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 zespołu tokarki

PODRĘCZNIK UŻYTKOWNIKA

B-63944PL-1/02

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 b-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 maks. 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 akt. 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 SIŁOWNIKA 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 KOMP 12

2 FUNKCJA PRZYGOTOWAWCZA (FUNKCJA G) 13

3 FUNKCJA INTERPOLACJI 19

3.1 GWINTOWANIE ZE STAŁYM SKOKIEM (G32) 20

3.2 GWINTOWANIE CIĄGŁE 24

3.3 GWINTOWANIE WIELOZWOJOWE 25

3.4 POMINIĘCIE OGRANICZENIA MOMENTU OBROTOWEGO (G31 P99)... 27

4 FUNKCJE UŁATWIAJĄCE PROGRAMOWANIE 29

4.1 STAŁY CYKL OBRÓBKI (G90, G92, G94) 30

4.1.1 Cykl skrawania średnicy zewnętrznej/wewnętrznej (G90) 31

4.1.1.1 Cykl skrawania cylindrycznego 31

4.1.1.2 Cykl skrawania stożkowego 33

4.1.2 Cykl gwintowania (G92) 35

4.1.2.1 Cykl gwintowania walcowego 35

4.1.2.2 Cykl gwintowania stożkowego 39

4.1.3 Cykl toczenia czołowego (G94) 42

4.1.3.1 Cykl skrawania czołowego 42

4.1.3.2 Cykl skrawania stożkowego 43

4.1.4 Jak używać cykli stałych (G90, G92, G94) 45

4.1.5 Cykl stały oraz kompensacja promienia narzędzia 47

4.1.6 Ograniczenia dla cyklu stałego 49

4.2 CYKL WIELOKROTNYCH POWTÓRZEŃ (G70-G76) 51

4.2.1 Usuwanie naddatku materiału przy toczeniu (G71) 52

4.2.2 Usuwanie naddatku materiału przy toczeniu poprzecznym (G72) 65

4.2.3 Powtarzanie wzoru (G73) 70

4.2.4 Cykl wykańczający (G70) 73
4.2.5 Cykl głębokiego wiercenia osiowego (G74) 77
4.2.6 Cykl wiercenia na średnicy zewnętrznej/wewnętrznej(G75) 79
4.2.7 Cykl gwintowania wielozwojowego (G76) 81
4.2.8 Ograniczenia dla cyklu wielokrotnych powtórzeń (G70-G76) 88
4.3 STAŁY CYKL OBRÓBKI DLA WIERCENIA 90
4.3.1 Cykl przedniego wiercenia (G83) / Cykl bocznego wiercenia (G87) 94
4.3.2 Cykl gwintowania czołowego (G84) / Cykl bocznego gwintowania (G88) 97
4.3.3 Cykl wiercenia czołowego (G85) / Cykl wiercenia bocznego (G89) 99
4.3.4 Koniec stałego cyklu wiercenia (G80) 100
4.3.5 Środki ostrożności dla operatora 101
4.4 GWINTOWANIE SZTYWNE 102
4.4.1 Cykl gwintowania czołowego bez uchwytu wyrównawczego (G84) / Cykl bocznego gwintowania otworów bez uchwytu wyrównawczego (G88) 103
4.4.2 Cykl gwintowania sztywnego z pogłębieniem (G84 lub G88) 109
4.4.3 Anulowanie stałego cyklu obróbki (G80) 114
4.4.4 Korekta podczas gwintowania sztywnego 115
4.4.4.1 Korektor wyciągania 115
4.4.4.2 Sygnał korekcji 117
4.5 FAZOWANIE I PROMIEŃ ZAOKRĄGLENIA R 118
4.6 ODBICIE LUSTRZANE DLA PODWÓJNEJ GŁOWICY REWOLWEROWEJ (G68, G69) 126
4.7 BEZPOŚREDNIE PROGRAMOWANIE WYMIARÓW RYSUNKOWYCH 128
5 Funkcja kompensacyjna 134
5.1 KOREKCJA NARZĘDZIA 135
5.1.1 Kompensacja geometrii narzędzia oraz korekcja zużycia 136
5.1.2 Kod T dla korekcji narzędzia 137
5.1.3 Wybór narzędzia 137
5.1.4 Numer korekcji narzędzia 137
5.1.5 Korekcja 138
5.1.6 Korekcja osi Y 142
5.1.7 Korekcja geometrii drugiego narzędzia 143
5.2 PRZEGLĄD KOMPENSACJI PROMIENIA NARZĘDZIA (G40-G42) 146
5.2.1 Punkt urojony ostrza noża 147
5.2.2 Kierunek punktu urojonego ostrza narzędzia 149
5.2.3 Numer korekcji narzędzia i wartość korekcji narzędzia 151

5.2.4 Położenie przedmiotu obrabianego oraz polecenie przesunięcia 154
5.2.5 Uwagi do kompensacji promienia narzędzia.....161
5.3 PRZEGLĄD KOMPENSACJI SKRAWANIA (G40-G42) 164
5.4 SZCZEGÓŁY DOTYCZĄCE KOMPENSACJI PROMIENIA NARZĘDZIA ORAZ SKRAWANIA 171
5.4.1 Przegląd 171
5.4.2 Rozruch posuwu narzędzia.....175
5.4.3 Posuw narzędzia w trybie korekcji narzędzi 181
5.4.4 Posuw narzędzia w zakończeniu trybu korekcji narzędzi 202
5.4.5 Zapobieganie wcięciu przy kompensacji promienia narzędzia lub promienia skrawania.....209
5.4.6 Kontrola interferencji 213
5.4.6.1 Operacja do wykonania, jeżeli szacuje się pojawienie się interferencji 217
5.4.6.2 Funkcja alarmu sprawdzania kolizji 217
5.4.6.3 Funkcja pomijania sprawdzania kolizji 219
5.4.7 Kompensacja promienia narzędzia lub promienia skrawania dla zadawania ręcznego (MDI) 225
5.5 ZATRZYMANIE WEKTORA (G38) 227
5.6 KOŁOWA INTERPOLACJA NAROŻY (G39)..... 228
5.7 ZAAWANSOWANY WYBÓR NARZĘDZI 231
5.8 AUTOMATYCZNA KOREKCJA NARZĘDZIA (G36, G37)..... 235
5.9 OBRÓT UKŁADU WSPÓŁRZĘDNYCH (G68.1, G69.1)..... 239
5.10 AKTYWNA FUNKCJA ZMIANY WARTOŚCI KOREKCJI OPARTA NA POSUWIE RĘCZNYM 243
6 OPERACJE PAMIĘCIOWE W FORMACIE serii 15 247
6.1 ADRESY I DEFINIOWANY ZAKRES WARTOŚCI DLA FORMATU PROGRAMU serii 15 248
6.2 WYWOŁYWANIE PODPROGRAMU..... 249
6.3 CYKL STAŁY 250
6.3.1 Cykl skrawania średnicy zewnętrznej/wewnętrznej (G90) 251
6.3.1.1 Cykl skrawania cylindrycznego..... 251
6.3.1.2 Cykl skrawania stożkowego 253
6.3.2 Cykl gwintowania (G92).....255
6.3.2.1 Cykl gwintowania walcowego..... 255
6.3.2.2 Cykl gwintowania stożkowego..... 259
6.3.3 Cykl toczenia czołowego.....262
6.3.3.1 Cykl skrawania czołowego 262

6.3.3.2 Cykl skrawania stożkowego 264
6.3.4 Jak korzystać ze stałego cyklu obróbki 266
6.3.5 Cykl stały oraz kompensacja promienia narzędzia 268
6.3.6 Ograniczenia dla cyklu stałego 270
6.4 CYKL WIELOKROTNYCH POWTÓRZEŃ 272
6.4.1 Usuwanie naddatku materiału przy toczeniu (G71) 273
6.4.2 Usuwanie naddatku materiału przy toczeniu poprzecznym (G72) 288
6.4.3 Powtarzanie wzoru (G73) 294
6.4.4 Cykl wykańczający (G70) 297
6.4.5 Cykl głębokiego wiercenia osiowego (G74) 301
6.4.6 Cykl wiercenia na średnicy zewnętrznej/wewnętrznej (G75) 303
6.4.7 Cykl gwintowania wielozwojowego (G76 < G układ kodu A/B>) (G78 < G układ kodu C>) 305
6.4.8 Ograniczenia dla cyklu wielokrotnych powtórzeń 313
6.5 STAŁY CYKL OBRÓBKI DLA WIERCENIA 315
6.5.1 Szybki cykl wiercenia głębokich otworów (G83.1) 321
6.5.2 Cykl wiercenia, cykl nawiercania (G81) 323
6.5.3 Cykl wiercenia, cykl pogłębiania walcowego (G82) 325
6.5.4 Cykl wiercenia głębokich otworów (G83) 327
6.5.5 Cykl gwintowania otworów (G84) 329
6.5.6 Cykl wiercenia (G85) 331
6.5.7 Cykl wiercenia (G85) 333
6.5.8 Koniec stałego cyklu wiercenia (G80) 335
6.5.9 Środki ostrożności dla operatora 335
7 FUNKCJA STEROWANIA WIELOTOROWEGO 336
7.1 SKRAWANIE WYRÓWNUJĄCE (G68, G69) 337

III. PRZEBIEG PRACY

1 WPROWADZANIE/WYPROWADZANIE DANYCH 347
1.1 WPROWADZANIE/WYPROWADZANIE NA KAŻDYM EKRANIE 348
1.1.1 Wprowadzanie i wyprowadzanie danych korekcji osi Y 349
1.1.1.1 Wprowadzanie danych korekcji osi Y 349
1.1.1.2 Wyprowadzanie danych korekcji osi Y 350
1.1.2 Wprowadzanie i wyprowadzanie danych kompensacji narzędzia / geometrii wtórnej 351
1.1.2.1 Wprowadzanie danych kompensacji narzędzia / geometrii wtórnej 351

1.1.2.2 Wyprowadzanie danych kompensacji narzędzia / geometrii wtórnej 352

1.2 WPROWADZANIE/WYPROWADZANIE DANYCH NA EKRANIE WSZYSTKICH WEJŚĆ/WYJŚĆ (WSZYST IO) 353

1.2.1 Wprowadzanie i wyprowadzanie danych korekcji osi Y 354

1.2.2 Wprowadzanie i wyprowadzanie danych kompensacji narzędzia / geometrii wtórnej 355

2 NASTAWIENIA I WYŚWIETLANIE DANYCH 356

2.1 EKRANY WYŚWIETLONE ZA POMOCĄ KLAWISZA FUNKCYJNEGO [OFFSET SETTING] 357

2.1.1 Ustawianie i wyświetlanie wartości korekcji narzędzia 358

2.1.2 Zadawanie bezpośrednie wartości kompensacji narzędzia 362

2.1.3 Zadawanie zmierzonej wartości korekcji narzędzia B 364

2.1.4 Wprowadzanie wartości kompensacji 367

2.1.5 Ustawianie wartości przesunięcia układu współrzędnych przedmiotu obrabianego 368

2.1.6 Ustawianie kompensacji promienia narzędzia/ wtórnych wartości kompensacji geometrii 371

2.1.7 Ustawianie kompensacji osi Y 374

2.1.8 Bariery uchwytu i konika 377

ZAŁĄCZNIK

A PARAMETRY 387

A.1 OPIS PARAMETRÓW 388

A.2 TYP DANYCH 431

A.3 TABELE STANDARDOWYCH USTAWIEŃ PARAMETRÓW 432

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 w zespołu tokarki, który 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	
PODRĘCZNIK KONSERWACJI	B-63945PL	
PODRĘCZNIK PARAMETRÓW	B-65950PL	
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 SERWOSILNIKÓW serii αis/αi/βis/βi

W poniższej tabeli podano podręczniki dotyczące SERWOSILNIKÓW 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 SERWOSILNIKI 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

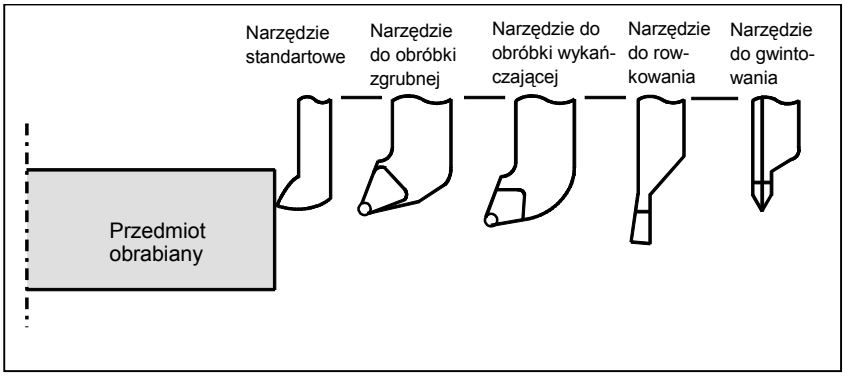
1.1 KOMP

Objaśnienia

- Korekcja 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. Funkcja ta nazywa się korekcją narzędzia.



