji (któryś z zakresu G54 do G59). Nie będzie problemu nawet jeśli kursor znajduje się w położeniu kompensacji dla osi innej niż X lub Y.

5 Za pomocą kółka ręcznego lub posuwu impulsowego przesuń narzędzie aż sonda dotknie obwód otworu. Nie przesuwać narzędzia wzdłuż więcej niż jednej osi jednocześnie.

6 W wypadku gdy czujnik wykryje kontakt z obwodem, wprowadź do maszyny sygnał pominięcia, przez nastąpi zatrzymanie przesuwania osi kółkiem ręcznym lub posuwem impulsowym. Jednocześnie położenie, w którym zatrzymał się posuw zostaje zapisane jako pierwszy punkt pomiarowy. Na dole z prawej strony wyświetlacza pojawiają się współrzędne maszyny zapisanego punktu pomiaru w następującej postaci:



Rys. 1.1.3 (e) Ekran ustawień kompensacji punktu początkowego przedmiotu obrabianego

7 Przesuń sondę do drugiego punktu pomiarowego. W tym czasie, obrabiarka CNC blokuje obróbkę w celu ochrony sondy przed przesunięciem w kierunku, w którym została ona przesunięta tak jak przy dotykaniu bieżącego punktu pomiarowego. Na przykład, jeśli sonda dotknęła punktu pomiarowego po przesunięciu w kierunku +X, przesunięcie sondy do następnego punktu pomiarowego jest dozwolone wyłącznie w kierunku -X. Ruch w kierunku +X, +Y lub -Y jest zablokowany do czasu, aż sygnał pominięcia zostanie ustawiony na 0. Jeśli sonda dotknie drugiego punktu pomiarowego, powtórz czynności jak w wypadku zapisania pierwszego punktu pomiarowego.

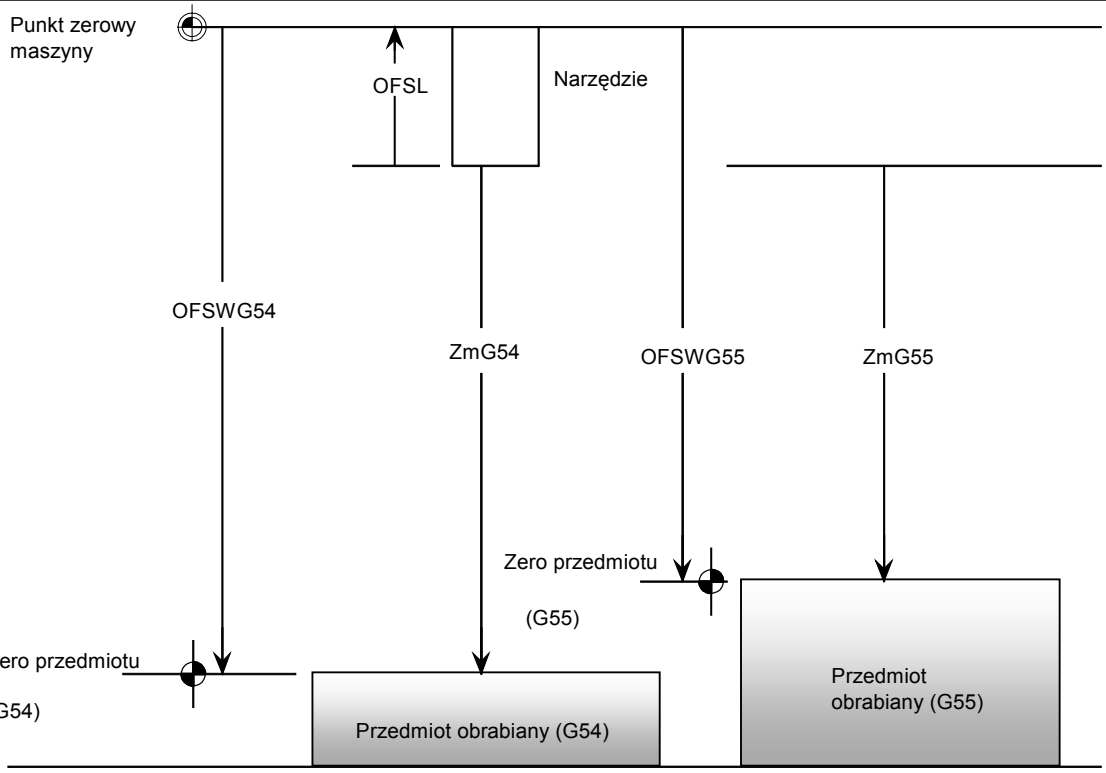
8 Jeśli sonda dotknie trzeciego punktu pomiarowego, naciśnij klawisz funkcyjny [POMIAR], a następnie [SRODEK]. Spowoduje to obliczenie środka otworu od współrzędnych trzeciego punktu pomiarowego, a następnie ustawienie kompensacji punktu początkowego przedmiotu obrabianego osi X i Y. Aby anulować lub skasować pomiar w wybranym punkcie, naciśnij klawisz . Naciśnięcie klawisza powoduje wyczyszczenie współrzędnym wszystkich zapisanych punktów pomiaru.

Objaśnienia

- Kompensacja punktu początkowego przedmiotu obrabianego osi Z

Opisy 1 i 2, przedstawione w części "Określanie kompensacji długości narzędzia" w objaśnieniach dla pomiaru kompensacji długości narzędzia, są również stosowane do ogólnej kompensacji punktu początkowego przedmiotu obrabianego osi X, w następujący sposób:

(1) Określanie 1
W określaniu 1, kompensacja punktu początkowego przedmiotu obrabianego osi Z stanowi odległość od punktu zerowego obróbki do punktu początkowego układu współrzędnych przedmiotu obrabianego.

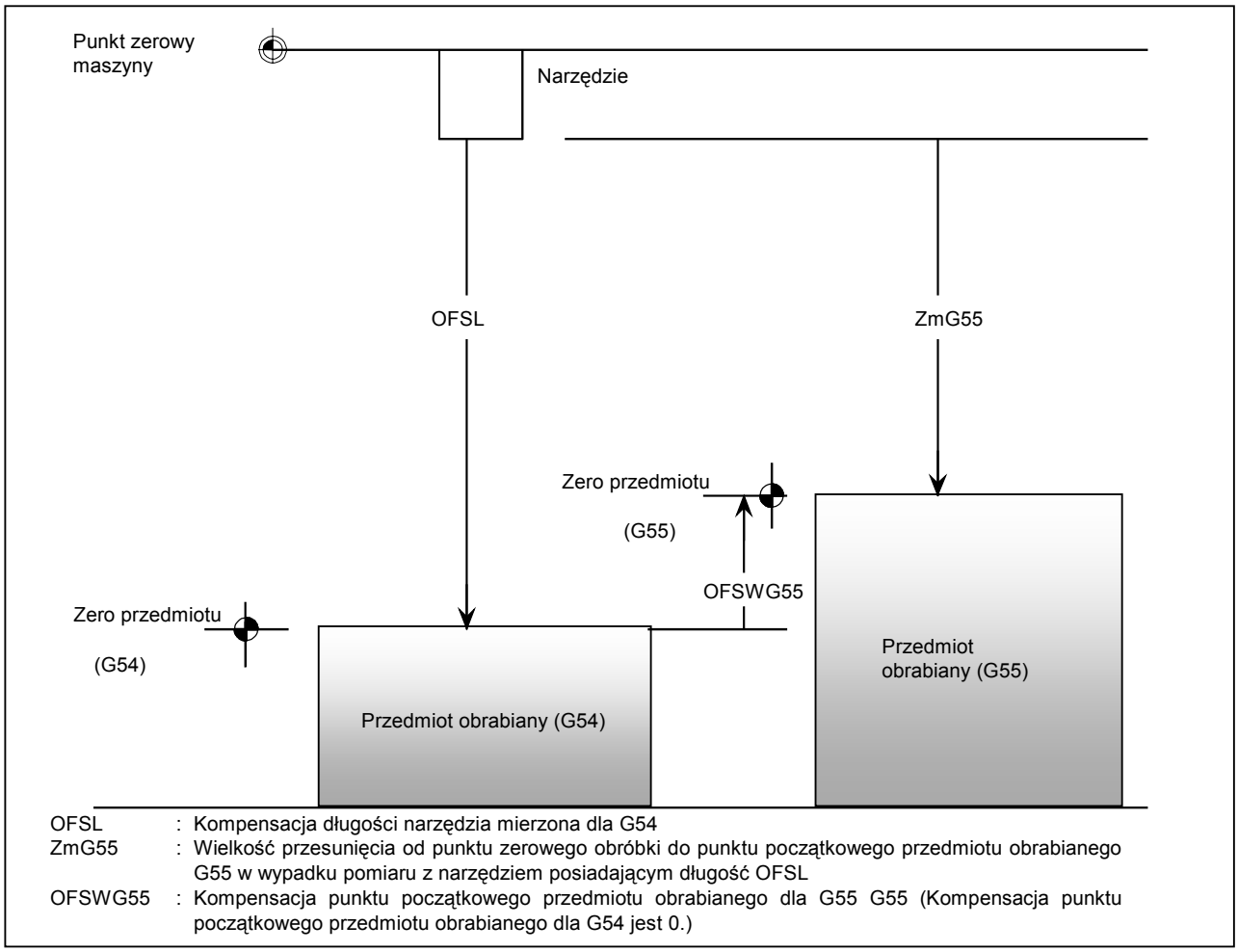


OFSL : Kompensacja długości dla narzędzia używanego do pomiaru kompensacji punktu początkowego przedmiotu obrabianego
ZmG54 : Wielkość przesunięcia od punktu zerowego obróbki do punktu początkowego przedmiotu obrabianego G54 w wypadku pomiaru z narzędziem posiadającym długość OFSL
ZmG55 : Wielkość przesunięcia od punktu zerowego obróbki do punktu początkowego przedmiotu obrabianego G55 w wypadku pomiaru z narzędziem posiadającym długość OFSL
OFSWG54 : Kompensacja punktu początkowego przedmiotu obrabianego dla G54
OFSWG55 : Kompensacja punktu początkowego przedmiotu obrabianego dla G55

Jak pokazuje ilustracja powyżej, kompensacja punktu początkowego przedmiotu obrabianego osi Z może być obliczona według następującego wzoru: OFSW=Zm-OFSL
gdzie
OFSW : Korekcja zera przedmiotu obrabianego
OFSL : Kompensacja długości dla narzędzia używanego do pomiaru kompensacji punktu początkowego przedmiotu obrabianego
Zm : Wielkość przesunięcia od punktu zerowego obróbki do punktu początkowego przedmiotu obrabianego w wypadku pomiaru z narzędziem posiadającym długość OFSL

(2) Określanie 2

Kompensacja długości narzędzia w określaniu 2 jest równa kompensacji punktu początkowego przedmiotu obrabianego osi Z, jak opisano powyżej. Przeważnie w tym wypadku nie trzeba ustawiać kompensacji punktu początkowego przedmiotu obrabianego. Jeśli jednakże nastąpiła zmiana przedmiotu po tym jak wystąpił pomiar kompensacji długości jego narzędzia, lub jeśli są obrabiane przedmioty wielokrotne, wówczas kompensacja punktu początkowego przedmiotu obrabianego może być ustawiona w następujący sposób przy przyporządkowaniu okładu współrzędnych do G54 do G59, przez co wyklucza się konieczność ponownego pomiaru kompensacji długości narzędzia.



OFSL : Kompensacja długości narzędzia mierzona dla G54
ZmG55 : Wielkość przesunięcia od punktu zerowego obróbki do punktu początkowego przedmiotu obrabianego G55 w wypadku pomiaru z narzędziem posiadającym długość OFSL
OFSWG55 : Kompensacja punktu początkowego przedmiotu obrabianego dla G55 G55 (Kompensacja punktu początkowego przedmiotu obrabianego dla G54 jest 0.)

Dla określania 2, kompensację punktu początkowego przedmiotu obrabianego można obliczyć, używając tego samego wzoru, jaki użyto do określania 1: OFSW = Zm - OFSL

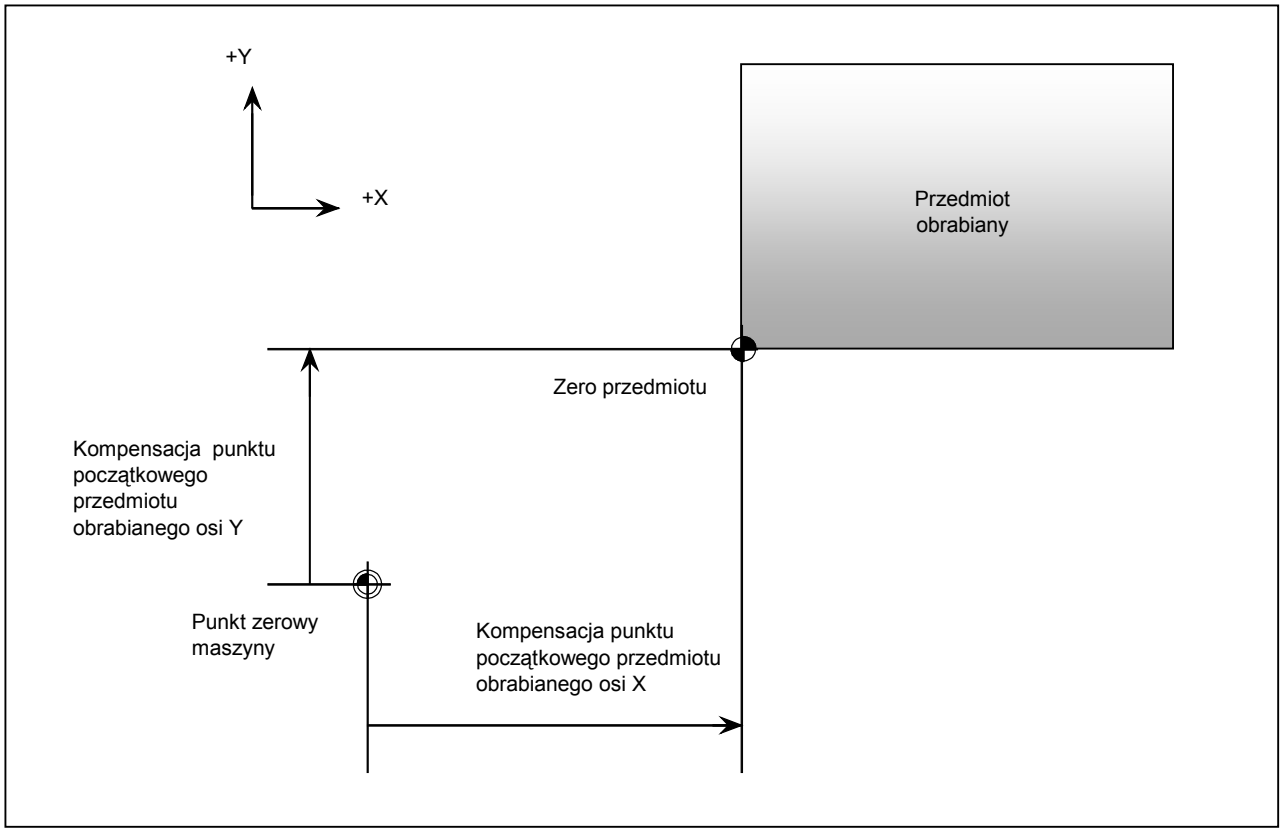
gdzie

OFSW: Korekcja zera przedmiotu obrabianego
OFSL : Kompensacja długości dla narzędzia używanego do pomiaru kompensacji punktu początkowego przedmiotu obrabianego
Zm : Wielkość przesunięcia od punktu zerowego obróbki do punktu początkowego przedmiotu obrabianego w wypadku pomiaru z narzędziem posiadającym długość OFSL