Rys. 1.1 (a) Korekcja 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_ ;
    X_;  } G00 obowiązuje w tym obszarze.
G01 X_ ;
  :
```

W systemie tokarek istnieją trzy układy kodu G. A, B i C (tabela 2(a)). Układ kodu G wybiera się przy pomocy parametrów GSB i GSC (nr 3401#6 i #7). Aby używać układu B lub C (kodu G), potrzebna jest odpowiednia opcja. Ogólnie mówiąc podręcznik użytkownika opisuje użycie układu A kodu G za wyjątkiem przypadków, gdy opisany element może używać wyłącznie układu B lub C. W takich przypadkach opisano użycie układu B lub C kodu G.

Objaśnienia

1. Gdy podczas załączenia dopływu prądu lub resetu ustawiony jest stan kasowania (parametr CLR (nr 3402#6)), kody modalne G będą miały opisane poniżej stany.
   (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 ustawiany jest parametrem 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).
   Jeśli stosuje się układ B lub C kodu G w systemie tokarek, ustawienie parametru G91 (nr 3402#3) wyznacza który kod - G90 czy G91 jest efektywny.
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 cykl stały.
6. Przy zastosowaniu układu A kodu G programowanie bezwzględne albo przyrostowe nie jest ustalane przez kod G (G90/G91), tylko przez słowo adresu (X/U, Z/W, C/H, Y/V) . W punkcie powrotu stałego cyklu obróbki dla wiercenia występuje tylko poziom początkowy.
7. Kody G są wskazywane przez grupę.

Tabela 2 (a) Lista kodów G

Układ kodu G			Grupa	Funkcja
A	B	C		
G00	G00	G00	01	Ustalanie położenia (szybki posuw)
G01	G01	G01		Interpolacja liniowa (posuw skrawania)
G02	G02	G02		Interpolacja kołowa lub śrubowa prawoskrętna
G03	G03	G03		Interpolacja kołowa lub śrubowa lewoskrętna
G02.2	G02.2	G02.2		Interpolacja ewolwentowa CW
G02.3	G02.3	G02.3		Interpolacja wykładnicza CW
G02.4	G02.4	G02.4		Trójwymiarowe przekształcenie współrzędnych CW
G03.2	G03.2	G03.2		Interpolacja ewolwentowa CCW
G03.3	G03.3	G03.3		Interpolacja wykładnicza CCW
G03.4	G03.4	G03.4		Trójwymiarowe przekształcenie współrzędnych CCW
G04	G04	G04	00	Przerwa
G05	G05	G05		Sterowanie konturu AI (polecenie kompatybilne ze sterowaniem konturu z wysoką dokładnością)
G05.1	G05.1	G05.1		Sterowanie konturu AI / Wygładzanie nano /Interpolacja wyrównująca
G05.4	G05.4	G05.4		HRV3,4 wł./wył.
G06.2	G06.2	G06.2	01	Interpolacja NURBS
G07	G07	G07	00	Interpolacja osi hipotetycznych
G07.1 (G107)	G07.1 (G107)	G07.1 (G107)		Interpolacja cylindryczna
G08	G08	G08		Zaawansowane sterowanie podglądem
G09	G09	G09		Dokładne zatrzymanie
G10	G10	G10		Wprowadzanie danych programowalnych
G10.6	G10.6	G10.6		Wycofanie oraz wznawianie narzędzia
G10.9	G10.9	G10.9		Programowane przełączenie specyfikacji średnicy / promienia
G11	G11	G11		Koniec trybu wprowadzania danych programowalnych
G12.1 (G112)	G12.1 (G112)	G12.1 (G112)	21	Tryb interpolacji układu współrzędnych biegunowych
G13.1 (G113)	G13.1 (G113)	G13.1 (G113)		Zakończenie trybu interpolacji układu współrzędnych biegunowych
G15	G15	G15	24	Anulowanie polecenia współrzędnych biegunowych.
G16	G16	G16		Polecenie współrzędnych biegunowych
G17	G17	G17	16	Wybór płaszczyzny XpYp
G18	G18	G18		Wybór płaszczyzny ZpXp
G19	G19	G19		Wybór płaszczyzny YpZp
G20	G20	G70	06	Zadawanie w calach
G21	G21	G71		Zadawanie w milimetrach
G22	G22	G22	09	Włączona funkcja wprowadzonych do pamięci ograniczeń przemieszczeń
G23	G23	G23		Wyłączona funkcja wprowadzonych do pamięci ograniczeń przemieszczeń
G25	G25	G25	08	Wykrywanie nierównomierności obrotów wrzeciona wył.
G26	G26	G26		Wykrywanie nierównomierności obrotów wrzeciona wł.

Tabela 2 (a) Lista kodów G

Układ kodu G			Grupa	Funkcja
A	B	C		
G27	G27	G27	00	Kontrola powrotu do położenia odniesienia
G28	G28	G28		Powrót do położenia odniesienia
G29	G29	G29		Ruch z punktu referencyjnego
G30	G30	G30		Powrót do 2, 3 i 4 punktu odniesienia
G30.1	G30.1	G30.1		Powrót do zmiennego punktu referencyjnego
G31	G31	G31		Funkcja pominięcia
G31.8	G31.8	G31.8		Pominięcie osi EGB
G32	G33	G33	01	Obróbka gwintu
G34	G34	G34		Gwintowanie ze zmiennym skokiem
G35	G35	G35		Gwintowanie kołowe CW
G36	G36	G36		Gwintowanie kołowe CCW (gdy parametr G36 (nr 3405#3) ustawiony jest na 1) lub automatyczna korekcja narzędzia (oś X) (gdy parametr G36 (nr 3405#3) ustawiony jest na 0)
G37	G37	G37		Automatyczna korekcja narzędzia (oś Z) (gdy parametr G36 (nr 3405#3) ustawiony jest na 0)
G37.1	G37.1	G37.1		Automatyczna korekcja narzędzia (oś X) (gdy parametr G36 (nr 3405#3) ustawiony jest na 1)
G37.2	G37.2	G37.2		Automatyczna korekcja narzędzia (oś Z) (gdy parametr G36 (nr 3405#3) ustawiony jest na 1)
G38	G38	G38		Kompensacja narzędzia dla kompensacji promienia skrawania z zatrzymaniem wektora
G39	G39	G39		Kompensacja narzędzia dla kompensacji promienia skrawania Interpolacja zaokrąglania naroży
G40	G40	G40	07	Kompensacja narzędzia dla kompensacji promienia skrawania Zakończenie
G41	G41	G41		Kompensacja narzędzia dla kompensacji promienia skrawania Lewa
G42	G42	G42		Kompensacja narzędzia dla kompensacji promienia skrawania Prawa
G41.2	G41.2	G41.2		Kompensacja narzędzia dla obróbki w 5 osiach: Lewa(typ 1)
G41.3	G41.3	G41.3		Kompensacja narzędzia dla obróbki w 5 osiach: (kompensacja zbocza narastającego)
G41.4	G41.4	G41.4		Kompensacja narzędzia dla obróbki w 5 osiach: Lewa (typ 1) (polecenie kompatybilne z FS16i)
G41.5	G41.5	G41.5		Kompensacja narzędzia dla obróbki w 5 osiach: Lewa (typ 1) (polecenie kompatybilne z FS16i)
G41.6	G41.6	G41.6		Kompensacja narzędzia dla obróbki w 5 osiach: Lewa (typ 2)
G42.2	G42.2	G42.2		Kompensacja narzędzia dla obróbki w 5 osiach: Prawa (typ 1)
G42.4	G42.4	G42.4		Kompensacja narzędzia dla obróbki w 5 osiach: Prawa (typ 1) (polecenie kompatybilne z FS16i)
G42.5	G42.5	G42.5		Kompensacja narzędzia dla obróbki w 5 osiach: Prawa (typ 1) (polecenie kompatybilne z FS16i)
G42.6	G42.6	G42.6		Kompensacja narzędzia dla obróbki w 5 osiach: Prawa (typ 2)
G43	G43	G43	23	Kompensacja długości narzędzia +
G44	G44	G44		Kompensacja długości narzędzia -
G43.1	G43.1	G43.1		Kompensacja długości narzędzia w kierunku osi narzędzia
G43.4	G43.4	G43.4		Sterowanie punktu centralnego narzędzia (typ 1)
G43.5	G43.5	G43.5		Sterowanie punktu centralnego narzędzia (typ 2)
G43.7 (G44.7)	G43.7 (G44.7)	G43.7 (G44.7)		Kompensacja narzędzia (system tokarek typ AT)
G49 (G49.1)	G49 (G49.1)	G49 (G49.1)		Zakończenie kompensacji długości narzędzi

Tabela 2 (a) Lista kodów G

Układ kodu G			Grupa	Funkcja
A	B	C		
G50	G92	G92	00	Ustawienie układu współrzędnych lub ograniczenie maksymalnych obrotów wrzeciona
G50.3	G92.1	G92.1		Ustawienie wstępne układu współrzędnych obrabianego przedmiotu
-	G50	G50	18	Koniec skalowania
-	G51	G51		Skalowanie
G50.1	G50.1	G50.1	22	Zakończenie programowanego odbicia lustrzanego
G51.1	G51.1	G51.1		Programowalne odbicie lustrzane
◤ G50.2 (G250)	◤ G50.2 (G250)	◤ G50.2 (G250)	20	Toczenie wielokąta - anulowanie
G51.2 (G251)	G51.2 (G251)	G51.2 (G251)		Toczenie wielokątne
G52	G52	G52	00	Nastawienie miejscowego układu współrzędnych
G53	G53	G53		Ustawianie układu współrzędnych maszyny
G53.1	G53.1	G53.1		Sterowanie kierunkiem osi narzędzia
◤ G54 (G54.1)	◤ G54 (G54.1)	◤ G54 (G54.1)	14	Wybór 1 układu współrzędnych przedmiotu (obrabianego)
G55	G55	G55		Wybór 2 układu współrzędnych przedmiotu (obrabianego)
G56	G56	G56		Wybór 3 układu współrzędnych przedmiotu (obrabianego)
G57	G57	G57		Wybór 4 układu współrzędnych przedmiotu (obrabianego)
G58	G58	G58		Wybór 5 układu współrzędnych przedmiotu (obrabianego)
G59	G59	G59		Wybór 6 układu współrzędnych przedmiotu (obrabianego)
G60	G60	G60	00	Pozycjonowanie z jednego kierunku
G61	G61	G61	15	Tryb dokładnego zatrzymania
G62	G62	G62		Tryb automatycznej korekcji narożnej
G63	G63	G63		Tryb gwintowania otworów
G64	G64	G64		Tryb obróbki skrawaniem
G65	G65	G65	00	Wywołanie makropolecenia
G66	G66	G66	12	Modalne wywołanie makropolecenia A
G66.1	G66.1	G66.1		Modalne wywołanie makropolecenia B
◤ G67	◤ G67	◤ G67		Modalne wywołanie makropolecenia A/B - anulowanie
G68	G68	G68	04	Odbicie lustrzane włączone dla podwójnej głowicy rewolwerowej lub tryb skrawania wyrównującego
G68.1	G68.1	G68.1	17	Rozpoczęcie obrotu układu współrzędnych lub tryb przeliczenia współrzędnych trójwymiarowych wł.
G68.2	G68.2	G68.2		Wybór układu współrzędnych cechy
◤ G69	◤ G69	◤ G69	04	Odbicie lustrzane wyłączone dla la podwójnej głowicy rewolwerowej lub anulowanie trybu skrawania wyrównującego
G69.1	G69.1	G69.1	17	Anulowanie obrotu układu współrzędnych lub tryb przeliczenia współrzędnych trójwymiarowych wył.
G70	G70	G72	00	Cykl wykańczający
G71	G71	G73		Usuwanie naddatku materiału przy toczeniu
G72	G72	G74		Usuwanie naddatku materiału przy planowaniu
G73	G73	G75		Cykl powtarzania wzoru
G74	G74	G76		Cykl głębokiego wiercenia osiowego
G75	G75	G77		Cykl wiercenia na średnicy zewnętrznej/wewnętrznej
G76	G76	G78		Cykl obróbki gwintów wielozwojnych
G72.1	G72.1	G72.1		Kopiowanie konturu (kopiowanie obrotu)
G72.2	G72.2	G72.2		Kopiowanie konturu (kopiowanie równoległe)

Tabela 2 (a) Lista kodów G

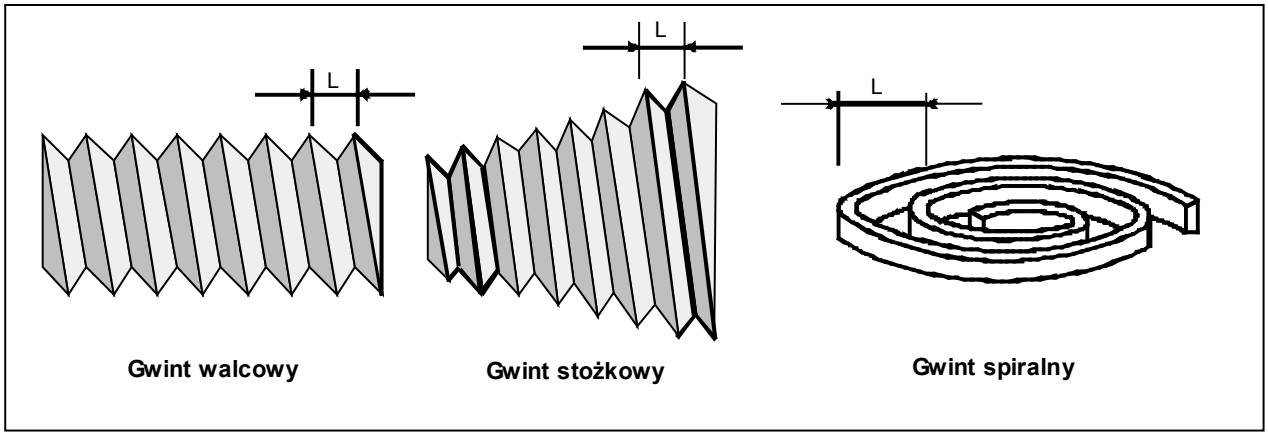
Układ kodu G			Grupa	Funkcja
A	B	C		
◤ G80	◤ G80	◤ G80	10	Koniec stałego cyklu wiercenia
G80.5	G80.5	G80.5	27	Elektroniczna skrzynia przekładniowa 2 para: Anulowanie synchronizacji
G80.8	G80.8	G80.8	28	Elektroniczna skrzynia przekładniowa: Anulowanie synchronizacji
G81	G81	G81	10	Nawiercanie (format FS15-T)
G81.5	G81.5	G81.5	27	Elektroniczna skrzynia przekładniowa 2 para: Rozpoczęcie synchronizacji
G81.8	G81.81	G81.8	28	Elektroniczna skrzynia przekładniowa: Rozpoczęcie synchronizacji
G82	G82	G82	10	Pogłębianie stożkowe (format FS15-T)
G83	G83	G83		Cykl wiercenia czołowego
G83.1	G83.1	G83.1		Szybki cykl wiercenia głębokich otworów (format FS15-T)
G83.5	G83.5	G83.5		Szybki cykl wiercenia głębokich otworów
G83.6	G83.6	G83.6		Cykl wiercenia głębokich otworów
G84	G84	G84		Cykl czołowego nacinania gwintów
G84.2	G84.2	G84.2		Cykl gwintowania sztywnego (format FS15-T)
G85	G85	G85		Cykl wiercenia czołowego
G87	G87	G87		Cykl wiercenia bocznego
G87.5	G87.5	G87.5		Szybki cykl wiercenia głębokich otworów
G87.6	G87.6	G87.6		Cykl wiercenia głębokich otworów
G88	G88	G88		Cykl bocznego nacinania gwintów
G89	G89	G89		Cykl wiercenia bocznego
G90	G77	G20	01	Cykl skrawania średnicy zewnętrznej/wewnętrznej
G92	G78	G21		Cykl obróbki gwintu
G94	G79	G24		Cykl toczenia czołowego
G91.1	G91.1	G91.1	00	Sprawdzanie wielkości ustalonego maksymalnego przyrostu
G96	G96	G96	02	Sterowanie stałą prędkością skrawania
◤ G97	◤ G97	◤ G97		Sterowanie stałą prędkością skrawania - koniec
G93	G93	G93	05	Posuw odwrotnego czasu
G98	G94	G94		Posuw minutowy
◤ G99	◤ G95	◤ G95		Posuw na obrót
-	◤ G90	◤ G90	03	Programowanie bezwzględne
-	G91	G91		Programowanie przyrostowe
-	G98	G98	11	Stały cykl obróbki: Powrót do poziomu wyjściowego
-	G99	G99		Stały cykl obróbki: Powrót do poziomu punktu R

3 FUNKCJA INTERPOLACJI

3.1 GWINTOWANIE ZE STAŁYM SKOKIEM (G32)

Gwinty stożkowe i spiralne, podobnie jak gwinty walcowe, można wykonywać za pomocą polecenia G32.

Prędkość wrzeciona jest odczytywana w czasie rzeczywistym z przetwornika położenia, umieszczonego na wrzecionie i jest przetwarzana na prędkość posuwu skrawania w trybie posuwu minutowego, stosowanego do przemieszczenia narzędzia.

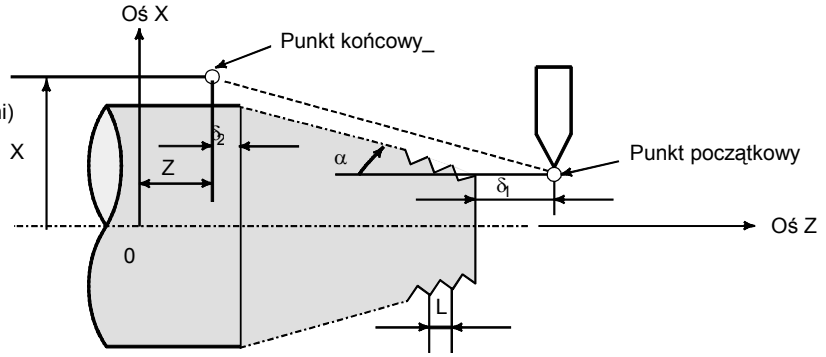


Rys. 3.1 (a) Typy gwintu

Format

G32IP_F_;

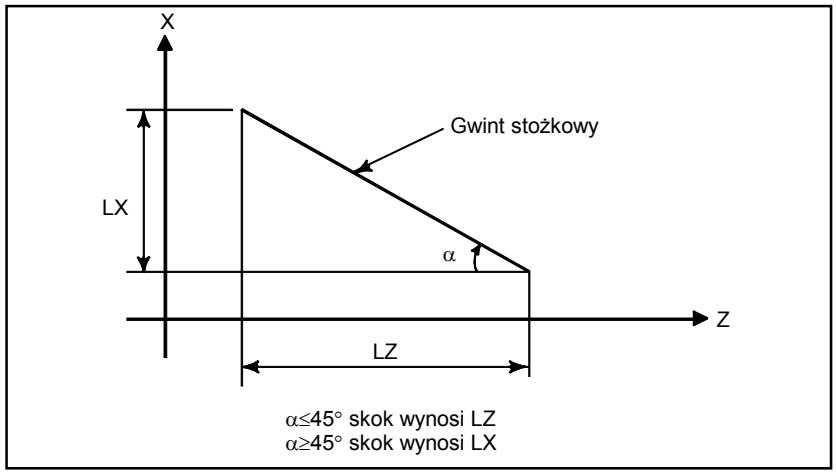
IP_ : Punkt końcowy
F_ : Skok długiej osi
(zawsze programowanie promieni)



Rys. 3.1 (b) Przykład gwintowania

Objaśnienia

Ogólnie biorąc, gwintowanie jest przeprowadzane wzdłuż jednego toru narzędzia od obróbki zgrubnej śruby aż do końcowej. Gwintowanie zostaje rozpoczęte, kiedy przetwornik na wrzecionie wygeneruje sygnał jednego impulsu na obrót wrzeciona, operacja nacinania rozpoczyna się w stałym punkcie i tor narzędzia względem przedmiotu obrabianego nie zmienia się we wszystkich fazach gwintowania. Należy zwrócić uwagę, że obroty wrzeciona muszą być stałe zarówno w trakcie obróbki zgrubnej jak i końcowej. Inaczej mogą wystąpić błędy w skoku gwintu.



Rys. 3.1 (c) LZ oraz LX gwintu stożkowego

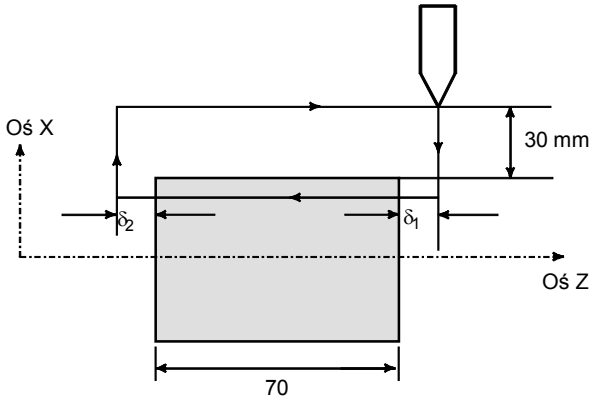
Opóźnienia wywołane w układzie serwonapędu itp., mogą spowodować niewielkie niedokładności wzniosu gwintu w punkcie startu i końcowym. Aby taki efekt skompensować, należy zdefiniować długość gwintu nieco większą, niż wymagana.
Tabela 3.1 (a) podano zakresy używane przy definiowaniu skoku gwintu.

Tabela 3.1 (a) Zakresy wielkości skoku, które mogą zostac określone

	Najmniejszy przyrost przesunięcia
Zadawanie metryczne	0.0001 do 500.0000 mm
Zadawanie w calach	0.000001 do 9.999999 cal

Przykład

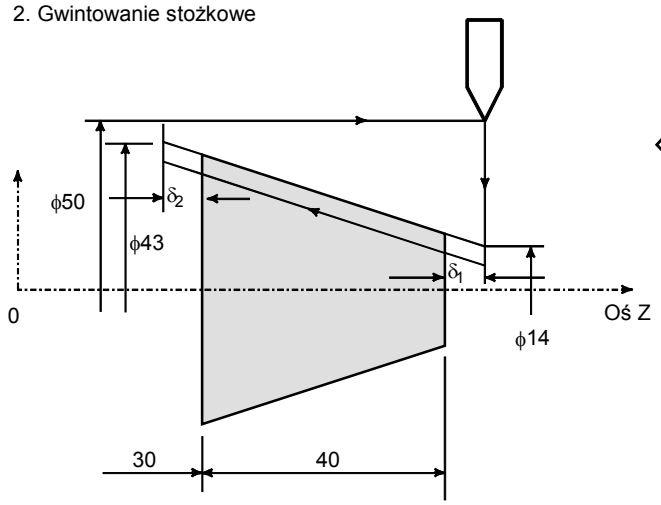
1. Gwintowanie walcowe



Zaprogramowane wartości :
Skok gwintu :4mm
δ_1=3 mm
δ_2=1.5 mm
Głębokość skrawania :1mm (wytcnij dwukrotnie)
(Zadawanie metryczne, programowanie średnic)