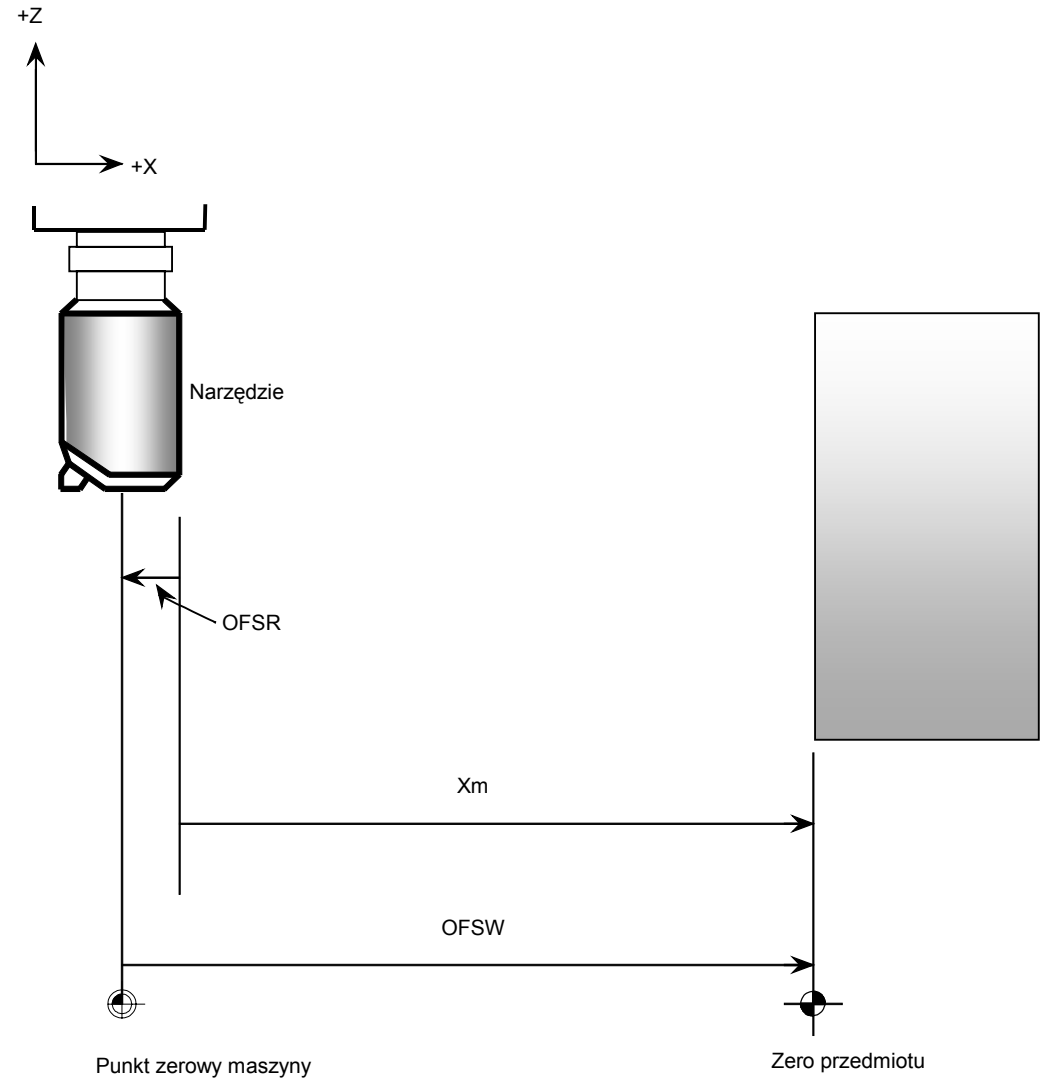
- Kompensacja punktu początkowego przedmiotu obrabianego osi X / Y

Kompensacje punktu początkowego przedmiotu obrabianego osi X i Y mogą być mierzone niezależnie od tego, czy punkt początkowy przedmiotu znajduje się na powierzchni przedmiotu lub w środku obrabianego otworu.

(1) Jeśli punkt początkowy przedmiotu obrabianego znajduje się na powierzchni



W powyższym wypadku, punkt początkowy przedmiotu obrabianego znajduje się na bocznej powierzchni przedmiotu obrabianego. Pomiar kompensacji punktu początkowego przedmiotu obrabianego osi X/Y przy punkcie początkowym znajdującym się na powierzchni przedmiotu obrabianego jest taki sam jak w wypadku kompensacji punktu początkowego przedmiotu obrabianego osi Z, jednak z następującym wyjątkiem:
Kompensacja długości dla narzędzia używanego do pomiaru tej kompensacji jest używana do obliczenia kompensacji punktu początkowego przedmiotu obrabianego osi Z, dopóki wartość kompensacji dla narzędzia jest używana do obliczania kompensacji punktu początkowego przedmiotu obrabianego osi X/Y.



OFSR : Wartość kompensacji narzędzia dla narzędzia używanego do pomiaru kompensacji punktu początkowego przedmiotu obrabianego
Xm : Wielkość przesunięcia od punktu zerowego obróbki do punktu początkowego przedmiotu obrabianego w wypadku pomiaru z narzędziem posiadającym długość OFSR
OFSW : Korekcja zera przedmiotu obrabianego

Jak pokazuje ilustracja powyżej, kompensacja punktu początkowego przedmiotu obrabianego może być obliczona według następującego wzoru:

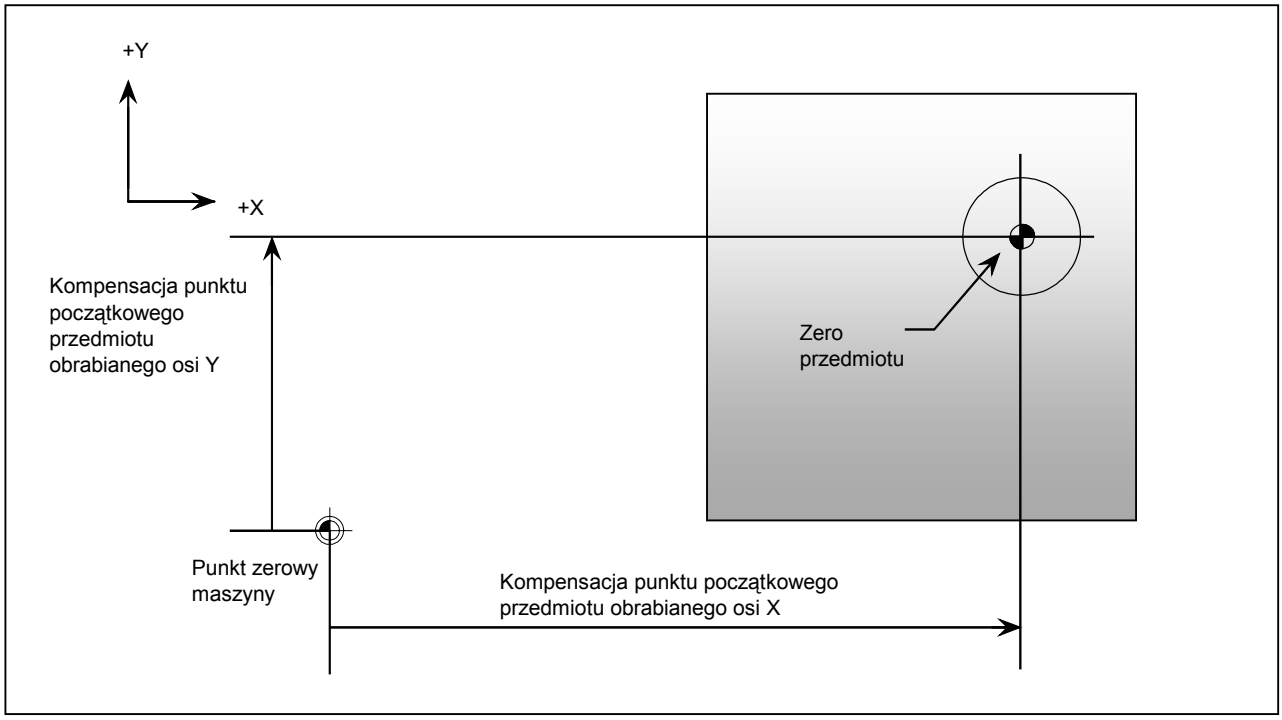
OFSW = Xm - OFSR

Zwracać szczególną uwagę na znak liczby wartości kompensacji narzędzia OFSR:

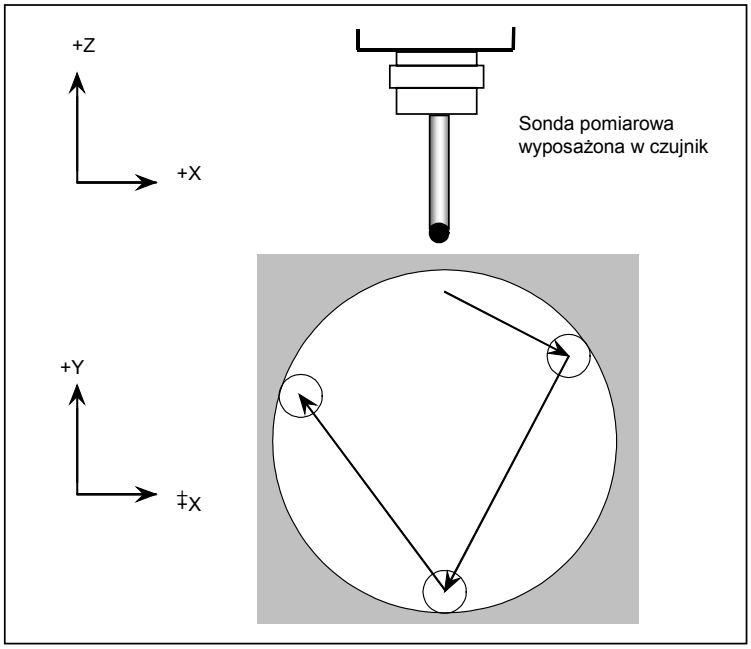
Znak liczby OFSR jest - w wypadku gdy mierzona powierzchnia jest zlokalizowana w kierunku dodatnim (+) w odniesieniu do narzędzia.

Znak liczby OFSR jest + w wypadku gdy mierzona powierzchnia jest zlokalizowana w kierunku ujemnym (-) w odniesieniu do narzędzia.

(2) Jeśli punkt początkowy przedmiotu obrabianego znajduje się w środku otworu.



W powyższym wypadku, punkt początkowy przedmiotu obrabianego znajduje się w środku otworu przedmiotu obrabianego. Sonda posiadająca czujnik przy swojej głowicy narzędzia jest używana do pomiaru położenia trzech dowolnych punktów na obwodzie otworu. Trzy punkty wskazują okrąg, którego środek został ustawiony jako punkt początkowy przedmiotu obrabianego osi X/Y. Ustaw bit 4 (WMH) parametru nr 5007 na 1 po rozpoczęciu pomiaru.



- Używanie sygnału pominięcia

Sonda pomiarowa, wyposażona w czujnik, może być również używana do kompensacji punktu początkowego przedmiotu obrabianego osi Z lub pomiaru kompensacji punktu początkowego przedmiotu obrabianego osi X/Y opartego na powierzchni, w ten sam sposób co w wypadku pomiaru kompensacji punktu początkowego przedmiotu obrabianego osi X/Y opartego na otworze. Przy wprowadzaniu sygnału pominięcia w momencie gdy sonda dotyka powierzchni przedmiotu obrabianego, posuw zostaje automatycznie zatrzymany. Następnie zastosuj tę samą procedurę, jak dla każdego pomiaru.

1.1.4 Ustawianie i wyświetlanie kompensacji dynamicznej stołu podziałowego

Ekran kompensacji uchwytu jest także ekranem kompensacji uchwytu (ACT) dla weryfikowania aktualnie wybranej wartości kompensacji lub ekranem ustawiania i weryfikowania ośmiu ustawień wartości kompensacji uchwytu.

Aktywny ekran kompensacji uchwytu

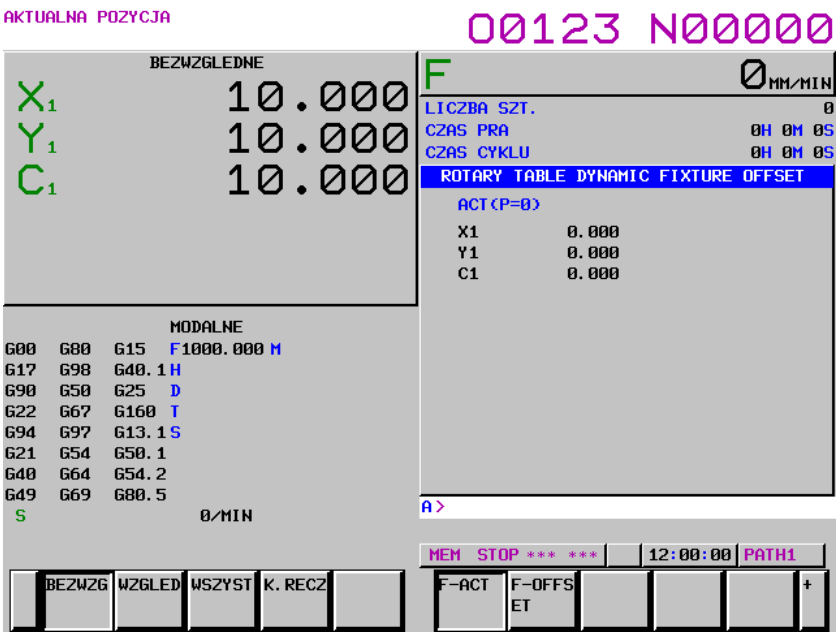
Procedura

1 Naciśnij klawisz funkcyjny .

2 Naciśnij klawisz następnego menu kilka razy aż do pojawienia się klawisza programowalnego [AKT.F].

3 Naciśnij klawisz programowalny [AKT.F].
Pojawia się ekran kompensacji uchwytu (ACT).

Ekran prezentuje aktualnie wybrany numer (P) kompensacji uchwytu i wektor kompensacji uchwytu.