```
G00   U-62.0   ;
G32   W-74.5 F4.0   ;
G00   U62.0   ;
   W74.5   ;
   U-64.0   ;
   (w drugim skrawaniu obróbka głębsza o 1 mm)
G32   W-74.5   ;
G00   U64.0   ;
   W74.5   ;
```

2. Gwintowanie stożkowe



Zaprogramowane wartości :
Skok gwintu 3.5mm w kierunku osi Z
δ_1=2 mm
δ_2=1 mm
Głębokość skrawania w kierunku osi X wynosi 1 mm
(wytnij dwukrotnie)
(Zadawanie metryczne, programowanie średnic)

```
G00 X 12.0 Z72.0 ;
G32 X 41.0 Z29.0 F3.5 ;
G00 X 50.0   ;
   Z 72.0   ;
   X 10.0   ;
   (w drugim skrawaniu obróbka głębsza o 1 mm)
G32 X 39.0 Z29.0   ;
G00 X 50.0   ;
   Z 72.0   ;
```

⚠ OSTRZEŻENIE

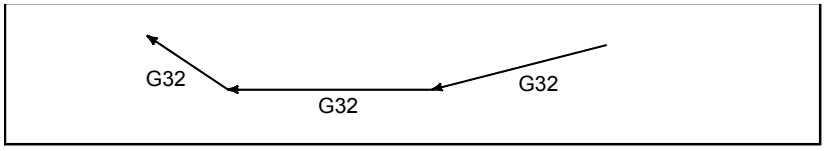
1 W czasie gwintowania obowiązuje korekcja szybkości posuwu (o wartości 100%).
2 Bardzo niebezpieczne jest zatrzymanie posuwu narzędzia bez zatrzymania obrotów wrzeciona. Powoduje to gwałtowne zwiększenie głębokości skrawania. Dlatego w czasie gwintowania nie działa funkcja stopu posuwu. Jeśli w czasie gwintowania naciśnięto przycisk stopu posuwu, to narzędzie zatrzyma się po wykonaniu bloku nie zawierającego poleceń gwintowania, to znaczy zachowa się tak, jakby naciśnięto przycisk POJEDYNCZY BLOK. Po naciśnięciu przycisku ZATRZYMANIE POSUWU na pulpicie zaświeca się lampka zatrzymania posuwu (lampka SPL). Wówczas po zatrzymaniu narzędzia lampka wyłącza się (sygnalizuje tryb pojedynczego bloku).
3 Jeśli bezpośrednio po bloku, zawierającym polecenia gwintowania, naciśnięto przycisk ZATRZY. POSUWU lub jeśli naciśnięto go ponownie w pierwszym bloku, który nie zawiera poleceń gwintowania (lub prcisk został przytrzymany), narzędzie zatrzyma się w bloku, który nie zawiera poleceń gwintowania.
4 Jeśli gwintowanie jest wykonywane w trybie pojedynczego bloku, narzędzie zatrzyma się po wykonaniu pierwszego bloku nie zawierającego poleceń gwintowania.
5 Jeżeli zmieniono tryb z operacji automatycznej na operację ręczną, podczas gwintowania, narzędzie zatrzyma się przy pierwszym bloku, który nie określa poleceń gwitnowania, jeżeli został naciśnięty przycisk zatrzymania posuwu, jak opisano Ostrzeżeniu 3.
Jednak, jeżeli zmieniono tryb z jednej operacji automatycznej na inną, narzędzie zatrzymuje się po wykonaniu bloku, w którym nie zostało określone gwintowanie, tak jak opisano dla trybu bloku pojedynczego w adnotacji 4.
6 Jeśli poprzednim blokiem był blok gwintowania, nacinanie zatrzyma się od razu bez oczekiwania na wykrycie obrotu jednego wrzeciona, nawet jeśli obecny blok zawiera polecenia gwintowania.
G32Z _ F_ ;
Z_; (Przed tym blokiem nie jest wykrywany sygnał jednego obrotu.)
G32 ; (Uznawany za blok obróbki gwintu.)
Z_ F_ ; (Sygnał jednego obrotu również nie został wykryty.)
7 Ze względu na to, że w czasie nacinania gwintów spiralnych lub gwintów stożkowych obowiązuje sterowanie stałą prędkością skrawania i zmienia się prędkość obrotowa wrzeciona, może dojść do nieprawidłowego nacięcia gwintu. Dlatego w czasie gwintowania nie należy stosować sterowania stałą prędkością skrawania. W zamian należy zastosować G97.
8 Blok przemieszczenia, poprzedzający blok gwintowania, nie może zawierać poleceń fazowania lub zaokrąglania naroży.
9 Blok gwintowania nie może zawierać poleceń fazowania ani zaokrąglania naroży.
10 W czasie gwintowania funkcja korekcji szybkości obrotowej wrzeciona jest wyłączona. Prędkość wrzeciona jest ustalona na 100%.
11 Do czasu wydania G32 funkcja cofnięcia w obróbce gwintów jest wyłączona.

3.2 GWINTOWANIE CIĄGŁE

Bloki gwintowania mogą zostać zaprogramowane sukcesywnie, aby wyeliminować przerwanie związane z przerwaniem ruchu w trakcie obróbki bloków graniczących.

Objaśnienia

Ponieważ system jest sterowany w taki sposób, że synchronizacja wrzeciona nie powoduje odchylenia w połączeniach bloków, można wykonać specjalną operację gwintowania, w której skok i kształt gwintu zmieniają się.

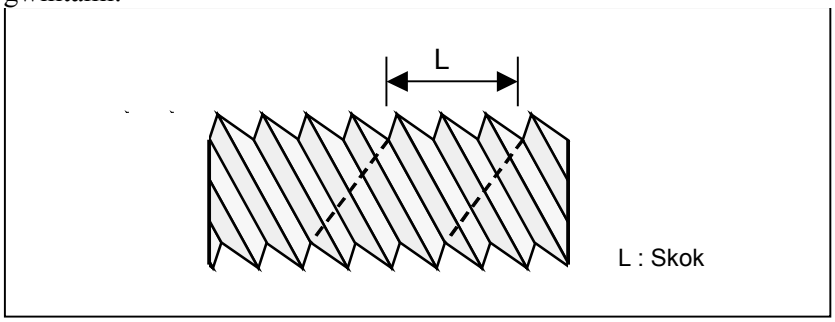


Rys. 3.2 (a) Gwintowanie ciągłe (Przykład G32 w układzie kodów G A)

Nawet jeśli ta sama sekcja jest w gwintowaniu powtórzona z jednoczesną zmianą głębokości nacinania, system umożliwia obróbkę bez obniżenia jakości gwintu.

3.3 GWINTOWANIE WIELOZWOJOWE

Korzystanie z adresu Q w celu ustalenia kąta między sygnałem jednego impulsu na obrót i rozpoczęciem gwintowania powoduje przesunięcie kąta startu gwintowania, pozwalając łatwo tworzyć śruby z wieloma gwintami.



Rys. 3.3 (a) Gwint wielozwojowy

Format

(Gwintowanie ze stałym skokiem)
G32 IP_ F_ Q_ ;
IP : Punkt końcowy
F_: Skok w kierunku wzdłużnym
G32 IP_ Q_ ;
Q_ : Kąt startu obróbki gwintu

Objaśnienia

- Dostępne polecenia gwintowania

G32: Gwintowanie ze stałym skokiem
G34: Gwintowanie ze zmiennym skokiem
G76: Złożony cykl obróbki gwintu
G92: Cykl obróbki gwintu

Ograniczenia

- Kąt startu

Kąt startu nie jest wartością ciągła (modalną). Musi być definiowany za każdym razem, kiedy jest używany. Jeśli wartość nie zostanie podana, zakłada się 0.

- Pzyrost kąta startu

Kąt startu (Q) zwiększa się o 0.001 część stopnia. Trzeba zauważyć, że nie można podawać kropki dziesiętnej.
Przykład:

Kąt przesunięcia, wynoszący 180 stopni, podaje się jako Q180000.
Nie można podać Q180.000, ponieważ wyrażenie to zawiera kropkę dziesiętnę.

- Definiowany zakres kąta startu

Można podać kąt startu (Q) z zakresu od 0 do 360000 (w odstępach co 0.001 stopnia). Jeśli zostanie podana wartość przekraczająca 360000 (360 stopni), to zostanie zaokrąglona w dół do 360000 (360 stopni).

- Złożony cyklu obróbki gwintu (G76)

Dla polecenia G76 złożonego cyklu obróbki gwintu, zawsze należy korzystać z taśmy formatu FS15.

Przykład

Program do produkcji śrub dwuzwojowych (z kątem startu wynoszącym 0 i 180 stopni)

```
G00   X40.0 ;
G32   W-38.0 F4.0 Q0 ;
G00   X72.0 ;
      W38.0 ;
      X40.0 ;
G32   W-38.0 F4.0Q180000 ;
G00   X72.0 ;
      W38.0 ;
```

3.4 POMINIĘCIE OGRANICZENIA MOMENTU OBROTOWEGO (G31 P99)

Przy ograniczonym momencie obrotowym silnika (ustalonym, na przykład za pomocą polecenia ograniczenia momentu obrotowego, wydanego w funkcji okna PMC), polecenie przesunięcia następujące po G31 P99 (lub G31 P98) może spowodować taki sam rodzaj posuwu skrawania, jak w przypadku G01 (interpolacja liniowa).
Po wydaniu sygnału oznaczającego osiągnięcie ograniczenia momentu obrotowego (z powodu powstania nacisku lub z innego powodu), następuje pominięcie.
Więcej informacji na temat stosowania tej funkcji można znaleźć w podręczniku dostarczanym przez producenta obrabiarki.

Format

G31 P99 IP_ F_ ;
G31 P98 IP_ F_ ;
G31: Kod G ważny w bloku wywołania
(oddziałowuje tylko w anym bloku)

Objaśnienia

- G31 P99

Jeśli osiągnięto ograniczenie momentu obrotowego silnika lub jeśli w czasie wykonywania G31 P99 przesłano sygnał SKIP, to aktualne polecenie przesuwu jest przerywane i rozpoczyna się wykonywanie następnego bloku.

- G31 P98

Jeśli osiągnięto ograniczenie momentu obrotowego silnika lub jeśli w czasie wykonywania G31 P98 przesłano sygnał SKIP, to aktualne polecenie przesuwu jest przerywane i rozpoczyna się wykonywanie następnego bloku. Sygnał SKIP <X0004#7/Tor 2 X0013#7> nie wpływa na G31 P98.
Wprowadzenie sygnału SKIP w czasie wykonywania G31 P98 nie powoduje pominięcia.

- Polecenie ograniczenia momentu obrotowego

Jeżeli przed wykonaniem G31 P99/98 nie podano wartości dopuszczalnej momentu obrotowego, polecenie ruchu jest kontynuowane; nie następuje pominięcie, nawet po osiągnięciu wartości dopuszczalnej momentu obrotowego.

- Zmienny parametr układu makropolecenia użytkownika

Jeśli ustalono G31 P99/98, to zmienne makropolecenia użytkownika zawierają współrzędne po pominięciu.
Jeśli sygnał SKIP powoduje pominięcie w G31 P99, to zmienne parametry układu makropolecenia użytkownika zawierają współrzędne związane z układem współrzędnych urządzenia z chwili zatrzymania, a nie z chwili przesłania sygnału SKIP.

Ograniczenia

- Sterowanie osią

W jednym bloku można sterować jedynie jedną osią z G31 P98/99. Jeżeli określono dwie lub więcej osi dla takiego bloku lub nie zostało wydane żadne polecenie sterowania osią, pojawia się alarm PS0369.

- Pojedyncze sterowanie synchroniczne oraz sterowanie osi kątowych

G31 P99/98 nie może być wykorzystane w stosunku do osi podlegających pojedynczemu sterowaniu synchronicznemu ani osi X lub Y, które są sterowane jak osie pochylone.

- Sterowanie prędkością

Parametr SKF (nr 6200#7) musi być tak ustawiony, aby w poleceniach pominięcia G31 uniemożliwiał ruch próbny, przesterowanie i automatyczne przyspieszenie lub przyhamowanie.

- Polecenia następujące po sobie

W kolejnych blokach nie można używać G31 P99/98.

> ⚠ **OSTRZEŻENIE**
> Przed poleceniem G31 P99/98 zawsze trzeba zdefiniować ograniczenie momentu obrotowego. W innym przypadku G31 P99/98 umożliwi wykonanie polecenia przesunięcia bez wykonania pominięcia.

> **ADNOTACJA**
> Jeżeli wydano G31 wraz z określeniem narzędzia skrawającego lub kompensacją promienia skrawania, pojawia się alarm PS035. Z tego powodu przed wydaniem G31 należy wykonać G40, aby wyłączyć skrawanie lub kompensacje promienia ostrza narzędzia.

Przykład

```
O0001 ;
    :
    :
    Mxx;                  ←  PMC ustala w funkcji okna ograniczenie momentu obrotowego.
    :
    :
    G31 P99 X200. F100;   ←  Polecenie pominięcia ograniczenia momentu obrotowego
    :
    G01 X100. F500 ;      ←  Polecenie przesunięcia, dla którego zastosowano ograniczenie momentu obrotowego
    :
    :
    Myy ;                 ←  Ograniczenie momentu obrotowego zakończone przez PMC
    :
    :
    M30;
    :
    %
```

4 FUNKCJE UŁATWIAJĄCE PROGRAMOWANIE

W niniejszym rozdziale opisano następujące elementy:

4.1 STAŁY CYKL OBRÓBKI (G90, G92, G94)
4.2 CYKL WIELOKROTNYCH POWTÓRZEŃ (G70 - G76)
4.3 STAŁY CYKL OBRÓBKI DO WIERCENIA
4.4 GWINTOWANIE SZTYWNE
4.5 FAZOWANIE I PROMIEŃ ZAOKRĄGLENIA
4.6 ODBICIE LUSTRZANE DLA PODWÓJNEJ GŁOWICY REWOLWEROWEJ (G68, G69)
4.7 BEZPOŚREDNIE PROGRAMOWANIE WYMIARÓW RYSUNKOWYCH

4.1 STAŁY CYKL OBRÓBKI (G90, G92, G94)

Do dyspozycji stoją trzy stałe cykle : stały cykl skrawania średnic zewnętrznych/wewnętrznych (G90), stały cykl gwintowania (G92) i stały cykl toczenia czołowego (G94).

ADNOTACJA

1 Rysunki objaśniające, w tym rozdziale, posiadają płaszczyznę ZX, jako wybraną płaszczyznę, programowanie średnic dla osi X oraz programowanie promieni dla osi Z. Jeżeli użyte zostało programowanie promieni dla osi X, zmienić U/2 na U oraz X/2 na X.

2 Stały cykl obróbki może być wykonany na każdej płaszczyźnie (łącznie z osiami równoległymi dla definicji płaszczyzny). Jeżeli użyto A dla systemu kodu G, jednakże, U, V, oraz W nie może zostać ustawiona jako oś równoległa.

3 Kierunek długości oznacza kierunek pierwszej osi na płaszczyźnie, w następujący sposób:
Płaszczyzna ZX: Kierunek osi Z
Płaszczyzna YZ: Kierunek osi Y
Płaszczyzna XY: Kierunek osi X

4 Kierunek końcowej powierzchni oznacza kierunek drugiej osi na płaszczyźnie, w następujący sposób:
Płaszczyzna ZX: Kierunek osi X
Płaszczyzna YZ: Kierunek osi Z
Płaszczyzna XY: Kierunek osi Y

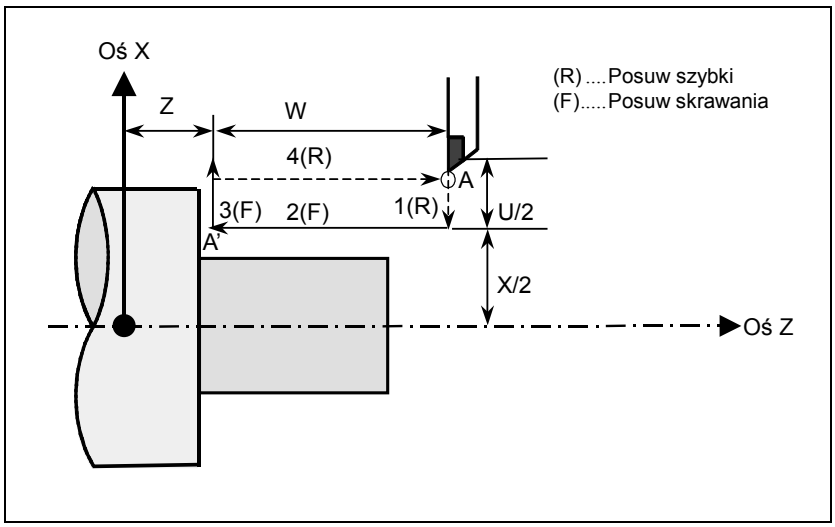
4.1.1 Cykl skrawania średnicy zewnętrznej/wewnętrznej (G90)

Poniższy cykl wykonuje skrawanie cylindryczne lub stożkowe w kierunku długości.

4.1.1.1 Cykl skrawania cylindrycznego

Format

G90X(U)_Z(W)_F_;
X_,Z_ : Współrzędne punktu docelowego skrawania (punkt A' na poniższym rysunku) w kierunku długości
U_,W_ : Odległość do punktu docelowego skrawania (punkt A' na poniższym rysunku) w kierunku długości
F_ : Szybkość posuwu skrawania



Rys. 4.1.1 (a) Cykl skrawania cylindrycznego

Objaśnienia

- Operacje

Cykl skrawania cylindrycznego wykonuje cztery operacje:

(1) Operacja 1 przesuwa narzędzie z punktu początkowego (A) do określonej współrzędnej drugiej osi na płaszczyźnie (określona współrzędna X dla płaszczyzny ZX) w szybkim posuwie.

(2) Operacja 2 przesuwa narzędzie do określonej współrzędnej pierwszej osi na płaszczyźnie (określona współrzędna Z dla płaszczyzny ZX) w posuwie skrawania. (Narzędzie zostaje przesunięte do punktu końcowego skrawania (A') w kierunku długości.)

(3) Operacja 3 przesuwa narzędzie do początkowej współrzędnej drugiej osi na płaszczyźnie (początkowa współrzędna Z dla płaszczyzny ZX) w posuwie skrawania.

(4) Operacja 4 przesuwa narzędzie do początkowej współrzędnej pierwszej osi na płaszczyźnie (początkowa współrzędna Z dla płaszczyzny ZX) w szybkim posuwie. (Narzędzie powraca do punktu końcowego (A).)

ADNOTACJA

W trybie bloku pojedynczego przebiegi 1, 2, 3 i 4 są wykonywane po jednokrotnym przyciśnięciu klawisza startu cyklu.

- Anulowanie trybu

Aby anulować stały cykl obróbki, określić grupę kodu 01 G inną niż G90, G92 lub G94.

4.1.1.2 Cykl skrawania stożkowego

Format

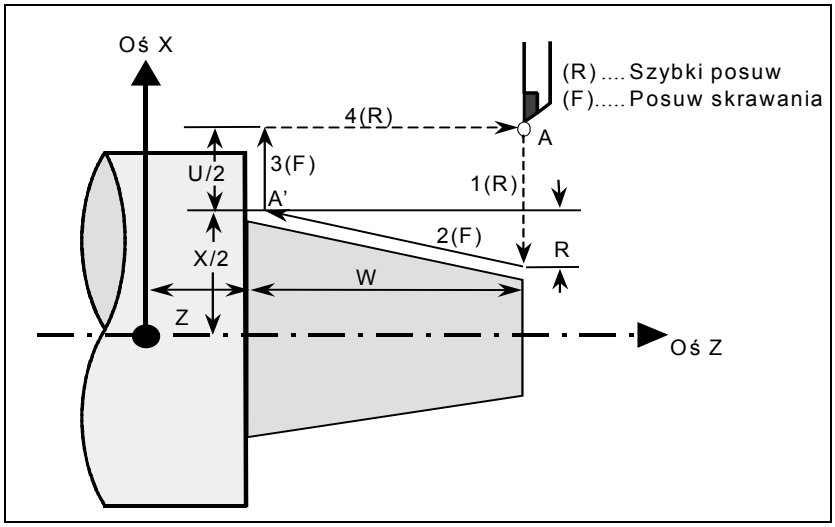
G90 X(U)_Z(W)_R_F_;

X_,Z_ : Współrzędne punktu docelowego skrawania (punkt A' na poniższym rysunku) w kierunku długości

U_,W_ : Odległość do punktu docelowego skrawania (punkt A' na poniższym rysunku) w kierunku długości

R_ : Wielkość stożka (R na poniższym rysunku)

F_ : Szybkość posuwu skrawania



Rys. 4.1.1 (b) Cykl skrawania stożkowego

Objaśnienia

Kształt stożka jest określony przez współrzędne punktu końcowego skrawania (A') w kierunku długości oraz liczby wielkości stożka (adres R). Dla cyklu na powyższym rysunku, dodano znak minus do wielkości stożka.

ADNOTACJA

System przyrostowy adresu R, dla określenia stożka, zależy od systemu przyrostowego osi referencyjnej. Określić wartość promienia w R.

- Operacje

Cykl skrawania stożkowego wykonuje te same cztery operacje jak cykl skrawania cylindrycznego.