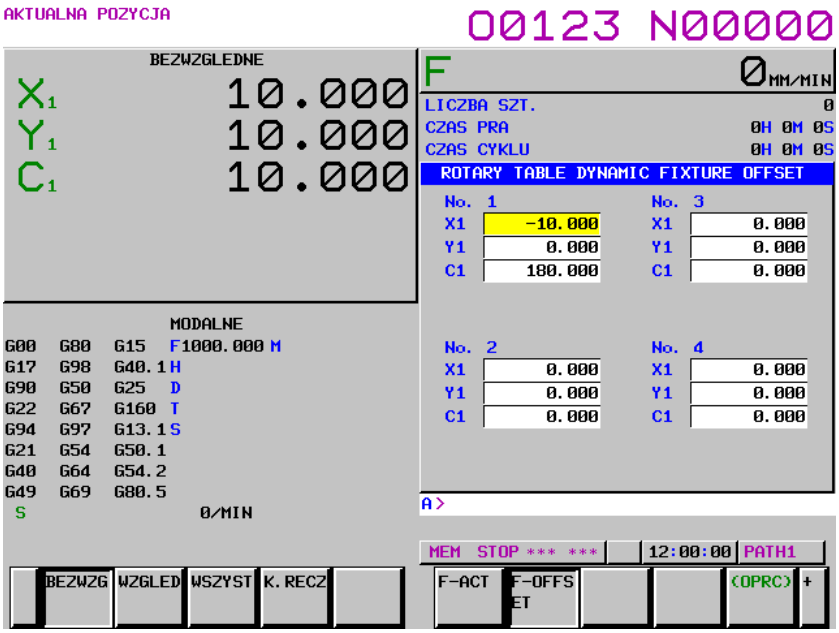
Ekran ustawień kompensacji uchwytu

Procedura

1 Naciśnij klawisz funkcyjny .

2 Naciśnij klawisz następnego menu kilka razy aż do pojawienia się klawisza programowalnego [F-KOMPEN].

3 Naciśnij klawisz programowalny [F-KOMPEN].
Pojawia się ekran kompensacji uchwytu (ACT).
Ilość grup, które są wyświetlane na ekranie jest ustalona na 1 do 4 poprzez ilość osi kontroli.



Przebieg

- Wpisywanie wartości numerycznej

- Naciśnij klawisz programowalny [OPERAC] aby wyświetlić klawisz programowalny powyższej operacji.

- Użyj klawiszy zmiany strony i kursora oraz klawisza programowalnego [SZUK.N] aby umieścić kursor na wybranym elemencie.
- Wprowadź dane, po czym naciśnij klawisz programowalny [WPROW.]
- Aby dodać wartość do już istniejących danych, naciśnij klawisz programowalny [+WPROW.].
  Dane można ustawić przy użyciu klawisza INPUT MDI.

- Numer grup wartości kompensacji uchwytu

Nr 01 do nr 08 wyświetlają numery grup wartości kompensacji uchwytu.
Istnieje osiem grup. Aby znaleźć odpowiedni numer grupy, użyj klawisza programowalnego [SZUK.N].

- Odczytywanie wartości kompensacji uchwytu

Klawisz programowalny [CZYTAJ] można używać do wyprowadzania wartości kompensacji uchwytu z urządzenia zewnętrznego.

- Wyprowadzanie wartości kompensacji uchwytu

Klawisz programowalny [WYSLIJ] można używać do wyprowadzania wartości kompensacji uchwytu z urządzenia zewnętrznego.

ZAŁĄCZNIK

A PARAMETRY

W tej instrukcji opisano wszystkie parametry używane w niniejszym podręczniku.
Aby uzyskać informacje na temat parametrów, których tutaj nie opisano, oraz pozostałych parametrów, należy zapoznać się z podręcznikiem parametrów.

A.1 OPIS PARAMETRÓW

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
0001							FCV	

[Typ wprowadzanych danych] Dane regulacyjne
[Typ danych] Bit toru

 # 1 FCV Format programu
0 : Format standardowy serii 16
1 : Format standardowy serii 15

1022	Ustawienie poszczególnych osi w odstawowym układzie współrzędnych

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Bit osi
[Zakres danych] od 0 do 7

Aby określić płaszczyznę interpolacji kołowej itd. (G17: płaszczyzna Xp-Yp, G18: płaszczyzna Zp-Xp, G19: płaszczyzna Yp-Zp) i trójwymiarowy obszar kompensacji promienia narzędzia (XpYpZp), należy określić, która z trzech osi podstawowych (X, Y i Z) jest używana dla każdej osi sterowania, lub oś równoległą, której oś główna jest używana dla każdej osi sterowania.
Oś główną (X, Y lub Z) można zdefiniować tylko dla jednej osi sterowania.
Jedną lub więcej osi sterowania można ustawić jako oś równoległą dla jednej osi głównej.

Ustawienia	Znaczenie
0	Oś obrotu (nie może nią być żadna z trzech osi głównych ani oś równoległa)
1	Oś X z trzech podstawowych osi.
2	Oś Y z trzech podstawowych osi.
3	Oś Z z trzech podstawowych osi.
5	Oś równoległa do osi X.
6	Oś równoległa do osi Y.
7	Oś równoległa do osi Z.

Zazwyczaj rozdzielczość i dane średnicy/promienia osi ustawionej jako oś równoległa należy ustawić w taki sam sposób jak dla trzech osi głównych.

1411	
	Szybkość posuwu skrawania

ADNOTACJA
Gdy ten parametr jest ustawiony, przed kontynuowaniem operacji należy wyłączyć zasilanie.

[Typ wprowadzanych danych] Dane regulacyjne
[Typ danych] Rzeczywista toru
[Jednostka danych] mm/min, cal/min, stopień/min (jednostka wejściowa)
[Minimalna jednostka danych] Zależy od rozdzielczości osi odniesienia
[Zakres danych] Należy zapoznać się z tabelą ustawień parametrów standardowych (C) (jeśli rozdzielczość jest równa IS-B i wynosi od 0.0 do +240000.0)
Gdy maszyna wymaga niewielkiej zmiany szybkości posuwu podczas skrawania, szybkość posuwu skrawania można zadać w parametrze. Eliminuje to potrzebę określenia szybkości posuwu skrawania (polecenie F) w programie NC.

1420	**Szybkość szybkiego posuwu dla każdej osi**

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Rzeczywista osi
[Jednostka danych] mm/min, cal/min, stopień/min (jednostka maszynowa)
[Minimalna jednostka danych] Zależy od rozdzielczości danej osi
[Zakres danych] Należy zapoznać się z tabelą ustawień parametrów standardowych (C) (jeśli rozdzielczość jest równa IS-B i wynosi od 0.0 do +240000.0)
Ustaw szybkość szybkiego posuwu, gdy korekcja szybkiego posuwu wynosi 100% dla każdej osi.

1430	**Maksymalna szybkość posuwu dla każdej osi**

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Rzeczywista osi
[Jednostka danych] mm/min, cal/min, stopień/min (jednostka maszynowa)
[Minimalna jednostka danych] Zależy od rozdzielczości danej osi
[Zakres danych] Należy zapoznać się z tabelą ustawień parametrów standardowych (C) (jeśli rozdzielczość jest równa IS-B i wynosi od 0.0 do +240000.0)
Określ maksymalną szybkość posuwu roboczego dla każdej osi.

1732 **Minimalny dopuszczalny posuw dla funkcji hamowania oparty na przyspieszeniu w interpolacji kołowej**

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Rzeczywista toru
[Jednostka danych] mm/min, cal/min, stopień/min (jednostka maszynowa)
[Minimalna jednostka danych] Zależy od rozdzielczości osi odniesienia
[Zakres danych] Należy zapoznać się z tabelą ustawień parametrów standardowych (C) (jeśli rozdzielczość jest równa IS-B i wynosi od 0.0 do +240000.0)

Dzięki funkcji hamowania opartej na przyspieszeniu w interpolacji kołowej automatycznie obliczany jest optymalny posuw. Przyspieszenie, którego źródłem jest zmiana kierunku ruchu w interpolacji kołowej, nie przekracza maksymalnego dopuszczalnego przyspieszenia określonego za pomocą parametru nr 1735.
Jeśli promień łuku jest bardzo mały, obliczona wartość posuwu może być zbyt niska.
W takim wypadku niemożliwy jest spadek szybkości posuwu poniżej wartości określonej za pomocą tego parametru.

ADNOTACJA
Podczas interpolacji ewolwenty używany jest minimalny dopuszczalny posuw dla "ograniczenia przyspieszenia w pobliżu okręgu podstawy" w automatycznym sterowaniu posuwem interpolacji ewolwenty.

1735 **Maksymalne dopuszczalne przyspieszenie dla funkcji hamowania oparte na przyspieszeniu w interpolacji kołowej dla każdej osi**

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Rzeczywista osi
[Jednostka danych] mm/s/s, cal/s/s, stopień/s/s (jednostka maszynowa)
[Minimalna jednostka danych] Zależy od rozdzielczości danej osi
[Zakres danych] Należy zapoznać się z tabelą ustawień parametrów standardowych (C) (jeśli system maszyny jest systemem metrycznym, od 0.0 do +100000.0; jeśli system maszyny jest systemem calowym, maszyna, od 0.0 do +10000.0).

Należy ustawić maksymalne dopuszczalne przyspieszenie dla funkcji hamowania oparte na przyspieszeniu w interpolacji kołowej.
Posuw jest kontrolowany, tak że przyspieszenie wynikające ze zmiany kierunku ruchu w interpolacji kołowej nie przekracza wartości określonej za pomocą tego parametru.
Dla osi, dla której parametr ten ma wartość 0, funkcja hamowania oparta na przyspieszeniu jest wyłączona.
Jeśli dla każdej osi zostanie ustawiona inna wartość tego parametru, posuw jest określany na podstawie mniejszej z dwóch wartości przyspieszenia określonych dla dwóch osi kołowych.

ADNOTACJA
Podczas interpolacji ewolwenty używany jest minimalny dopuszczalny posuw dla "ograniczenia przyspieszenia w pobliżu okręgu podstawy" w automatycznym sterowaniu posuwem interpolacji ewolwenty.

1826	Dokładna szerokość dla każdej osi

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Podwójne słowo osi
[Jednostka danych] Jednostka pomiaru
[Zakres danych] od 0 do 99999999
Nastawienie szerokości okna dla każdej osi.
Gdy odchyłka położenia maszyny od żądanego położenia (wartość bezwzględna odchyłki położenia) jest mniejsza od szerokości okna, przyjmuje się, że maszyna osiągnęła żądane położenie. (Maszyna jest w stanie dokładnej pozycji.)

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
3115			APLx					

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Bit osi

 # 5 APLx Jeśli wybrany jest aktywny tryb modyfikacji wartości kompensacji bazujący na posuwie ręcznym, wyświetlacz względnego położenia jest automatycznie:
0 : Nie jest zaprogramowane.
1 : Ustaw.
Użyj tego parametru przy powrocie zmodyfikowanej wartości kompensacji do wartości oryginalnej przed modyfikacją w trybie modyfikacji wartości kompensacji bazującym na posuwie ręcznym. Wartość kompensacji może być przywrócona do wartości oryginalnej poprzez ruch na osi posuwem ręcznym, aby wyświetlacz względnego położenia (licznik) wyświetla pozycję 0.

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
3290								
							GOF	WOF

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Bit toru

 # 0 WOF Ustawianie wartości kompensacji narzędzia (kompensacja zużycia narzędzia) gdy wprowadzenie z klawiatury MDI jest:
0 : Aktywna
1 : Nieaktywne (Parametr nr 3294 i nr 3295, ustaw zakres numeru kompensacji, w którym aktualizacja ustawienia ma być wyświetlona.)

ADNOTACJA

Jeśli pamięć korekcji narzędzi A wybrano za pomocą serii M, kompensacja narzędzia ustawiona w parametrze WOF następuje nawet jeśli kompensacja geometrii i kompensacja zużycia narzędzia nie są określone za pomocą serii T.

 # 1 **GOF** Ustawianie wartości kompensacji geometrii narzędzia, gdy wprowadzanie z klawiatury MDI jest:

0 : Aktywna

1 : Nieaktywne (Param. nr 3294 i nr 3295, ustaw zakres numeru kompensacji, w którym aktualizacja ustawienia ma być wyświetlona.)

3294	**Numer początkowy wartości korekcji narzędzia, których wprowadzenie przy pomocy MDI jest nieaktywne.**
3295	**Numer wartości korekcji narzędzia (od numeru początkowego), którego wprowadzenie przy pomocy MDI jest nieaktywne.**

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Słowo toru
[Zakres danych] od 0 do 999

Jeśli modyfikacja wartości kompensacji narzędzia przy wprowadzaniu z klawiatury MDI
ma być wyświetlona przy użyciu bitu 0 (WOF) parametru nr 3290 i bitu 1 (GOF) parametru nr 3290, parametrów nr 3294 i 3295 używa się do nastawienia zakresu, w którym taka zmiana jest nieaktywna. W parametrze nr 3294 nastaw numer korekcji początkowych wartości korekcji narzędzia, których zmiana jest nieaktywna. W parametrze nr 3295 nastaw numer takich wartości. W następujących wypadkach brak wartości kompensacji narzędzia może być modyfikowany:

- Jeśli ustawiono 0 lub wartość ujemną w parametrze nr 3294
- Jeśli ustawiono 0 lub wartość ujemną w parametrze nr 3295
- Jeśli wartość większa niż maksymalny numer kompensacji narzędzia jest ustawiona w parametrze nr 3294

W takim wypadku, zmiana do wartości z zakresu wartości ustawionej w parametrze nr 3294 do maksimum numeru kompensacji narzędzia jest nieaktywna:
Jeśli wartość parametru nr 3294 dodana do wartości nr 3295 przekracza maksimum numeru kompensacji narzędzia
Jeśli wartość kompensacji chronionego numeru jest wstawiana przez panel MDI, pojawia się ostrzeżenie "BLOKADA ZAPISU".

[Przykład]
Jeśli zostaną wykonane następujące ustawienia parametrów, wyświetlane są modyfikacje do obu z wartości kompensacji narzędzia oraz wartości kompensacji zużycia narzędzia odnoszące się do numerów kompensacji 51 do 60:

- Bit 1 (GOF) parametru nr 3290 = 1 (w celu wyłączenia zmiany wartości kompensacji geometrii narzędzia)
- Bit 0 (WOF) parametru nr 3290 = 1 (w celu wyłączenia zmiany wartości kompensacji zużycia narzędzia)
- Parametr nr 3294=51
- Parametr nr 3295=10

Jeśli ustawienie bitu 0 (WOF) parametru nr 3290 wynosi 0 bez modyfikowania ustawień drugiego parametru powyżej, wówczas wyświetlana jest tylko modyfikacja wartości kompensacji geometrii narzędzia,a modyfikacja wartości kompensacji zużycia narzędzia jest dozwolona.