Jednakże, operacja 1 przesuwa narzędzie od punktu początkowego (A) do pozycji, uzyskanej przez dodanie wielkości stożka do określonej współrzędnej drugiej osi płaszczyzny (określona współrzędna X-dla płaszczyzny ZX), w posuwie szybkim.

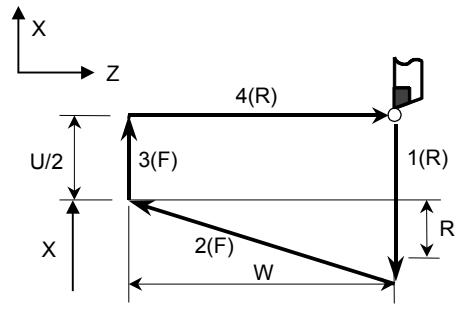
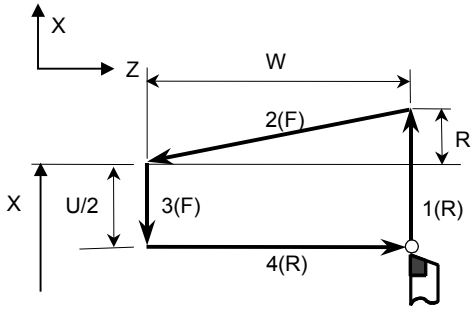
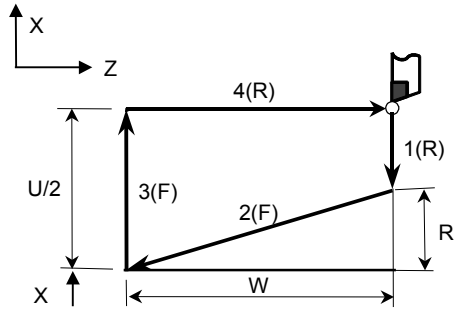
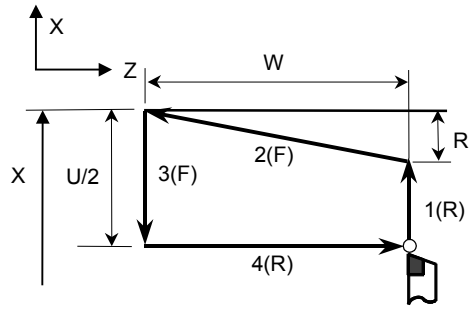
Operacje 2, 3 oraz 4 po wykonaniu operacji 1 są takie same jak w przypadku cyklu skrawania cylindrycznego.

ADNOTACJA

W trybie bloku pojedynczego przebiegi 1, 2, 3 i 4 są wykonywane po jednokrotnym przyciśnięciu klawisza startu cyklu.

- Zależności pomiędzy znakiem liczby wielkości stożka oraz torem narzędzia

Tor narzędzia został określony, zgodnie z zależnością pomiędzy znakiem liczby wielkości stożka (adres R) oraz punktem końcowym skrawania w kierunku długości w programowaniu bezwzględnym lub przyrostowym, w następujący sposób:

Zewnętrzna średnica obróbki	Wewnętrzna średnica obróbki
1. U < 0, W < 0, R < 0	**2. U > 0, W < 0, R > 0**
	
3. U < 0, W < 0, R > 0 na |R|≤|U/2|	**4. U > 0, W < 0, R < 0 na |R|≤|U/2|**
	

- Anulowanie trybu

Aby anulować stały cykl obróbki, określić grupę kodu 01 G inną niż G90, G92 lub G94.

4.1.2 Cykl gwintowania (G92)

4.1.2.1 Cykl gwintowania walcowego

Format

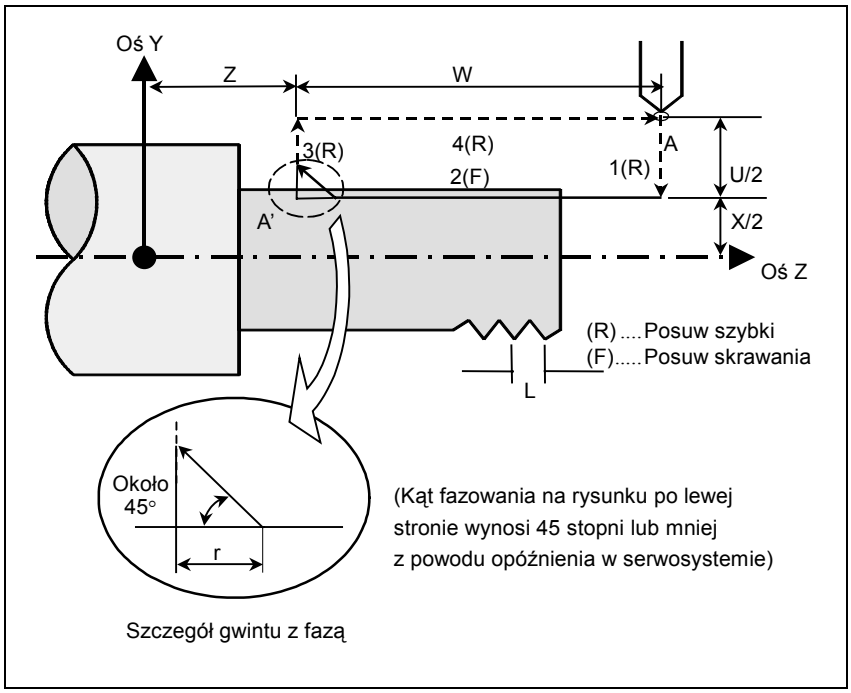
G92 X(U)_Z(W)_F_Q_;

X_,Z_ : Współrzędne punktu docelowego skrawania (punkt A' na poniższym rysunku) w kierunku długości

U_,W_ : Odległość do punktu docelowego skrawania (punkt A' na poniższym rysunku) w kierunku długości

Q_ : Kąt dla zmiany kąta startu gwintowania (Przyrost: 0.001 stopni, Prawidłowo ustawiony zakres: 0 do 360 stopni)

F_ : Skok gwintu (L na poniższym rysunku)



Rys. 4.1.2 (c) Gwint walcowy

Objaśnienia

Zakresy dla skoku gwintu oraz ograniczenia związane z prędkością wrzeciona są takie same, jak w przypadku gwintowania za pomocą G32.

- Operacje

Cykl gwintowania walcowego wykonuje cztery operacje:

(1) Operacja 1 przesuwa narzędzie z punktu początkowego (A) do określonej współrzędnej drugiej osi na płaszczyźnie (określona współrzędna X dla płaszczyzny ZX) w szybkim posuwie.

(2) Operacja 2 przesuwa narzędzie do określonej współrzędnej pierwszej osi na płaszczyźnie (określona współrzędna Z dla płaszczyzny ZX) w posuwie skrawania. W tym momencie wykonane zostaje fazowanie gwintów.

(3) Operacja 3 przesuwa narzędzie do początkowej współrzędnej drugiej osi na płaszczyźnie (początkowa współrzędna Z dla płaszczyzny ZX) w szybkim posuwie. (Retrakcja po fazowaniu)

(4) Operacja 4 przesuwa narzędzie do początkowej współrzędnej pierwszej osi na płaszczyźnie (początkowa współrzędna Z dla płaszczyzny ZX) w szybkim posuwie. (Narzędzie powraca do punktu końcowego (A).)

⚠ UWAGA
Uwago do powyższego gwintowania są takie same, jak w przypadku gwintowania za pomocą G32. Jednakże stop przez zatrzymanie posuwu jest następujący; Stop po zakończeniu toru 3 cyklu gwintowania.

ADNOTACJA
W trybie bloku pojedynczego przebiegi 1, 2, 3 i 4 są wykonywane po jednokrotnym przyciśnięciu klawisza startu cyklu.

- Anulowanie trybu

Aby anulować stały cykl obróbki, określić grupę kodu 01 G inną niż G90, G92 lub G94.

- Stała czasowa oraz posuw FL dla gwintowania

Użyte są: stała czasowa dla przyspieszania/opóźniania po interpolacji gwintowania określona w parametrze nr 1626 oraz posuw FL określony w parametrze nr 1627.

- Fazowanie gwintów

Fazowanie gwintów może zostać wykonane. Sygnał z obrabiarki rozpoczyna fazowanie gwintów. Odległość fazowania r została określona w zakresie od 0.1L do 12.7L w 0.1L przyrostu przez parametr nr 5130. (W powyższym wyrażeniu, L jest skokiem gwintu.)
Kąt fazowania gwintu pomiędzy 1 do 89 stopni może zostać określony w parametrze nr 5131. Jeżeli określono wartość jako 0 w parametrze, przyjęty zostanie kąt 45 stopni.
Dla fazowania gwintów, zostały użyte: ten sam typ przyspieszania/ opóźniania po interpolacji, stała czasowa dla przyspieszania/ opóźniania po interpolacji oraz posuw FL jak dla gwintowania.

ADNOTACJA
Wspólne parametry dla określenia wielkości kąta fazowania gwintów użytego dla danego cyklu oraz cyklu gwintowania za pomocą G76.

- Retrakcja po fazowaniu

Poniższa tabela przedstawia listę posuwu, typu przyspieszania/ opóźniania po interpolacji oraz stałą czasową retrakcji po fazowaniu.

Parametr CFR (nr 1611#0)	Parametr nr 1466	Opis