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
3402								
	G23	CLR			G91	G19	G18	G01

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Bit toru

 # 0 G01 G01 Tryb uaktywniony podczas włączenia zasilania lub wyzerowania sterowania
0 : Tryb G00 (pozycjonowanie)
1 : Tryb G01 (interpolacja liniowa)

 # 1 G18 Płaszczyzna wybrana podczas włączenia zasilania lub wyzerowania sterowania
0 : Tryb G17 (pł. XY)
1 : Tryb G18 (pł. ZX)

 # 2 G19 Płaszczyzna wybrana podczas włączenia zasilania lub wyzerowania sterowania
0 : Nastawa bitu 1 (G18) parametru nr 3402 jest następująca.
1 : Tryb G19 (pł. YZ)
Jeśli ten bit ma wartość 1, dla bitu 1 (G18) parametru nr 3402 do 0.

 # 3 G91 Płaszczyzna wybrana podczas włączenia zasilania lub wyzerowania sterowania
0 : Tryb G90 (programowanie bezwzględne)
1 : Tryb G91 (programowanie przyrostowe)

 # 6 CLR Przycisk resetu na klawiaturze MDI, sygnał zewnętrznego resetu, sygnał resetu i biegu wstecz oraz sygnał zatrzymania awaryjnego
0 : Powodują stan resetu
1 : Powodują stan kasowania.

 # 7 G23 Jeśli włączono zasilanie
0 : Tryb G22 (ogranicznik ruchu włączony)
1 : Tryb G23 (ogranicznik ruchu wyłączony)

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
3408	C23							

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Bit

C23 Jeśli bit 6 (CLR) parametru nr 3402 ma wartość 1, należy tak ustawić grupę kodów G, aby została ustawiona w stanie wyzerowania, gdy parametr CNC jest resetowany za pomocą klawisza resetowania na panelu MDI, zewnętrznego sygnału resetowania, sygnału resetowania i cofania lub sygnału zatrzymania awaryjnego.
W poniższej tabeli pokazano zależność między bitami a grupami kodów G
Ustawienie bitu działa następująco:
0 : Ustawia grupę kodu G w stanie wyzerowania.
1 : Nie ustawia grupy kodu G w stanie wyzerowania.

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
5000				ASG				

[Typ wprowadzanych danych] Dane regulacyjne
[Typ danych] Bit toru

 # 4 ASG Jeśli pamięć kompensacji narzędzia B/C (seria M) lub funkcja kompensacji zużycia / geometrii narzędzia (seria T) jest prawidłowa, wówczas wielkość kompensacji modyfikowanej przez aktywny tryb zmiany wartości kompensacji oparta na posuwie ręcznym wynosi:
0 : Wartość kompensacji geometrii
1 : Wartość kompensacji zużycia

ADNOTACJA
Ten parametr jest prawidłowy jeśli opcja dla pamięci kompensacji narzędzia B/C (seria M) lub kompensacji zużycia/geometrii narzędzia (seria T) została określona.

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
5001								
		EVO		EVR	TAL		TLB	TLC

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Bit toru

 # 0 TLC
 # 1 TLB Te bity służą do wybierania typu kompensacji długości narzędzia.

Typ	TLB	TLC
Kompensacja długości narzędzia A	0	0
Kompensacja długości narzędzia B	1	0
Kompensacja długości narzędzia C	-	1

Oś, na której stosowana jest kompensacja ostrza, zależy od typów, które opisano poniżej.

Kompensacja długości narzędzia A:
zawsze oś Z
Kompensacja długości narzędzia B:
oś prostopadła do danej płaszczyzny (G17/G18/G19)
Kompensacja długości narzędzia C:
oś ustawiona w bloku określającym G43/G44

 # 3 **TAL** Kompensacja długości narzędzia C
0 : Jeśli przesunięte są co najmniej dwie osie, generowany jest alarm.
1 : Alarm nie jest generowany, nawet jeśli przesunięte są dwie osie lub więcej.

 # 4 **EVR** Jeśli wartość kompensacji narzędzia została zmieniona w trybie kompensacji narzędzia lub promienia skrawania:
0 : Zezwala na zmianę, rozpoczęcie od bloku, gdzie został określony następny kod D lub H.
1 : Zezwala na zmianę, rozpoczęcie od bloku, gdzie jako następne zostaje wykonywane buforowanie.

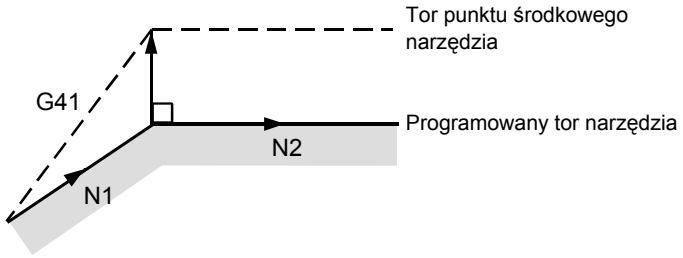
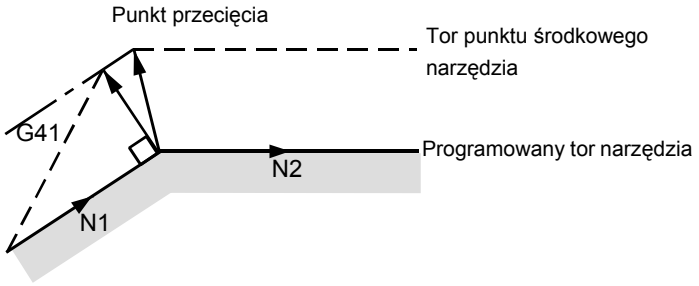
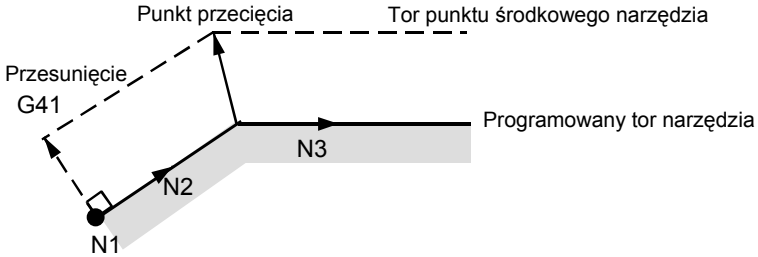
 # 6 **EVO** Jeśli zostanie zmieniona wartość kompensacji narzędzia dla kompensacji długości narzędzia A lub kompensacji długości narzędzia B w trybie przesunięcia (G43 lub G44):
0 : Nowa wartość jest uwzględniana w bloku, w którym następnie definiuje się wartości G43, G44 lub kod H.
1 : Nowa wartość jest uwzględniana w bloku, w którym następnie wykonywane jest buforowanie.

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
5003								
							SUV	SUP

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Bit toru

 # 0 SUP

 # 1 SUV Te bity służą do określania typu włączania/wyłączania kompensacji ostrza lub kompensacji promienia ostrza noża.

CSC	CSU	Typ	Przebieg
0	0	Typ A	Rysowany jest wektor kompensacji prostopadły do bloku znajdującego się obok bloku początkowego lub bloku znajdującego się przed blokiem końcowym. 
0	1	Typ B	Rysowany jest wektor kompensacji prostopadły do bloku początkowego lub bloku końcowego i wektor przecięcia. 
1	0 1	Typ C	Jeśli w bloku początkowym lub bloku końcowym nie zdefiniowano ruchu, narzędzie jest przesuwane o wartość kompensacji ostrza prostopadle do bloku znajdującego się obok bloku początkowego lub bloku bezpośrednio poprzedzającego blok końcowy.  Jeśli w bloku zdefiniowano ruch, typ jest ustawiany zgodnie z ustawieniem SUP; jeśli parametr SUP ma wartość 0, ustawiany jest typ A, a jeśli parametr SUP ma wartość 1, ustawiany jest typ B.

ADNOTACJA
Jeśli SUV,SUP = 0,1 (typ B), wykonywana jest operacja odpowiadająca tej z serii 16*i*-T.

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
5005								
			QNI					

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Bit toru

 # 5 QNI Za pomocą funkcji pomiaru długości narzędzia, numer kompensacji narzędzia jest wybierany poprzez:

0 : Operacja poprzez panel MDI przez operatora (wybór oparty na operacji kursora).
1 : Wprowadzanie sygnału z PMG.

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
5006								
		TOS						

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Bit

 # 6 TOS Ustaw proces kompensacji długości narzędzia.

0 : Kompensacja długości narzędzia jest wykonywana poprzez przesunięcie osiowe.
1 : Kompensacja długości narzędzia jest wykonywana poprzez przesunięcie układu współrzędnych.

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
5007								
				WMH	WMA	TMA	TC3	TC2

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Bit toru

 # 0 TC2
 # 1 TC3 Jeśli wartość kompensacji narzędzia jest ustawiona poprzez naciśnięcie klawisza programowalnego [POMIAR] lub [+POMIAR] w pomiarze długości narzędzia, narzędzie przemieszcza się automatycznie do położenia wymiany narzędzi. Ustal, w jakim położeniu referencyjnym znajduje się położenie wymiany narzędzia.

TC3	TC2	Znaczenie
0	0	Położenie wymiany narzędzi jest pierwszym położeniem referencyjnym.
0	1	Położenie wymiany narzędzi jest drugim położeniem referencyjnym.
1	0	Położenie wymiany narzędzi jest trzecim położeniem referencyjnym.
1	1	Położenie wymiany narzędzi jest czwartym położeniem referencyjnym.

 # 2 TMA

0 : Pomiar długości narzędzia jest dozwolony wyłącznie wzdłuż osi Z (oś ustawiona na 3 w parametrze nr 1022).
1 : Pomiar długości narzędzia jest dozwolony wzdłuż osi.

 # 3 WMA

0 : Pomiar w oparciu o powierzchnię wartości kompensacji przedmiotu obrabianego jest dozwolona wyłącznie wzdłuż osi Z.
1 : Pomiar w oparciu o powierzchnię wartości kompensacji przedmiotu obrabianego jest dozwolona wyłącznie wzdłuż każdej osi.

 # 4 WMH

0 : Pomiar w oparciu o otwór wartości kompensacji przedmiotu obrabianego jest nieaktywny.
1 : Pomiar w oparciu o otwór wartości kompensacji przedmiotu obrabianego jest aktywny.

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
5008					CNV		Obrabiarka CNC	

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Bit toru

 # 1 CNC
 # 3 CNV Te bity służą do wybierania metody kontroli narzędzia w narzędziu skrawającym lub trybu kompensacji promienia narzędzia.

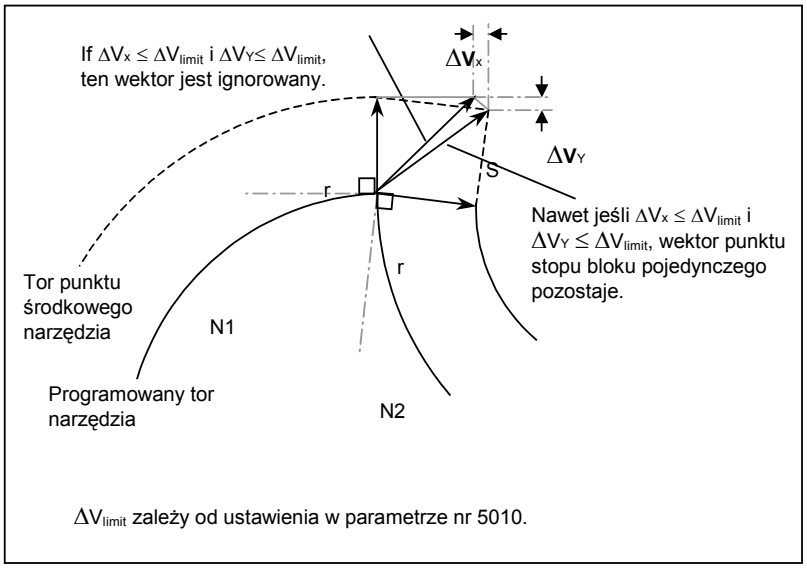
CNV	Obrabiarka CNC	Przebieg
0	0	Kontrola interferencji jest dozwolona. Kierunek i kąt łuku są sprawdzone.
0	1	Kontrola interferencji jest dozwolona. Tylko kąt łuku jest sprawdzany.
1	-	Kontrola interferencji jest wyłączona.

Operacja wykonywana jeśli kontrola interferencji pokazuje występowanie interferencji (wcięcia), patrz opis bitu 5 (CAV) param. nr 19607.

ADNOTACJA
Sprawdzanie tylko kierunku nie może być ustawiane.

5010	**Limit ignorowania małego ruchu wynikającego z narzędzia skrawania promienia ostrza narzędzia**

[Typ wprowadzanych danych] Dane regulacyjne
[Typ danych] Rzeczywista toru
[Jednostka danych] mm, cal (jednostka wejściowa)
[Minimalna jednostka danych] Zależy od rozdzielczości osi odniesienia
[Zakres danych] 9 cyfr minimalnej jednostki danych (patrz tabela standardowych ustawień parametrów (A))
(jeśli rozdzielczością jest IS-B, od -999999.999 do +999999.999)
Jeśli narzędzie porusza się wokół krawędzi w narzędziu skrawającym lub trybu kompensacji promienia ostrza narzędzia, limit ignorowania małej wielkości posuwu wynikający z kompensacji jest ustawiony. Ten limit eliminuje przerwanie buforowania powodowane małą wielkością posuwu, generowaną na krawędzi i dowolną zmianą w szybkości posuwu powodowaną przerwaniem.



5011	**Wspólny mianownik dla trójwymiarowej kompensacji promienia narzędzia lub kompensacji długości narzędzia w określonym kierunku**

[Typ wprowadzanych danych] Dane regulacyjne
[Typ danych] Rzeczywista toru
[Jednostka danych] mm, cal (jednostka wejściowa)
[Minimalna jednostka danych] Zależy od rozdzielczości osi odniesienia
[Zakres danych] 9 cyfr minimalnej jednostki danych (patrz tabela standardowych ustawień parametrów (A))
(jeśli rozdzielczością jest IS-B, od -999999.999 do +999999.999)

Ten parametr ustawia wartość p w wyrażeniu używaną do odnalezienia wektora kompensacji promienia narzędzia trójwymiarowego:

$$Vx = i \times r / p$$
$$Vy = j \times r / p$$
$$Vz = k \times r / p$$

gdzie

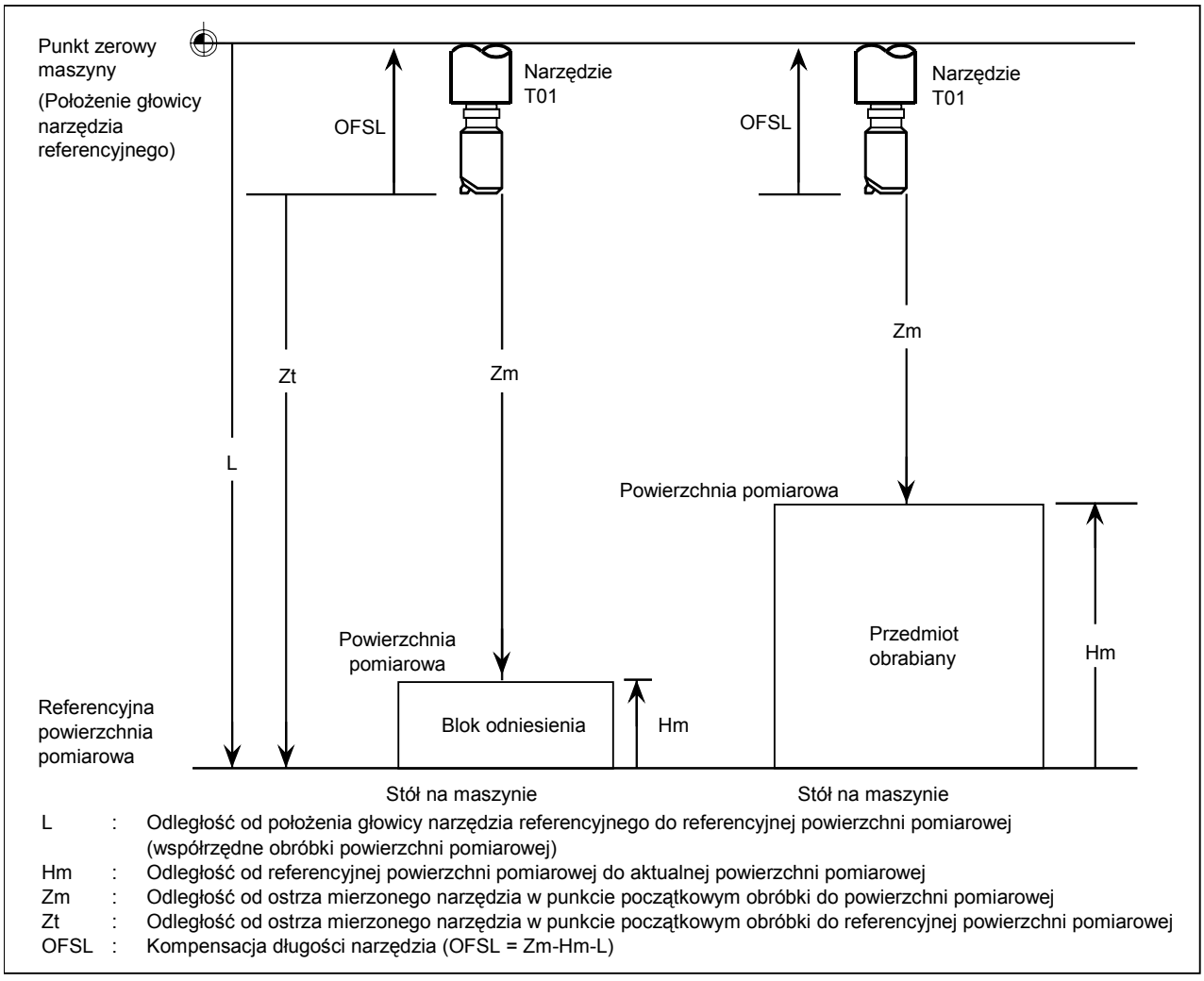
Vx, Vy, Vz : Składniki wektora kompensacji promienia narzędzia trójwymiarowego wzdłuż osi X, Y i Z lub ich osi równoległych
i, j, k : Wartości określone w adresach I, J i K w programie
r : Wartość kompensacji
p : Wartość ustawiona w tym parametrze

Jeśli parametr ten ustawiony jest na 0, zakłada się następująco:

$$p = \sqrt{I^2 + J^2 + K^2}$$

5022	Odległość od referencyjnego położenia ostrza narzędzia do referencyjnej powierzchni pomiarowej

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Rzeczywista osi
[Jednostka danych] mm, cal (jednostka maszynowa)
[Minimalna jednostka danych] Zależy od rozdzielczości danej osi
[Zakres danych] 9 cyfr minimalnej jednostki danych (patrz tabela standardowych ustawień parametrów (A))
(jeśli rozdzielczością jest IS-B, od -999999.999 do +999999.999)
Dla każdej osi, ten parametr ustawia odległość od referencyjnego położenia ostrza narzędzia do referencyjnej powierzchni pomiarowej jeśli maszyna znajduje się w punkcie początkowym obróbki.



L : Odległość od położenia głowicy narzędzia referencyjnego do referencyjnej powierzchni pomiarowej (współrzędne obróbki powierzchni pomiarowej)
Hm : Odległość od referencyjnej powierzchni pomiarowej do aktualnej powierzchni pomiarowej
Zm : Odległość od ostrza mierzonego narzędzia w punkcie początkowym obróbki do powierzchni pomiarowej
Zt : Odległość od ostrza mierzonego narzędzia w punkcie początkowym obróbki do referencyjnej powierzchni pomiarowej
OFSL : Kompensacja długości narzędzia (OFSL = Zm-Hm-L)

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
5041		AON						

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Bit toru

 # 6 AON Jeśli dokonano zmiany na wartości kompensacji narzędzia (wartość kompensacji długości narzędzia używana z kompensacją długości narzędzia A/B w wypadku serii M):

0 : W wypadku serii M, zmiana staje się skutecznym początkiem z następnym blokiem określającym G43, G44 lub na kodzie H.
W wypadku serii M, zmiana staje się skutecznym początkiem z następnym blokiem określającym kod T.

1 : Zmiana stająca się skutecznym początkiem z następnym blokiem, który ma być buforowany.

ADNOTACJA
1 Parametr jest dozwolony, gdy bit 6 (EVO) parametru nr 5001 ustawiony jest na 0.
2 Operacja tego parametru ustawionego na 1 jest prawidłowa nawet jeśli nowa wartość kompensacji została dodatkowo zmieniona poprzez wpis MDI lub polecenie G10 zanim nowa wartość kompensacji stanie się skuteczna.
3 Operacja tego parametru ustawionego na 1 jest nieprawidłowa, jeśli operacja resetu jest wykonywana zanim nowa wartość kompensacji stanie się skuteczna.

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
5042					OFE	OFD	OFC	OFA

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Bit toru

ADNOTACJA
Gdy ten parametr jest ustawiony, przed kontynuowaniem operacji należy wyłączyć zasilanie.

 # 0 OFA
 # 1 OFC
 # 2 OFD
 # 3 OFE Te bity służą do definiowania rozdzielczości i dopuszczalnego obszaru nastawy wartości kompensacji narzędzia.

Dane w systemie metrycznym

OFE	OFD	OFC	OFA	Jednostka	Dopuszczalny obszar nastawy danych
0	0	0	1	0.01 mm	±9999.99 mm
0	0	0	0	0.001 mm	±9999.999 mm
0	0	1	0	0.0001 mm	±9999.9999 mm
0	1	0	0	0.00001 mm	±9999.99999 mm
1	0	0	0	0.000001 mm	±999.999999 mm

Dane w systemie calowym

OFE	OFD	OFC	OFA	Jednostka	Dopuszczalny obszar nastawy danych
0	0	0	1	0.001 cala	±999.999 cala
0	0	0	0	0.0001 cala	±999.9999 cala
0	0	1	0	0.00001 cala	±999.99999 cala
0	1	0	0	0.000001 cala	±999.999999 cala
1	0	0	0	0.0000001 cala	±99.9999999 cala

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
5101								
								FXY

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Bit toru

 # 0 **FXY** Osią wiercenia w cyklu stałym wiercenia jest:
0 : Zawsze oś Z
1 : Oś wybrana przez program

ADNOTACJA
W maszynach serii T tego parametru można używać tylko w cyklu stałym wiercenia w formacie serii 15.

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
5105								
								SBC

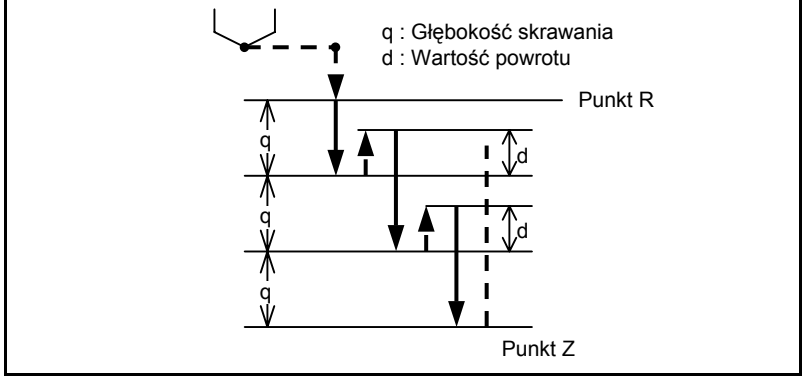
[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Bit toru

 # 0 **SBC** W stałym cyklu wiercenia, fazowanie lub cykl promienia zaokrąglonego R:
0 : Zatrzymanie pojedynczego bloku nie jest wykonywane.
1 : Zatrzymanie pojedynczego bloku jest wykonywane.

5114 **Wartość powrotu szybkiego cyklu wiercenia głębokich otworów**

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Rzeczywista toru
[Jednostka danych] mm, cal (jednostka wejściowa)
[Minimalna jednostka danych] Zależy od rozdzielczości osi odniesienia
[Zakres danych] 9 cyfr minimalnej jednostki danych (patrz tabela standardowych ustawień parametrów (A))
(jeśli rozdzielczością jest IS-B, od -999999.999 do +999999.999)
Parametr nastawia wartość powrotu w szybkim cyklu wiercenia głębokich otworów.

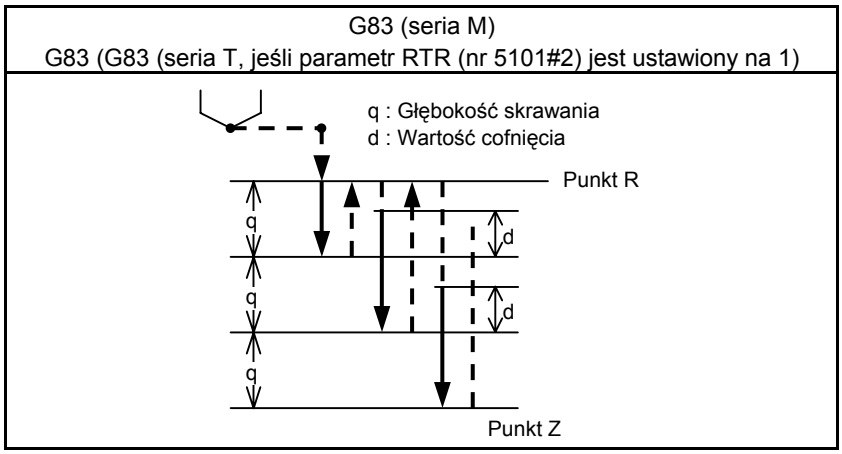
G73 (seria M)
G83 (seria T, jeśli parametr RTR (nr 5101#2) jest ustawiony na 0)



5115 **Wartość cofania w cyklu wiercenia głębokich otworów**

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Rzeczywista toru
[Jednostka danych] mm, cal (jednostka wejściowa)
[Minimalna jednostka danych] Zależy od rozdzielczości osi odniesienia
[Zakres danych] 9 cyfr minimalnej jednostki danych (patrz tabela standardowych ustawień parametrów (A))
(jeśli rozdzielczością jest IS-B, od -999999.999 do +999999.999)
Parametr nastawia wartość cofanie w cyklu wiercenia głębokich otworów.

G83 (seria M)
G83 (G83 (seria T, jeśli parametr RTR (nr 5101#2) jest ustawiony na 1)



5148	Kierunek cofania narzędzia ustawieniu kierunku cyklu rozwiercania dokładnego lub cyklu wytaczania tylnego

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Bit osi
[Zakres danych] od -10 do 10

Ten parametr ustawia oś i kierunek cofania narzędzia po ustawieniu wrzeciona na cykl rozwiercania dokładnego lub cykl wytaczania tylnego. Dla każdej osi rozwiercania można ustawiać oś i kierunek cofania narzędzia po ustawieniu orientacji. Ustaw numer osi ze znakiem liczby.

Przykład)
Zakładając że:
Jeśli osią rozwiercania jest oś X, kierunkiem cofania narzędzia po ustawieniu orientacji jest -Y.
Jeśli osią rozwiercania jest oś Y, kierunkiem cofania narzędzia po ustawieniu orientacji jest +Z.
Jeśli osią rozwiercania jest oś Z, kierunkiem cofania narzędzia po ustawieniu orientacji jest -X.
Następnie, ustaw następująco (zakładając, że pierwszą, drugą i trzecią osią są odpowiednio X, Y i Z):
Ustaw -2 w parametrze dla pierwszej osi. (Kierunkiem cofania narzędzia jest -Y.)
Ustaw 3 w parametrze dla drugiej osi. (Kierunkiem cofania narzędzia jest -Y.)
Ustaw -1 w parametrze dla trzeciej osi. (Kierunkiem cofania narzędzia jest -X.)
Ustaw 0 pozostałych osi.

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
5160								
						NOL	OLS	

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Bit toru

#1 OLS Jeśli w cyklu wiercenia głębokich otworów o małej średnicy odebrany zostanie sygnał przeciążenia momentu, posuw i prędkość wrzeciona są:
0 : Bez zmiany.
1 : Zmienione.

#2 NOL Jeśli głębokość skrawania na akcję zostanie spełniona mimo że w cyklu wiercenia głębokich otworów o małej średnicy nie zostanie odebrany sygnał przeciążenia momentu, posuw i prędkość wrzeciona są:
0 : Bez zmiany.
1 : Zmienione.

5163	
	Kod M określający tryb cyklu wiercenia głębokich otworów o małej średnicy

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Podwójne słowo toru
[Zakres danych] od 1 do 99999999
Ten parametr ustawia kod M określający tryb cyklu wiercenia głębokich otworów o małej średnicy.

5164	
	Procentowa wartość prędkości wrzeciona, jaka musi ulec zmianie na rozpoczęciu następnego ruchu postępowego po otrzymaniu sygnału przeciążenia momentu

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Słowo toru
[Jednostka danych] %
[Zakres danych] od 1 do 255
Ten parametr ustawia procentową wartość prędkości wrzeciona, jaka musi ulec zmianie na rozpoczęciu następnego ruchu po cofnięciu narzędzia z powodu otrzymania sygnału przeciążenia momentu.
$S2 = S1 \times d1 \div 100$
S1: Prędkość wrzeciona, jaka musi ulec zmianie
S2: Prędkość wrzeciona zmieniona
Ustaw d1 jako wartość procentowa.

ADNOTACJA
Gdy ustawione jest 0, prędkość wrzeciona nie jest zmieniona.

5165	
	Procentowa wartość prędkości wrzeciona, jaka musi ulec zmianie na rozpoczęciu następnego ruchu postępowego jeśli nie otrzymany został sygnał przeciążenia momentu

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Słowo toru
[Jednostka danych] %
[Zakres danych] od 1 do 255
Ten parametr ustawia procentową wartość prędkości wrzeciona, jaka musi ulec zmianie na rozpoczęciu następnego ruchu po cofnięciu narzędzia bez otrzymania sygnału przeciążenia momentu.
$S2 = S1 \times d2 \div 100$
S1: Prędkość wrzeciona, jaka musi ulec zmianie
S2: Prędkość wrzeciona zmieniona
Ustaw d2 jako wartość procentowa.

ADNOTACJA
Gdy ustawione jest 0, prędkość wrzeciona nie jest zmieniona.