0	Wartość różna od 0	Stosuje typ przyspieszania/opóźniania po interpolacji dla gwintowania, stałą czasową dla gwintowania, (parametr nr 1626), posuw FL (parametr nr 1627) oraz retrakcję posuwu określoną w parametrze nr 1466.
0	0	Stosuje typ przyspieszania/opóźniania po interpolacji dla gwintowania, stałą czasową dla gwintowania, (parametr nr 1626), posuw FL (parametr nr 1627) oraz szybkość szybkiego posuwu określoną w parametrze nr 1420.
1		Sprawdza położenia przed retrakcją oraz używa typu przyspieszania/opóźniania po interpolacji w szybkim posuwie, stałej czasowej dla szybkiego posuwu, posuwu FL oraz szybkość szybkiego posuwu określoną w parametrze nr 1420.

Przez ustawienie bitu 4 (ROC) parametru nr 1403 do 1, korektor szybkiego posuwu może zostać wyłączony dla posuwu retrakcji po fazowaniu.

ADNOTACJA

Podczas retrakcji, maszyna nie zatrzymuje się z korekcją 0% dla posuwu skrawania, niezależnie od ustawienia bitu 4 (RF0) parametru nr 1401.

- Zmiana kąta startu

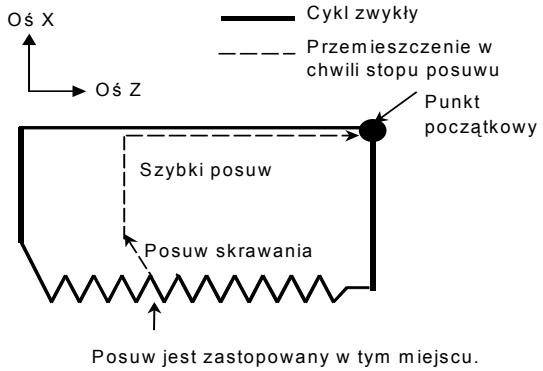
Adres Q może zostać użyty do zmiany kąta startu gwintowania.
Przyrost kąta startu (Q) wynosi 0.001 stopni oraz zakres prawidłowego ustawiania jest pomiędzy 0 oraz 360 stopni. Nie można określić przecinka dziesiętnego.

- Zatrzymanie posuwu w cyklu gwintowania

Jeżeli nie została użyta funkcja retrakcji cyklu gwintowania, maszyna zatrzymuje się w punkcie końcowym retrakcji po fazowaniu (punkt końcowy operacji 3), przez zatrzymanie posuwu zastosowane podczas gwintowania.

- Wycofanie z cyklu gwintowania

Jeżeli została użyta funkcja opcji "retrakcja wycofanie z cyklu gwintowania", zatrzymanie posuwu może być zastosowane podczas gwintowania (operacja 2). W takim wypadku, narzędzie natychmiast cofa się z fazowania oraz powraca do punktu startu na drugiej osi (oś X), następnie na pierwszej osi (oś Z) na płaszczyźnie.



Kąt fazowania jest taka sama, jak w punkcie docelowym.

> ⚠ **UWAGA**
> W czasie ponownej obróbki nie można wykonać kolejnego stopu posuwu.

- Gwintowanie calowe

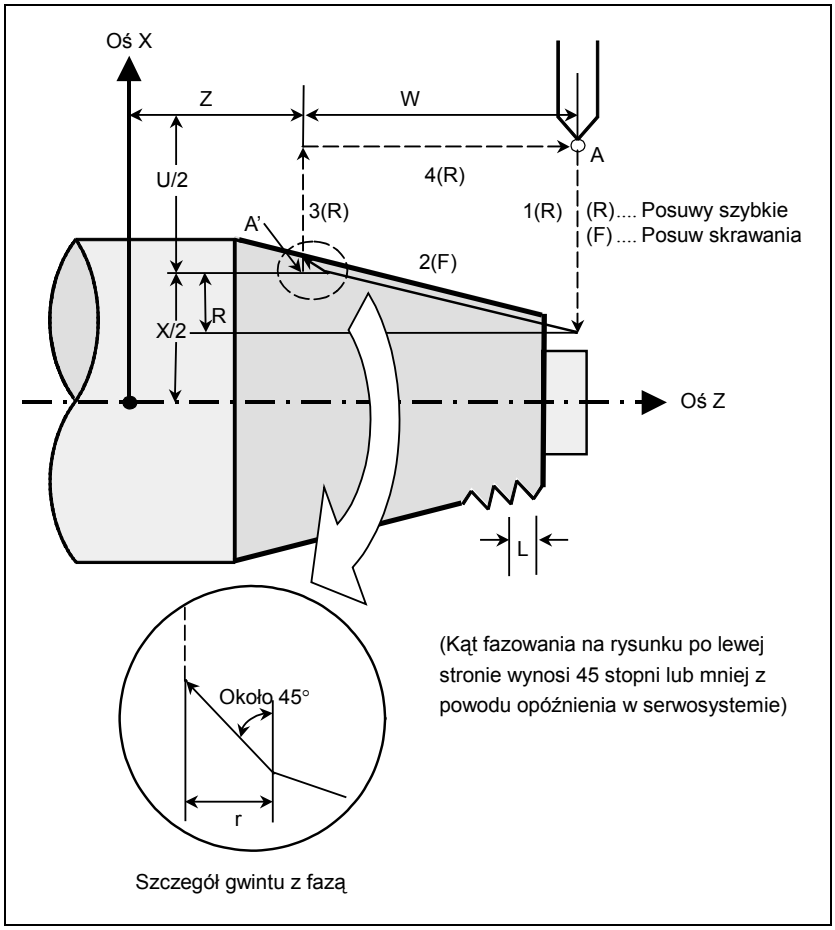
Nie można określić gwintowania calowego za pomocą adresu E.

4.1.2.2 Cykl gwintowania stożkowego

Format

G92 X(U)_Z(W)_R_F_Q_;

X_,Z_ : Współrzędne punktu docelowego skrawania (punkt A' na poniższym rysunku) w kierunku długości
U_,W_ : Odległość do punktu docelowego skrawania (punkt A' na poniższym rysunku) w kierunku długości
Q_ : Kąt dla zmiany kąta startu gwintowania (Przyrost: 0.001 stopni, Prawidłowo ustawiony zakres: 0 do 360 stopni)
R_ : Wielkość stożka (R na poniższym rysunku)
F_ : Skok gwintu (L na poniższym rysunku)



Rys. 4.1.2 (d) Cykl gwintowania stożkowego

Objaśnienia

Zakresy dla skoku gwintu oraz ograniczenia związane z prędkością wrzeciona są takie same, jak w przypadku gwintowania za pomocą G32. Kształt stożka jest określony przez współrzędne punktu końcowego skrawania (A') w kierunku długości oraz liczby wielkości stożka (adres R). Dla cyklu na powyższym rysunku, dodano znak minus do wielkości stożka.

ADNOTACJA
System przyrostowy adresu R, dla określenia stożka, zależy od systemu przyrostowego osi referencyjnej. Określić wartość promienia w R.

- Operacje

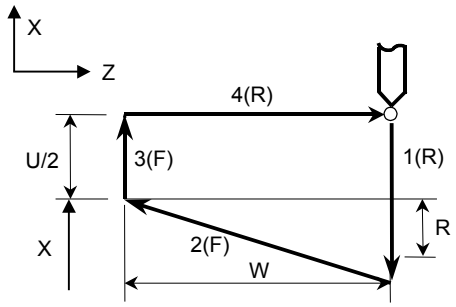
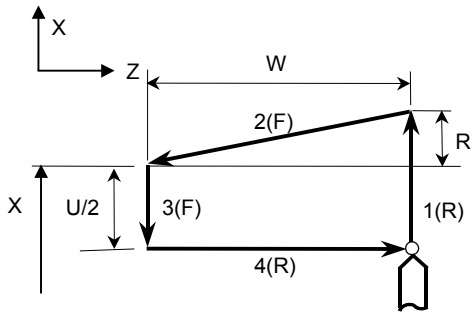
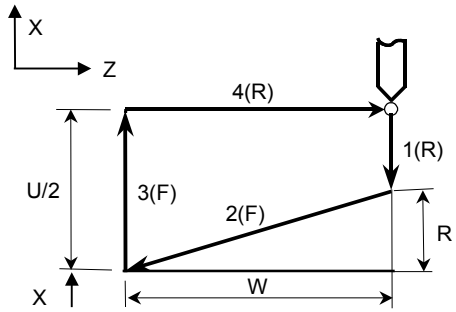
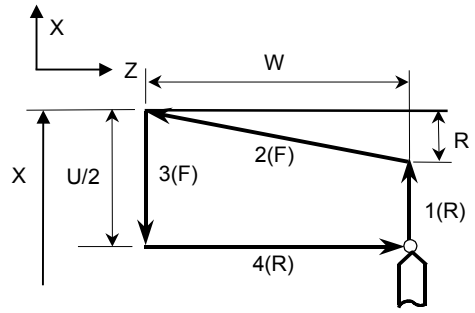
Cykl gwintowania stożkowego wykonuje te same cztery operacje jak cykl gwintowania cylindrycznego.
Jednakże, operacja 1 przesuwa narzędzie od punktu początkowego (A) do pozycji, uzyskanej przez dodanie wielkości stożka do określonej współrzędnej drugiej osi płaszczyzny (określona współrzędna X-dla płaszczyzny ZX), w posuwie szybkim.
Operacje 2, 3 oraz 4 po wykonaniu operacji 1 są takie same jak w przypadku cyklu gwintowania cylindrycznego.

⚠ **UWAGA**
Uwagi do powyższego gwintowania są takie same, jak w przypadku gwintowania za pomocą G32. Jednakże stop przez zatrzymanie posuwu jest następujący; Stop po zakończeniu toru 3 cyklu gwintowania.

ADNOTACJA
W trybie bloku pojedynczego przebiegi 1, 2, 3 i 4 są wykonywane po jednokrotnym przyciśnięciu klawisza startu cyklu.

- Zależności pomiędzy znakiem liczby wielkości stożka oraz torem narzędzia

Tor narzędzia został określony, zgodnie z zależnością pomiędzy znakiem liczby wielkości stożka (adres R) oraz punktem końcowym skrawania w kierunku długości w programowaniu bezwzględnym lub przyrostowym, w następujący sposób:

Zewnętrzna średnica obróbki	Wewnętrzna średnica obróbki
1. U < 0, W < 0, R < 0	**2. U > 0, W < 0, R > 0**
	
3. U < 0, W < 0, R > 0 na |R|≤|U/2|	**4. U > 0, W < 0, R < 0 na |R|≤|U/2|**
	