5166	**Procentowa wartość posuwu skrawania, jaka musi ulec zmianie na rozpoczęciu następnego skrawania po otrzymaniu sygnału przeciążenia momentu**

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Słowo toru
[Jednostka danych] %
[Zakres danych] od 1 do 255

Ten parametr ustawia procentową wartość posuwu skrawania, jaka musi ulec zmianie na rozpoczęciu następnego skrawania po cofnięciu narzędzia z powodu otrzymania sygnału przeciążenia momentu.

$F2 = F1 \times b1 \div 100$

F1: Posuw skrawania, jaki musi ulec zmianie
F2: Posuw skrawania zmieniony

Ustaw b1 jako wartość procentowa.

ADNOTACJA
Gdy ustawione jest 0, posuw skrawania nie jest zmieniony.

5167	**Procentowa wartość posuwu skrawania, jaka musi ulec zmianie na rozpoczęciu następnego skrawania jeśli nie nastąpiło otrzymanie sygnału przeciążenia momentu**

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Słowo toru
[Jednostka danych] %
[Zakres danych] od 1 do 255

Ten parametr ustawia procentową wartość posuwu skrawania, jaka musi ulec zmianie na rozpoczęciu następnego skrawania po cofnięciu narzędzia bez otrzymania sygnału przeciążenia momentu.

$F2 = F1 \times b2 \div 100$

F1: Posuw skrawania, jaki musi ulec zmianie
F2: Posuw skrawania zmieniony

Ustaw b2 jako wartość procentowa.

ADNOTACJA
Gdy ustawione jest 0, posuw skrawania nie jest zmieniony.

5168	Dolny limit wartości procentowej posuwu skrawania w cyklu wiercenia głębokich otworów o małej średnicy

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Bajt toru
[Jednostka danych] %
[Zakres danych] od 1 do 255

Ten parametr ustawia dolny limit wartości procentowej posuwu skrawania zmieniany wielokrotnie w zależności od określonego posuwu skrawania.

$FL = F \times b3 \div 100$

F : Określony posuw skrawania
FL : Zmieniony posuw skrawania

Ustaw b3 jako wartość procentowa.

5170	Liczba zmiennej makropolecenia, dla której wydana jest całkowita liczba cofnięć podczas skrawania

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Słowo toru
[Zakres danych] od 100 do 149

Ten parametr ustawia liczbę ogólnodostępnej zmiennej makropoleceń użytkownika, dla której wydana jest całkowita liczba cofnięć narzędzia w czasie obróbki. Całkowita liczba nie może być wydana do wspólnych zmiennych #500 do #599.

5171	Liczba zmiennej makropolecenia, dla której wydana jest całkowita liczba cofnięć spowodowanych odebraniem sygnału przeciążenia momentu

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Słowo toru
[Zakres danych] od 100 do 149

Ten parametr ustawia liczbę ogólnodostępnej zmiennej makropoleceń użytkownika, dla której wydana jest całkowita liczba cofnięć narzędzia po otrzymaniu sygnału przeciążenia momentu w czasie obróbki. Całkowita liczba nie może być wydana do wspólnych zmiennych #500 do #599.

5172	
	Szybkość posuwu cofania do punktu R w wypadku braku określenia adresu I

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Rzeczywista toru
[Jednostka danych] mm/min, inch/min (jednostka maszyny)
[Minimalna jednostka danych] Zależy od rozdzielczości osi odniesienia
[Zakres danych] Należy zapoznać się z tabelą ustawień parametrów standardowych (C)
(jeśli rozdzielczość jest równa IS-B i wynosi od 0.0 do +240000.0)
Ten parametr ustawia szybkość posuwu cofania do punktu R w wypadku braku określenia adresu I.

5173	
	Prędkość posuwu przejścia do położenia zaraz przed dnem otworu w wypadku braku określenia adresu I

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Rzeczywista toru
[Jednostka danych] mm/min, inch/min (jednostka maszyny)
[Minimalna jednostka danych] Zależy od rozdzielczości osi odniesienia
[Zakres danych] Należy zapoznać się z tabelą ustawień parametrów standardowych (C)
(jeśli rozdzielczość jest równa IS-B i wynosi od 0.0 do +240000.0)
Ten parametr ustawia prędkość posuwu przejścia do położenia zaraz przed dnem poprzednio obrabianego otworu w wypadku braku określenia adresu I.

5174	
	Cofanie w cyklu wiercenia głębokich otworów o małej średnicy

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Rzeczywista toru
[Jednostka danych] mm/min, inch/min (jednostka maszyny)
[Minimalna jednostka danych] Zależy od rozdzielczości osi odniesienia
[Zakres danych] 9 cyfr minimalnej jednostki danych (patrz tabela standardowych ustawień parametrów (A))
(jeśli rozdzielczością jest IS-B, od -999999.999 do +999999.999)
Parametr nastawia cofanie w cyklu wiercenia głębokich otworów o małej średnicy.

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
5200								
		FHD	PCP	DOV				G84

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Bit toru

 # 0 G84 Metoda ustawiania gwintowania sztywnego
0 : Kod M określający tryb gwintowania sztywnego jest zadany przed wydaniem polecenia G84 (lub G74). (Zobacz parametr nr 5210).
1 : Kod M określający tryb gwintowania sztywnego nie jest używany (G84 nie można używać jako kodu G do cyklu gwintowania; G74 nie można używać do cyklu gwintowania lewoskrętnego otworów).

 # 4 DOV Wartość przesterowania przy wychodzeniu w gwintowaniu sztywnym
0 : Niedozwolone
1 : Zgodne (Wartość przesterowania jest ustawiona w parametrze nr 5211. Ustaw wartość przesterowania dla powrotu gwintowania sztywnego w parametrze nr 5381.)

 # 5 PCP Gwintowanie sztywne
0 : Używane jako szybki cykl gwintowania z pogłębianiem.
1 : Nieużywane jako szybki cykl gwintowania z pogłębianiem.

 # 6 FHD Stop posuwu i pojedynczy blok w gwintowaniu sztywnym
0 : Niedozwolone
1 : Dozwolone

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
5201				OV3	OVU			

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Bit toru

 # 3 OVU Jednostka przyrostu parametru korekcji (Nr 5211) przy wychodzeniu w gwintowaniu sztywnym wynosi:
0 : #1
1 : 10%

 # 4 OV3 Programowana jest prędkość wrzeciona dla wyjmowania, tak że korekcja dla operacji wyjmowania wynosi:
0 : Wyłączona.
1 : Włączona.

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
5203				OVS				

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Bit toru

 # 4 OVS W gwintowaniu sztywnym, korekcja poprzez sygnał wyboru korekcji szybkości posuwu i anulowanie korekcji poprzez sygnał jest:
0 : Wyłączona.
1 : Włączona.
Jeśli korekcja szybkości posuwu jest dostępna, korektor wyciągania jest nieaktywny.
Korekcja wrzeciona jest zamocowana na 100% w trakcie gwintowania sztywnego, niezależnie od ustawienia tego parametru.

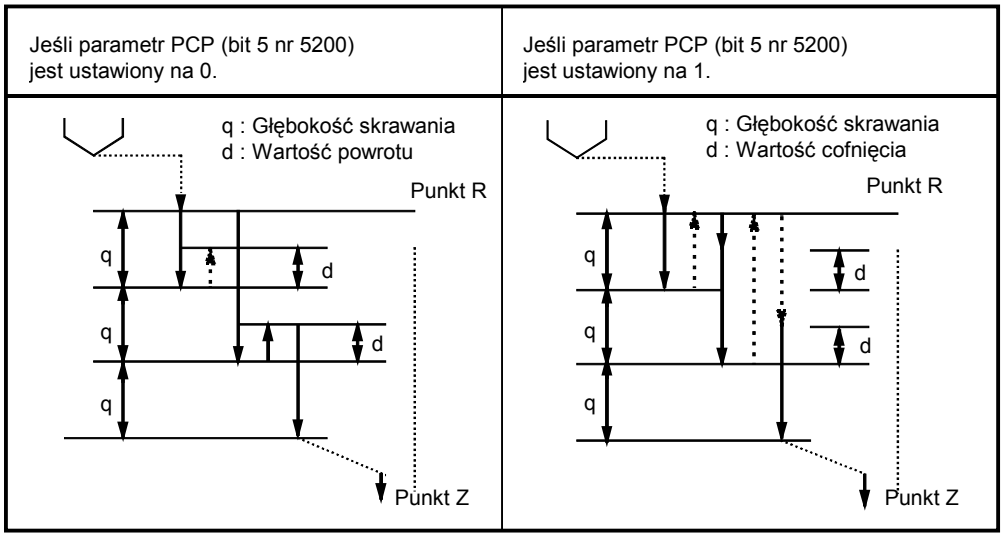
5211	Wartość przesterowania przy wychodzeniu w gwintowaniu sztywnym.

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Słowo toru
[Jednostka danych] 1% lub 10%
[Zakres danych] od 0 do 200
Parametr nastawia wartość przesterowania przy wychodzeniu w gwintowaniu sztywnym.

ADNOTACJA
Wartość przesterowania obowiązuje, gdy DOV w parametrze nr 5200 #4 wynosi "1". Jeśli OVU (bit 3 parametru nr 5201) wynosi 1, jednostką danych nastawy jest 10%. Przy wychodzeniu można stosować przesterowanie do 200%.

5213	Powrót w gwintowaniem sztywnym z pogłębianiem

[Typ wprowadzanych danych] Dane regulacyjne
[Typ danych] Rzeczywista toru
[Jednostka danych] mm, cal (jednostka wejściowa)
[Minimalna jednostka danych] Zależy od systemu przyrostowego osi wiercenia
[Zakres danych] 0 lub 9 cyfr minimalnej jednostki danych (patrz tabela standardowych ustawień parametrów (A))
(jeśli rozdzielczością jest IS-B, od 0.0 to +999999.999)
Parametr nastawia powrót lub cofnięcie w cyklu gwintowania z pogłębianiem.



5241	Maksymalna prędkość wrzeciona w gwintowaniu sztywnym (pierwszy bieg)
5242	Maksymalna prędkość wrzeciona w gwintowaniu sztywnym (drugi bieg)
5243	Maksymalna prędkość wrzeciona w gwintowaniu sztywnym (trzeci bieg)
5244	Maksymalna prędkość wrzeciona w gwintowaniu sztywnym (czwarty bieg)

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Podwójne słowo wrzeciona
[Jednostka danych] min^{-1}
[Zakres danych] 0 do 9999
Przełożenie przekładni wrzeciona do przetwornika położenia
1: 1 0 do 7400
1: 2 0 do 9999
1: 4 0 do 9999
1: 8 0 do 9999
Każdy z tych parametrów używany jest do ustawienia maksymalnej prędkości wrzeciona dla każdej przekładni w gwintowaniu sztywnym. Dla przekładni dwustopniowej ustaw taką samą wartość dla parametrów nr 5241 i nr 5243. Dla dwustopniowego systemu przełożenia, ustaw tę samą wartość, co w parametrze nr 5242 w parametrze nr 5243. W przeciwnym wypadku wystąpi alarm PS0200. Dotyczy to maszyn serii M.

5321	Luz wrzeciona w gwintowaniu sztywnym (pierwszy zakres)
5322	Luz wrzeciona w gwintowaniu sztywnym (drugi zakres)
5323	Luz wrzeciona w gwintowaniu sztywnym (trzeci zakres)
5324	Luz wrzeciona w gwintowaniu sztywnym (czwarty zakres)

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Podwójne słowo wrzeciona
[Jednostka danych] Jednostka pomiaru
[Zakres danych] od -9999 do 9999
Każdego z tych parametrów używa się do nastawienia luzu wrzeciona.

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
5400								RIN

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Bit toru

 # 0 RIN Polecenie kąta obrotu układu współrzędnych (R)
0 : Określenie poprzez programowanie bezwzględne
1 : Określenie poprzez programowanie bezwzględne (G90) lub programowanie przyrostowe (G91)

5410	**Kąt obrotu używany jeśli nie określono kąta obrotu dla układu współrzędnych**

[Typ wprowadzanych danych] Dane regulacyjne
[Typ danych] Podwójne słowo toru
[Jednostka danych] 0.001 stopnia
[Zakres danych] od -360000 do 360000
Ustaw kąt obrotu układu współrzędnych. Jeśli za pomocą adresu R nie zostanie ustawiony żaden kąt obrotu dla obrotu układu współrzędnych w bloku G68, ustawienie tego parametru będzie używane jako kąt dla obrotu układu współrzędnych.

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
5431								MDL

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Bit toru

ADNOTACJA
Gdy ten parametr jest ustawiony, przed kontynuowaniem operacji należy wyłączyć zasilanie.

 # 0 MDL Kod G60 (pozycjonowanie jednokierunkowe) jest:
0 : Jednorazowym kodem G (grupa 00).
1 : Modalnym kodem G (grupa 01).

5480	**Liczba osi dla kontrolowania kierunku normalnego**

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Bajt toru
[Zakres danych] 1 do maksymalnej liczby sterowanych osi
Ten parametr ustawia sterowaną liczbę osi dla kierunku normalnego.

5481	
	Posuw obrotu osi w kierunku normalnym

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Rzeczywista osi
[Jednostka danych] stopień/min
[Minimalna jednostka danych] Zależy od rozdzielczości danej osi
[Zakres danych] Patrz tabela standardowych ustawień parametrów (C)

Ten parametr służy do ustawiania prędkości posuwu podczas ruchu osi w kierunku normalnym wstawionej w punkcie początkowym bloku podczas sterowania w kierunku normalnym.

5482	
	Wartość limitu używana do wyznaczenia, czy zignorować wstawienie rotacji osi sterowania kierunku normalnego

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Rzeczywista toru
[Jednostka danych] Stopień
[Minimalna jednostka danych] Zależy od rozdzielczości osi odniesienia
[Zakres danych] 0 lub 9 cyfr dodatnich minimalnej jednostki danych (patrz standardowa tabela ustawień parametrów (B)

Blok rotacji osi sterowania kierunku normalnego nie jest wstawiany jeśli kąt wstawiania rotacji obliczony w czasie sterowania kierunku normalnego nie przekracza ustawienia.
Ignorowany kąt rotacji jest dodawany do następnego kąta wstawienia rotacji, po czym wstawienie bloku zostanie oszacowane.

ADNOTACJA
1 Przy ustawieniu 360 lub więcej stopni nie jest wstawiany blok rotacji.
2 W wypadku ustawienia 180 lub więcej stopni, blok rotacji jest wstawiany wyłącznie wówczas gdy interpolacja kulowa jest ustawiona na 180 lub więcej.

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
5500				G90	INC	ABS	REL	

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Bit toru

 # 1 REL Wyświetlanie położenia osi indeksowania stołu we względnym układzie współrzędnych wynosi:
0 : Bez zaokrąglenia do jednej rotacji.
1 : Zaokrąglenie do jednej rotacji.

 # 2 ABS Wyświetlanie położenia osi indeksowania stołu w bezwzględnym układzie współrzędnych wynosi:
0 : Bez zaokrąglenia do jednej rotacji.
1 : Zaokrąglenie do jednej rotacji.

 # 3 **INC** Jeśli kod M dla określenia ujemnego kierunku rotacji (parametr nr 5511) nie jest wybrany, kierunek rotacji skrótu w trybie G90 jest:
0 : Nie są używane.
1 : Jest używany.

 # 4 **G90** Polecenie dla osi indeksowania stołu:
0 : Wykonaj programowanie bezwzględne / przyrostowe.
1 : Dotyczy zawsze programowania bezwzględnego.

5511 **Kod M określający ujemny kierunek rotacji dla indeksowania stołu**

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Podwójne słowo toru
[Zakres danych] od 0 do 99999999
0: Kierunek przesuwu osi indeksowania stołu jest wyznaczany przez bit 3 (INC) parametru nr 5500 i polecenie.
1 do 99999999: Oś indeksowania stołu przemieszcza się zawsze w kierunku dodatnim. Oś indeksowania stołu przemieszcza się w kierunku ujemnym wyłącznie wówczas, gdy jest określony kod M ustawiony z poleceniem przesuwu.

ADNOTACJA
Upewnij się, że bit 2 (ABS) parametru nr 5500 do 1.

5512 **Minimalny kąt pozycjonowania dla osi indeksowania stołu**

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Rzeczywista toru
[Jednostka danych] Stopień
[Minimalna jednostka danych] Zależy od rozdzielczości osi odniesienia
[Zakres danych] 9 cyfr minimalnej jednostki danych (patrz tabela standardowych ustawień parametrów (A))
(jeśli rozdzielczością jest IS-B, od -999999.999 do +999999.999)
Ustaw minimalny kąt (obrotu) pozycjonowania dla osi indeksowania stołu. Kąt obrotu w poleceniu pozycjonowania musi być całkowicie wielokrotny od ustawienia tego parametru. Jeśli zostanie 0, nie nastąpi sprawdzenie kąta obrotu.
Sprawdzenie minimalnego kąta pozycjonowania dotyczy nie tylko poleceń lecz również ustawień układu współrzędnych i wartości kompensacji punktu początkowego przedmiotu obrabianego.

5610	Limit dopuszczalnych błędów w czasie interpolacji ewolwentowej

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Rzeczywista toru
[Jednostka danych] mm, cal (jednostka wejściowa)
[Minimalna jednostka danych] Zależy od rozdzielczości osi odniesienia
[Zakres danych] 0 lub 9 cyfr minimalnej jednostki danych (patrz tabela standardowych ustawień parametrów (A))
(jeśli rozdzielczością jest IS-B, od 0.0 to +999999.999)
Ten parametr ustawia dopuszczalny limit błędu między krzywą rozwijającą przebiegającą przez punkt początkowy a krzywą rozwijającą przebiegającą przez punkt końcowy dla polecenia interpolacji krzywej rozwijającej.

5620	Limit dolnej korekty w automatycznym sterowaniu szybkością posuwu w czasie interpolacji ewolwentowej

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Bajt toru
[Jednostka danych] %
[Zakres danych] od 0 do 100
W "korekcie w trybie kompensacji narzędzi skrawających" pod automatycznym sterowaniem szybkością posuwu interpolacji ewolwentowej, prędkość posuwu środka narzędzia w pobliżu koła podstawowego może stać się bardzo wolna w wypadku kompensacji wewnętrznej. Aby tego uniknąć, ustaw limit dolnej korekcji w tym parametrze.
Tak więc, prędkość posuwu jest ograniczona przez co nie będzie ona mniejsza niż prędkość posuwu określona pomnożona przez limit dolnej korekcji ustawiony w tym parametrze.

ADNOTACJA
Jeśli ustawione jest 0 lub wartość nie mieszcząca się w granicach dopuszczalnego obszaru nastawy danych, automatyczne sterowanie szybkością posuwu interpolacji ewolwentowej ("korekcja w trybie kompensacji narzędzi skrawających" i "ograniczenie przyspieszenia w pobliżu koła podstawowego") jest nieaktywne.

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
6210		MDC						

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Bit toru

 # 6 MDC Wynik automatycznego pomiaru długości narzędzia (seria M) lub automatyczna kompensacja narzędzia (seria T):
0 : Dodanie do bieżącej kompensacji.
1 : Odjęcie od bieżącej kompensacji.

6241	**Szybkość posuwu podczas pomiaru automatycznego pomiaru długości narzędzia (seria M) (dla sygnałów XAE1 i GAE1)**
6242	**Szybkość posuwu podczas pomiaru automatycznego pomiaru długości narzędzia (seria M) (dla sygnałów XAE2 i GAE2)**
6243	**Szybkość posuwu podczas pomiaru automatycznego pomiaru długości narzędzia (seria M) (dla sygnałów XAE3 i GAE3)**

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Rzeczywista toru
[Jednostka danych] mm/min, cal/min, stopień/min (jednostka maszynowa)
[Minimalna jednostka danych] Zależy od rozdzielczości danej osi
[Zakres danych] Należy zapoznać się z tabelą ustawień parametrów standardowych (C)
(jeśli rozdzielczość jest równa IS-B i wynosi od 0.0 do +240000.0)
Za pomocą tych parametrów ustawia się szybkość posuwu podczas pomiaru automatycznej kompensacji narzędzia (seria T) lub automatycznego pomiaru długości narzędzia (seria M).

ADNOTACJA
Jeśli ustawienie parametru nr 6242 lub 6243 jest 0, dla ustawienia parametru nr używa się wartości 6241.

6251	**γ Wartość γ podczas automatycznego pomiaru długości narzędzia (seria M) (dla sygnałów XAE1 i GAE1)**
6252	**γ Wartość γ podczas automatycznego pomiaru długości narzędzia (seria M) (dla sygnałów XAE2 i GAE2)**
6253	**γ Wartość podczas automatycznego pomiaru długości narzędzia (seria M) (dla sygnałów XAE3 i GAE3)**

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Podwójne słowo toru
[Jednostka danych] mm, cal, stopień (jednostka maszynowa)
[Minimalna jednostka danych] Zależy od rozdzielczości danej osi
[Zakres danych] 9 cyfr minimalnej jednostki danych (patrz tabela standardowych ustawień parametrów (A))
(jeśli rozdzielczością jest IS-B, od -999999.999 do +999999.999)
Za pomocą tych parametrów ustawia się odpowiednią wartość γ podczas automatycznej kompensacji narzędzia (seria T) lub automatycznego pomiaru długości narzędzia (seria M).

ADNOTACJA
1 Dla serii M, jeśli ustawienie parametru nr 6252 lub 6253 jest 0, dla ustawienia parametru nr Używa się wartości 6251.
2 Wartość promienia należy ustawić niezależnie od tego, czy zaprogramowano średnicę lub promień.

6254	**Wartość ε podczas automatycznego pomiaru długości narzędzia (seria M) (dla sygnałów XAE1 i GAE1)**
6255	**Wartość ε podczas automatycznego pomiaru długości narzędzia (seria M) (dla sygnałów XAE2 i GAE2)**
6256	**ε Wartość podczas automatycznego pomiaru długości narzędzia (seria M) (dla sygnałów XAE3 i GAE3)**

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Podwójne słowo toru
[Jednostka danych] mm, cal, stopień (jednostka maszynowa)
[Minimalna jednostka danych] Zależy od rozdzielczości danej osi
[Zakres danych] 9 cyfr minimalnej jednostki danych (patrz tabela standardowych ustawień parametrów (A))
(jeśli rozdzielczością jest IS-B, od -999999.999 do +999999.999)
Za pomocą tych parametrów ustawia się odpowiednią wartość ε podczas automatycznej kompensacji narzędzia (seria T) lub automatycznego pomiaru długości narzędzia (seria M).

ADNOTACJA
1 Dla serii M series, jeśli ustawienie parametru nr 6255 lub 6256 jest 0, dla ustawienia parametru nr używa się wartości 6254.
2 Wartość promienia należy ustawić niezależnie od tego, czy zaprogramowano średnicę lub promień.

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
7570								
					CFA			FTP

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Bit toru

 # 0 FTP Ustawianie kompensacji uchwytu
0 : Typ przesuwu
(Narzędzie przemieszcza się jeśli zmienia się kompensacja uchwytu.)
1 : Typ przesunięcia
(Narzędzie nie przemieszcza się jeśli zmienia się kompensacja uchwytu.)

 # 3 CFA Jeśli używana jest funkcja kompensacji uchwytu, i w trybie przyrostowym została określona oś rotacji (tryb G91) po przesterowaniu ręcznym w stanie włączenia przełącznika manualnego bezwzględnego:
0 : Obliczanie wektora jest wykonywane przy użyciu współrzędnych nie odzwierciedlających wielkości ręcznego przesterowania.
1 : Obliczanie wektora jest wykonywane przy użyciu współrzędnych odzwierciedlających wielkość ręcznego przesterowania.

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
7575								
								FAX

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Bit osi

 # 0 FAX Kompensacja uchwytu na każdej osi jest:
0 : Wyłączona.
1 : Włączona.

7580	Oś rotacji dla kompensacji uchwytu (pierwsza grupa)
7581	Oś liniowa 1 dla kompensacji uchwytu (pierwsza grupa)
7582	Oś liniowa 2 dla kompensacji uchwytu (pierwsza grupa)
7583	Oś rotacji dla kompensacji uchwytu (druga grupa)
7584	Oś liniowa 1 dla kompensacji uchwytu (druga grupa)
7585	Oś liniowa 2 dla kompensacji uchwytu (druga grupa)

7586	Oś rotacji dla kompensacji uchwytu (trzecia grupa)
7587	Oś liniowa 1 dla kompensacji uchwytu (trzecia grupa)
7588	Oś liniowa 2 dla kompensacji uchwytu (trzecia grupa)

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Bajt toru
[Zakres danych] od 0 do liczby sterowanych osi

Te parametry określają osie rotacji i pary osi linearnych dla wyboru płaszczyzny rotacji. Określ parę osi liniowych w ten sposób aby rotacja z kierunku dodatniego osi liniowej 1 do kierunku dodatniego była normalnym kierunkiem osi rotacji.
Można określić do trzech grup ustawienia osi rotacji i dwóch ustawień osi liniowych. Wartość kompensacji uchwytu można obliczyć najpierw dla osi rotacji w pierwszej grupie. Następnie, dla drugiej i trzeciej grupy, wartość uchwytu jest obliczana sekwencyjnie przy użyciu poprzedniego wyniku kalkulacji. Jeśli trzecia grupa nie jest wymagana, ustaw 0 dla osi rotacji.

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
8360								ROV

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Bit toru

 # 0 ROV Jako korektor szybkiego posuwu dla odcinka od punktu początkowego ruchu wahadłowego do punktu R:
0 : Korekcja ruchu wahadłowego jest używana.
1 : Korektor szybkiego posuwu jest używany.

8370	Oś ruchu wahadłowego

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Bajt toru
[Zakres danych] od 1 do liczby sterowanych osi

Parametr ustawia, która oś serwo odpowiada osi ruchu wahadłowego.

8371 **Punkt odniesienia w ruchu wahadłowym (punkt R)**

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Rzeczywista toru
[Jednostka danych] mm, cal, stopień (jednostka wejścia)
[Minimalna jednostka danych] Zależy od rozdzielczości osi odniesienia
[Zakres danych] 9 cyfr minimalnej jednostki danych (patrz tabela standardowych ustawień parametrów (A))
(jeśli rozdzielczością jest IS-B, od -999999.999 do +999999.999)
Dane ustawione w tym parametrze współrzędnymi bezwzględnymi.

8372 **Górny martwy punkt w ruchu wahadłowym**

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Rzeczywista toru
[Jednostka danych] mm, cal, stopień (jednostka wejścia)
[Minimalna jednostka danych] Zależy od rozdzielczości osi odniesienia
[Zakres danych] 9 cyfr minimalnej jednostki danych (patrz tabela standardowych ustawień parametrów (A))
(jeśli rozdzielczością jest IS-B, od -999999.999 do +999999.999)
Dane ustawione w tym parametrze współrzędnymi bezezględnymi.

8373 **Dolny martwy punkt w ruchu wahadłowym**

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Rzeczywista toru
[Jednostka danych] mm, cal, stopień (jednostka wejścia)
[Minimalna jednostka danych] Zależy od rozdzielczości osi odniesienia
[Zakres danych] 9 cyfr minimalnej jednostki danych (patrz tabela standardowych ustawień parametrów (A))
(jeśli rozdzielczością jest IS-B, od -999999.999 do +999999.999)
Dane ustawione w tym parametrze współrzędnymi bezezględnymi.

8374 **Szybkość posuwu w ruchu wahadłowym**

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Rzeczywista toru
[Jednostka danych] mm/min, cal/min, stopień/min (jednostka wejściowa)
[Minimalna jednostka danych] Zależy od rozdzielczości osi odniesienia
[Zakres danych] Należy zapoznać się z tabelą ustawień parametrów standardowych (C)
(jeśli rozdzielczość jest równa IS-B i wynosi od 0.0 do +240000.0)
Ten parametr ustawia szybkość posuwu w ruchu wahadłowym.

8375	Maksymalna szybkość posuwu w ruchu wahadłowym:

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Rzeczywista osi
[Jednostka danych] mm/min, cal/min, stopień/min (jednostka maszynowa)
[Minimalna jednostka danych] Zależy od rozdzielczości danej osi
[Zakres danych] Należy zapoznać się z tabelą ustawień parametrów standardowych (C)
(jeśli rozdzielczość jest równa IS-B i wynosi od 0.0 do +240000.0)
Szybkość posuwu w ruchu wahadłowym jest ograniczona do ustawienia tego parametru. Jeśli ten parametr ma wartość 0 dla osi ruchu wahadłowego, prędkość posuwu w ruchu wahadłowym jest ograniczona do posuwu szybkiego (parametr nr 1420).

8376	Współczynnik kompensacji ruchu wahadłowego

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Bajt toru
[Jednostka danych] %
[Zakres danych] od 0 do 100
Wartość uzyskiwana przy pomnożeniu sumy opóźnienia serwo w ruchu wahadłowym i przyspieszenia / spowolnienia opóźnionego o wielkość ustawioną w tym parametrze jest używana jako kompensacja opóźnienia ruchu wahadłowego. Jeśli parametr ten ustawiony jest na 0, kompensacja opóźnienia ruchu wahadłowego nie jest stosowana.

8377	Tolerancja rozpoczęcia kompensacji ruchu wahadłowego

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Podwójne słowo toru
[Jednostka danych] Jednostka pomiaru
[Zakres danych] od 0 do 99999999
W ruchu wahadłowym, kompensacja jest stosowana jeśli różnica między wielkością niedoboru w górnym martwym punkcie a wielkością w dolnym martwym punkcie wynikająca z opóźnienia sterowania położenia serwa, jest mniejsza niż wartość ustawiona w tym parametrze. Jeśli parametr ten ustawiony jest na 0, kompensacja nie jest stosowana.

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
19607								
		NAA	CAV			CCC		

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Bit toru

 # 2 CCC W trybie kompensacji promienia narzędzia / kompensacji promienia skrawania, metoda połączenia zewnętrznej krawędzi jest oparta na:
0 : Pozycjonowanie liniowe.
1 : Typ pozycjonowania kołowego

 # 5 **CAV** Jeśli funkcja sprawdzania kolizji wykryje kolizję (wcięcie):

0 : Obróbka zostanie przerwana i generowany jest alarm (PS0041) (funkcja alarmu sprawdzania kolizji).

1 : Obróbka jest kontynuowana poprzez zmianę toru narzędzia, aby zapobiec kolizji (wcięciu) (funkcja pomijania sprawdzania kolizji).

Metody kontroli kolizji, patrz opisy bitu 1 (CNC) parametru nr 5008 i bitu 3 (CNV) parametru nr 5008.

 # 6 **NAA** Jeśli funkcja unikania kontroli interferencji zakłada, że operacja unikania jest niebezpieczna lub że wystąpiła dalsza interferencja do interferencji wektora unikania:

0 : Alarm jest wysłany.
Jeśli operacja unikania będzie wiązała się z niebezpieczeństwem, pojawi się alarm (PS5447).
Jeśli będzie miała się pojawić późniejsza interferencja do interferencji wektora unikania, pojawi się alarm (PS5448).

1 : Nie pojawi się alarm, operacja unikania jest kontynuowana.

ADNOTACJA
Zazwyczaj ten parametr ustawia się na 0.

19625 **Liczba bloków do odczytu w narzędziu skrawającym lub w trybie kompensacji promienia skrawania**

[Typ wprowadzanych danych] Dane regulacyjne
[Typ danych] Bajt toru
[Zakres danych] od 3 do 8

Parametr ustawia liczbę bloków do odczytu w narzędziu skrawającym lub w trybie kompensacji promienia skrawania. Jeśli ustawi się wartość mniejszą od 3, zakłada się 3. Jeśli ustawi się wartość większą od 8, zakłada się 8 Odczytane zostają większe liczby bloku, prognozę wcięcia (interferencję) można wykonać poleceniem dalszym. Liczby bloków czytanych i analizowanych zwiększają się, przez co potrzeby jest dłuższy blok procesów.

Nawet jeśli ustawienie tego parametru zostało zmodyfikowane w trybie MDI poprzez zatrzymanie skrawania lub tryb kompensacji promienia ostrza narzędzia, ustawienie nie stanie się od razu prawidłowe. Zanim nowe ustawienie tego parametru będzie mogło stać się prawidłowym, należy anulować tryb kompensacji promienia narzędzia / długości narzędzia, a następnie tryb wpisać ponownie.

A.2 TYP DANYCH

Parametry klasyfikuje się według typu danych w następujący sposób:

Typ danych	Dopuszczalny obszar nastawy danych	Uwagi
Bit Grupa bitów maszyny Bit toru Bit osi Bit wrzeciona	0 lub 1	
Bajt Grupa bajtów maszyny Bajt toru Bajt osi Bajt wrzeciona	od -128 do 127 0 do 255	Niektóre parametry obsługują te typy danych jako dane niepodpisane.
Słowo Grupa słów maszyny Słowo toru Słowo osi Slowo wrzeciona	od -32768 do 32767 0 do 65535	Niektóre parametry obsługują te typy danych jako dane niepodpisane.
Podwójne słowo Grupa podwójnych słów maszyny Tor 2 słów Podwójne słowo osi Podwójne słowo wrzeciona	od 0 do ±999999999	Niektóre parametry obsługują te typy danych jako dane niepodpisane.
Rzeczywista Rzeczywista grupa maszyny Rzeczywista toru Rzeczywista osi Rzeczywiste wrzeciona	Zapoznaj się z tabelami standardowych ustawień parametrów.	

ADNOTACJA

1 Każdy z parametrów: bit, grupa bitów maszyny, toru bitów, bit osi i wrzeciono bitów, składa się z 8 bitów dla jednego numeru danych (parametry o ośmiu różnych znaczeniach).
2 W przypadku typów grup maszyn parametry odpowiadające maksymalnej liczbie grup maszyn są dostępne, dzięki czemu można ustawić niezależne dane dla każdej grupy maszyn.
3 W przypadku typów ścieżek parametry odpowiadające maksymalnej liczbie ścieżek są dostępne, dzięki czemu można ustawić niezależne dane dla każdej toru.
4 W przypadku typów osi parametry odpowiadające maksymalnej liczbie sterowanych osi są dostępne, dzięki czemu można ustawić niezależne dane dla każdej sterowanej osi.
5 W przypadku typów wrzecion parametry odpowiadające maksymalnej liczbie wrzecion są dostępne, dzięki czemu można ustawić niezależne dane dla każdej osi wrzeciona.
6 Dopuszczalny zakres nastawy danych dla każdego typu danych wskazuje ogólny zakres. Zakres zmienia się w zależności od parametrów. Dopuszczalny zakres danych dla określonego parametru podano w objaśnieniu danego parametru.

A.3 TABELE STANDARDOWYCH USTAWIEŃ PARAMETRÓW

W tej sekcji zdefiniowano standardowe minimalne jednostki danych i dostępne zakresy danych parametrów CNC typu rzeczywistego, rzeczywistego typu grupy maszyn, rzeczywistego typu toru, rzeczywistego typu osi i rzeczywistego typu wrzeciona. Typ danych i jednostka danych każdego parametru są zgodne ze specyfikacjami każdej funkcji.

ADNOTACJA

1 Wartości są zaokrąglane w górę lub w dół do najbliższych wielokrotności minimalnej jednostki danych.
2 Dopuszczalny obszar nastawy danych to limity wprowadzania danych. Może on być inny niż wartości pokazujące rzeczywiste parametry pracy.
3 Informacje na temat zakresów poleceń do CNC znajdują się w załączniku D, "Zakres wartości poleceń".

(A) Parametry długości i kątów (typ 1)

Jednostka danych	Rozdzielczość	Minimalna	Dopuszczalny obszar nastawy danych
mm stopnie	IS-A	0.01	-999999.99 do +999999.99
	IS-B	0.001	-999999.999 do +999999.999
	IS-C	0.0001	-99999.9999 do +99999.9999
	IS-D	0.00001	-9999.99999 do +9999.99999
	IS-E	0.000001	-999.999999 do +999.999999
cale	IS-A	0.001	-99999.999 do +99999.999
	IS-B	0.0001	-99999.9999 do +99999.9999
	IS-C	0.00001	-9999.99999 do +9999.99999
	IS-D	0.000001	-999.999999 do +999.999999
	IS-E	0.0000001	-99.9999999 do +99.9999999

(B) Parametry długości i kątów (typ 2)

Jednostka danych	Układ wymiarów przyrostowych	Minimalna jednostka danych	Dopuszczalny obszar nastawy danych
mm stopnie	IS-A	0.01	0.00 do +999999.99
	IS-B	0.001	0.000 do +999999.999
	IS-C	0.0001	0.0000 do +99999.9999
	IS-D	0.00001	0.00000 do +9999.99999
	IS-E	0.000001	0.000000 do +999.999999
cale	IS-A	0.001	0.000 do +99999.999
	IS-B	0.0001	0.0000 do +99999.9999
	IS-C	0.00001	0.00000 do +9999.99999
	IS-D	0.000001	0.000000 do +999.999999
	IS-E	0.0000001	0.0000000 do +99.9999999

(C) Parametry prędkości i prędkości kątowej

Jednostka danych	Układ wymiarów przyrostowych	Minimalna jednostka danych	Dopuszczalny obszar nastawy danych
mm/min stopień/min	IS-A	0.01	0.00 do +999000.00
	IS-B	0.001	0.000 do +999000.000
	IS-C	0.0001	0.0000 do +99999.9999
	IS-D	0.00001	0.00000 do +9999.99999
	IS-E	0.000001	0.000000 do +999.999999
cal/min	IS-A	0.001	0.000 do +96000.000
	IS-B	0.0001	0.0000 do +9600.0000
	IS-C	0.00001	0.00000 do +4000.00000
	IS-D	0.000001	0.000000 do +400.000000
	IS-E	0.0000001	0.0000000 do +40.0000000

(D) Parametry przyspieszenia i przyspieszenia kątowego

Jednostka danych	Układ wymiarów przyrostowych	Minimalna jednostka danych	Dopuszczalny obszar nastawy danych
mm/s^2 $stopień/s^2$	IS-A	0.01	0.00 do +999999.99
	IS-B	0.001	0.000 do +999999.999
	IS-C	0.0001	0.0000 do +99999.9999
	IS-D	0.00001	0.00000 do +9999.99999
	IS-E	0.000001	0.000000 do +999.999999
cal/s^2	IS-A	0.001	0.000 do +99999.999
	IS-B	0.0001	0.0000 do +99999.9999
	IS-C	0.00001	0.00000 do +9999.99999
	IS-D	0.000001	0.000000 do +999.999999
	IS-E	0.0000001	0.0000000 do +99.9999999

INDEKS

<A>

Aktywna funkcja zmiany wartości korekcji oparta na posuwie ręcznym 214
Anulowanie stałego cyklu obróbki (G80)..... 89
Automatyczny pomiar długości narzędzia (G37) 106

<C>

Cykl gwintowania lewoskrętnego (G74) 45
Cykl gwintowania otworów (G84) 60
Cykl gwintowania sztywnego lewoskrętnego (G74)..... 81
Cykl gwintowania sztywnego z pogłębieniem (G84 lub G74)..... 85
Cykl rozwiercania (G86) 64
Cykl rozwiercania (G88) 69
Cykl rozwiercania (G89) 71
Cykl rozwiercania dokładnego (G76)..... 47
Cykl wiercenia (G85) 62
Cykl wiercenia cykl pogłębiania walcowego (G82)..... 51
Cykl wiercenia głębokich otworów (G83)..... 53
Cykl wiercenia głębokich otworów o małych średnicach 55
Cykl wiercenia, cykl nawiercania (G81) 49
Cykl wytaczania tylnego (G87)..... 66

<D>

Definicje ostrzeżenia, przypomnienia i uwagi..... 2

<E>

Ekrany wyświetlane przez klawisz funkcyjny (ustawianie kompensacji) 246

<F>

Funkcja alarmu sprawdzania kolizji 184
Funkcja automatycznego sterowania prędkością w przypadku interpolacji ewolwentowej 24
Funkcja indeksowania stołu..... 97
Funkcja interpolacji 18
Funkcja kompensacyjna 100
Funkcja pomijania sprawdzania kolizji 186
Funkcja przygotowawcza (Funkcja G)..... 13
Funkcja wahadłowa 234
Funkcje sterowania osi 232
Funkcje ułatwiające programowanie 37

<G>

Gwintowanie (G33)..... 30
Gwintowanie sztywne 76
Gwintowanie sztywne (G84)..... 77

<I>

Interpolacja ewolwentowa (G02.2, G03.2)..... 19
Interpolacja ewolwentowa na osi liniowej oraz na osi rotacji (G02.2, G03.2) 27

<K>

Kierunek punktu urojonego ostrza narzędzia 124
Kołowa interpolacja naroży (G39) 196
Kompensacja dynamiczna stołu podziałów..... 219
Kompensacja narzędzia (G45 do G48)..... 110
Kompensacja promienia narzędzia lub promienia skrawania dla zadawania ręcznego (MDI) 193
Koniec stałego cyklu wiercenia (G80) 73
Kontrola interferencji 179
Korekta podczas gwintowania sztywnego..... 90

<N>

nastawienia i wyświetlanie danych..... 245
Numer korekcji narzędzia i wartość korekcji narzędzia..... 126

<O>

Obrót układu współrzędnych (G68, G69) 207
Opcjonalne fazowanie i promień zaokrąglenia..... 93
Operacja do wykonania, jeżeli szacuje się pojawienie się interferencji..... 183
Operacja pamięcowa za pomocą formatu programu serii 15..... 231
Opis parametrów 278
Ostrzeżenia i uwagi ogólne..... 3
Ostrzeżenia i uwagi związane z codzienną konserwacją..... 12
Ostrzeżenia i uwagi związane z obsługą 9
Ostrzeżenia i uwagi związane z programowaniem.. 6

<P>

Parametry..... 277
Polecenie współrzędnych biegunowych (G15, G16)..... 33

Położenie przedmiotu obrabianego oraz polecenie przesunięcia 127
Pomiar długości narzędzia 250
Pomiar długości narzędzia / przedmiotu B 252
Posuw narzędzia w trybie korekcji narzędzi 146
Posuw narzędzia w zakończeniu trybu korekcji narzędzi 167
Przegląd kompensacji promienia narzędzia (G40-G42) 122
Przegląd kompensacji skrawania (G40-G42) 115
Przykład użycia cykli stałych dla wiercenia 74
Punkt urojony ostrza noża 122

<R>

Rozruch posuwu narzędzia 140

<S>

Śrubowata interpolacja ewolwentowa (G02.2, G03.2) 26
Stały cykl obróbki dla wiercenia 38
Sterowanie kierunku normalnego (G40.1, G41.1, G42.1) 226
Sterowanie tandemem 233
Sygnał korekcji 92
Szczegóły dotyczące kompensacji promienia narzędzia oraz skrawania 136
Szybki cykl wiercenia głębokich otworów (G73) . 43

<T>

Tabele standardowych ustawień parametrów 315
Tor narzędzia oraz przemieszczanie narzędzia za pomocą programu 12
Trójwymiarowa kompensacja promienia skrawania (G40, G41) 198
Typ danych 314
Typy przesunięcia kompensacji długości narzędzia 101

<U>

Ustawianie i wyświetlanie kompensacji dynamicznej stołu podziałowego 271
Ustawianie i wyświetlanie wartości kompensacji narzędzia 247
Uwagi do kompensacji promienia narzędzia 134
Uwagi na temat różnych rodzajów danych 7
Uwagi o zapoznawaniu się z podręcznikiem 7
Uwagi ogólne 3, 11

<W>

Wartość współrzędnych i wymiar 32
Wartości kompensacji promienia narzędzia, liczba wartości kompensacji i wprowadzanie wartości z programu (G10) 203

<Z>

Zapobieganie wcięciu przy kompensacji promienia narzędzia lub promienia skrawania 175
Zatrzymanie wektora (G38) 195

Zapis weryfikacyjny

FANUC seria 30*i*/300*i*/300*i*s-MODEL A, seria 31*i*/310*i*/310*i*s-MODEL A5, seria 31*i*/310*i*/310*i*s-MODEL A, seria 32*i*/320*i*/320*i*s-MODEL A PODRĘCZNIK UŻYTKOWNIKA (Dla centrum obróbkowego) (B-63944PL-2/02)

02	Czerwiec, 2004	Dodano funkcje Dodano następujące modele: - Seria 31*i* /310*i* /310*i*s-MODEL A5 - Seria 31*i* /310*i* /310*i*s-MODEL A - Seria 32*i* /320*i* /320*i*s-MODEL A			
01	Ipiec, 2003	———————————————			
Wersja	Data	Opis	Wersja	Data	Opis

- Żadna 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, że są moźliwie do wykonania, uważa się za niewykonalne.