- Anulowanie trybu

Aby anulować stały cykl obróbki, określić grupę kodu 01 G inną niż G90, G92 lub G94.

- Stała czasowa oraz posuw FL dla gwintowania
- Fazowanie gwintów
- Wycofanie po fazowaniu
- Zmiana kąta startu
- Retrakcja cyklu gwintowania
- Gwintowanie calowe

Patrz strony, na których wyjaśniono cykl gwintowania cylindrycznego.

4.1.3 Cykl toczenia czołowego (G94)

4.1.3.1 Cykl skrawania czołowego

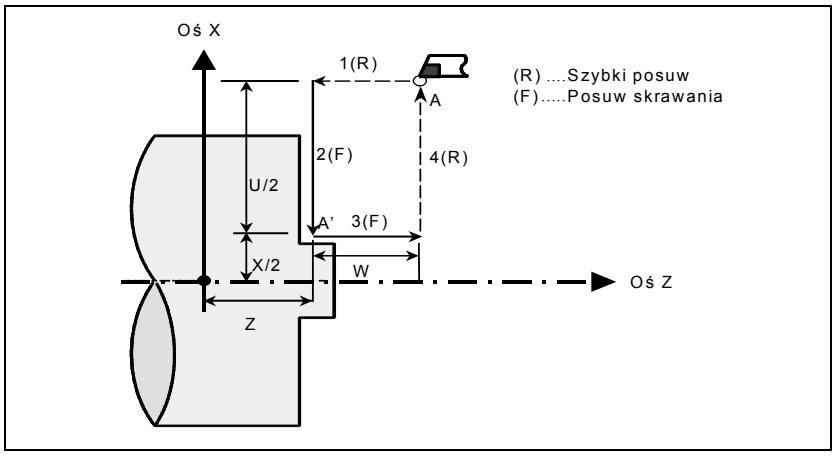
Format

G92 X(U)_Z(W)_F_;

X_,Z_ : Współrzędne punktu docelowego skrawania (punkt A' na poniższym rysunku) w kierunku czoła

U_,W_ : Odległość do punktu docelowego skrawania (punkt A' na poniższym rysunku) w kierunku czoła

F_ : Szybkość posuwu skrawania



Rys. 4.1.3 (e) Cykl skrawania czołowego

Objaśnienia

- Operacje

Cykl skrawania czołowego wykonuje cztery operacje:

(1) Operacja 1 przesuwa narzędzie z punktu początkowego (A) do określonej współrzędnej pierwszej osi na płaszczyźnie (określona współrzędna Z dla płaszczyzny ZX) w szybkim posuwie.

(2) Operacja 2 przesuwa narzędzie do określonej współrzędnej drugiej osi na płaszczyźnie (określona współrzędna X dla płaszczyzny ZX) w posuwie skrawania. (Narzędzie zostaje przesunięte do punktu końcowego skrawania (A') w kierunku czoła.)

(3) Operacja 3 przesuwa narzędzie do początkowej współrzędnej pierwszej osi na płaszczyźnie (początkowa współrzędna Z dla płaszczyzny ZX) w posuwie skrawania.

(4) Operacja 4 przesuwa narzędzie do początkowej współrzędnej drugiej osi na płaszczyźnie (początkowa współrzędna Z dla płaszczyzny ZX) w szybkim posuwie. (Narzędzie powraca do punktu końcowego (A).)

ADNOTACJA

W trybie bloku pojedynczego przebiegi 1, 2, 3 i 4 są wykonywane po jednokrotnym przyciśnięciu klawisza startu cyklu.

- Anulowanie trybu

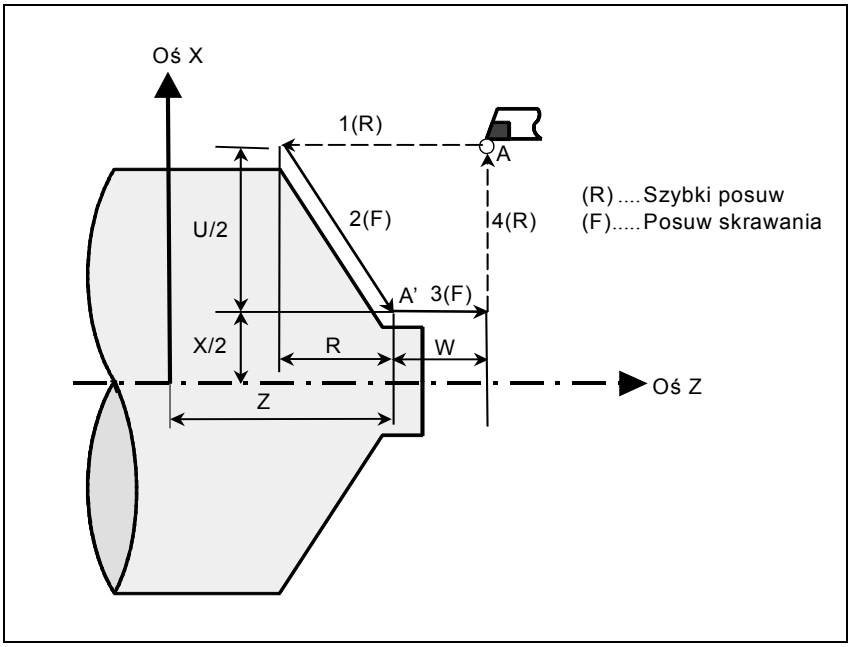
Aby anulować stały cykl obróbki, określić grupę kodu 01 G inną niż G90, G92 lub G94.

4.1.3.2 Cykl skrawania stożkowego

Format

G94 X(U)_Z(W)_R_F_;

X_,Z_ : Współrzędne punktu docelowego skrawania (punkt A' na poniższym rysunku) w kierunku czoła
U_,W_ : Odległość do punktu docelowego skrawania (punkt A' na poniższym rysunku) w kierunku czoła
R_ : Wielkość stożka (R na poniższym rysunku)
F_ : Szybkość posuwu skrawania



Rys. 4.1.3 (f) Cykl skrawania stożkowego

Objaśnienia

Kształt stożka jest określony przez współrzędne punktu końcowego skrawania (A') w kierunku czoła oraz liczby wielkości stożka (adres R). Dla cyklu na powyższym rysunku, dodano znak minus do wielkości stożka.

ADNOTACJA

System przyrostowy adresu R, dla określenia stożka, zależy od systemu przyrostowego osi referencyjnej. Określić wartość promienia w R.

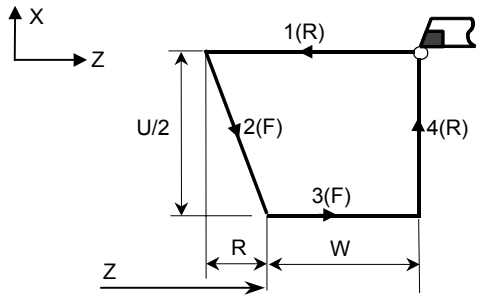
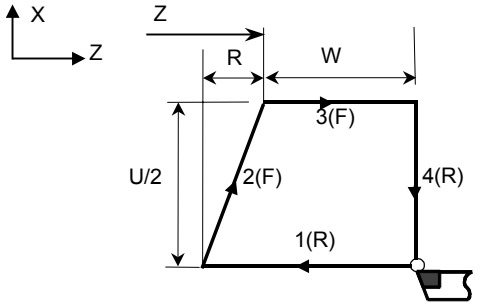
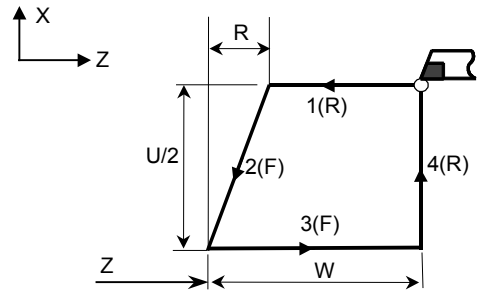
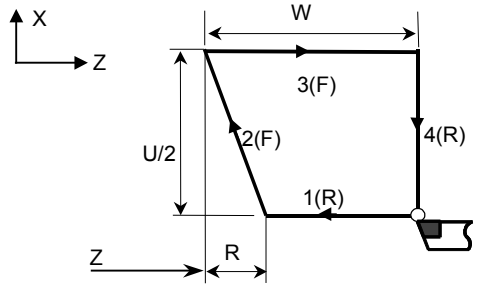
- Operacje

Cykl skrawania stożkowego wykonuje te same cztery operacje jak cykl skrawania czołowego.
Jednakże, operacja 1 przesuwa narzędzie od punktu początkowego (A) do pozycji, uzyskanej przez dodanie wielkości stożka do określonej współrzędnej pierwszej osi płaszczyzny (określona współrzędna Z-dla płaszczyzny ZX), w posuwie szybkim.
Operacje 2, 3 oraz 4 po wykonaniu operacji 1 są takie same jak w przypadku cyklu skrawania czołowego.

ADNOTACJA
W trybie bloku pojedynczego przebiegi 1, 2, 3 i 4 są wykonywane po jednokrotnym przyciśnięciu klawisza startu cyklu.

- Zależności pomiędzy znakiem liczby wielkości stożka oraz torem narzędzia

Tor narzędzia został określony, zgodnie z zależnością pomiędzy znakiem liczby wielkości stożka (adres R) oraz punktem końcowym skrawania w kierunku czoła w programowaniu bezwzględnym lub przyrostowym, w następujący sposób.

Zewnętrzna średnica obróbki	Wewnętrzna średnica obróbki
1. U < 0, W < 0, R < 0	**2. U > 0, W < 0, R > 0**
	
3. U < 0, W < 0, R > 0 na |R|≤|W|	**4. U > 0, W < 0, R < 0 na |R|≤|W|**
	

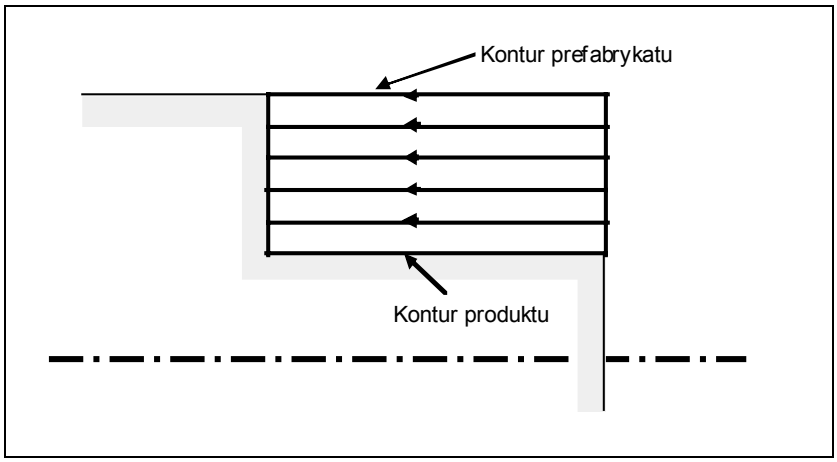
- Anulowanie trybu

Aby anulować stały cykl obróbki, określić grupę kodu 01 G inną niż G90, G92 lub G94.

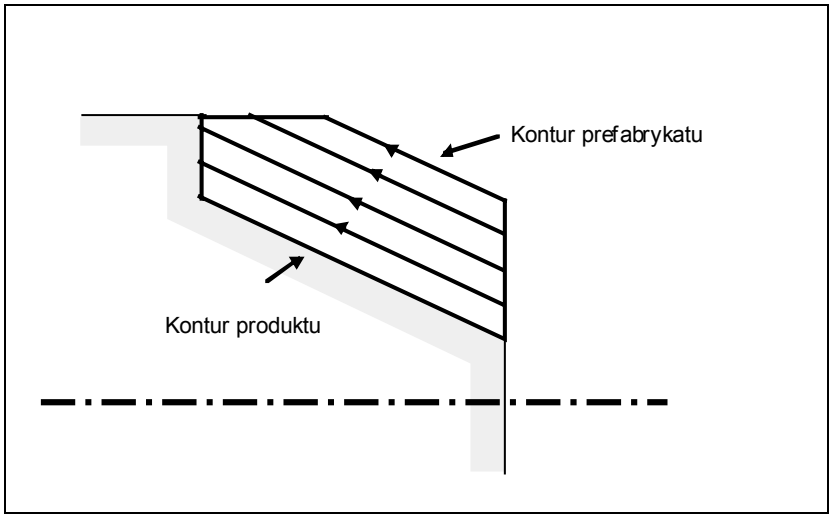
4.1.4 Jak używać cykli stałych (G90, G92, G94)

Odpowiedni cykl stały jest wybierany zależnie od konturu prefabrykatu oraz od kształtu produktu.

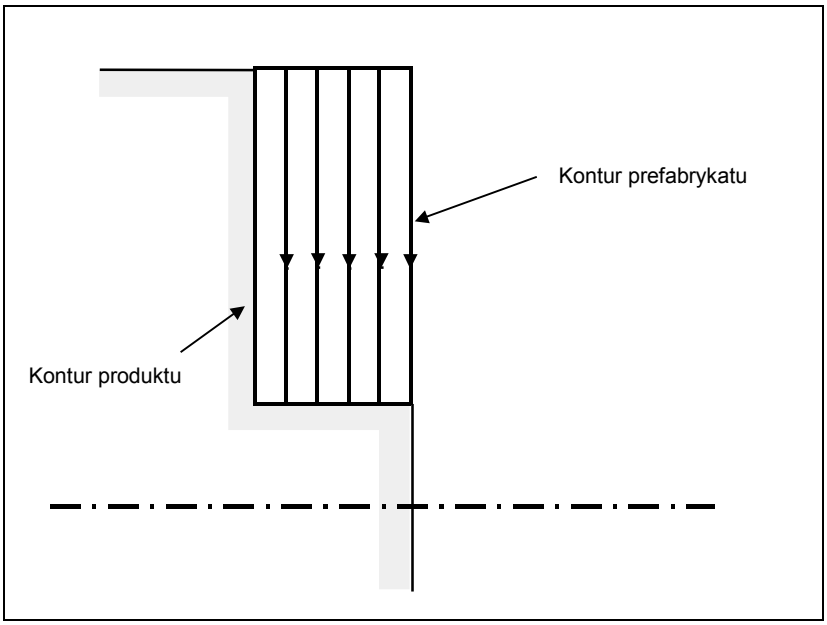
- Cykl skrawania cylindrycznego (G90)



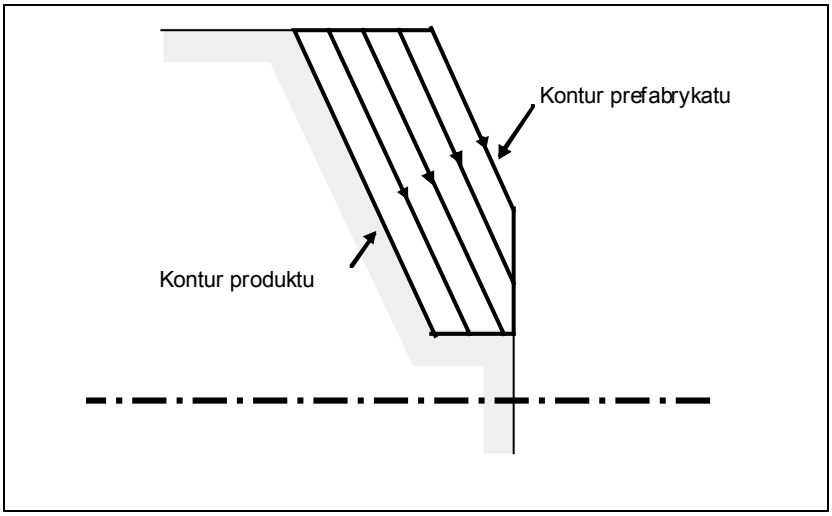
- Cykl skrawania stożkowego (G90)



- **Cykl skrawania czołowego (G94)**



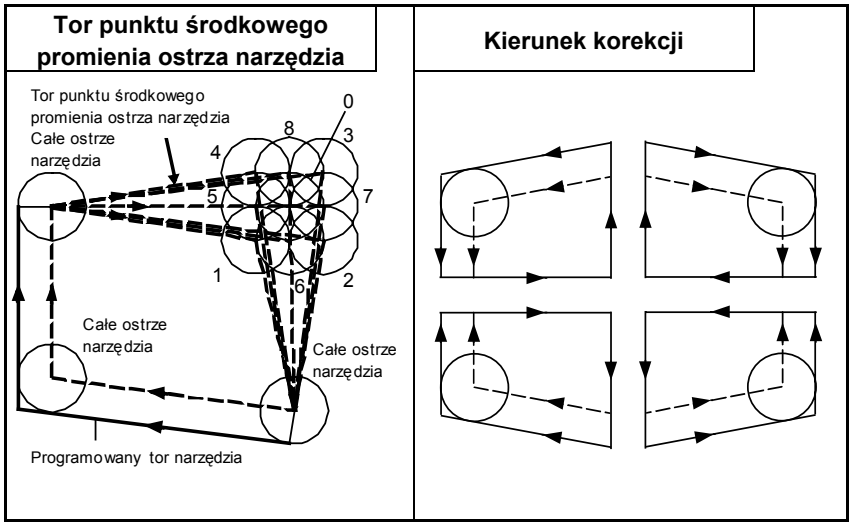
- **Cykl frezowania osiowego (G94)**



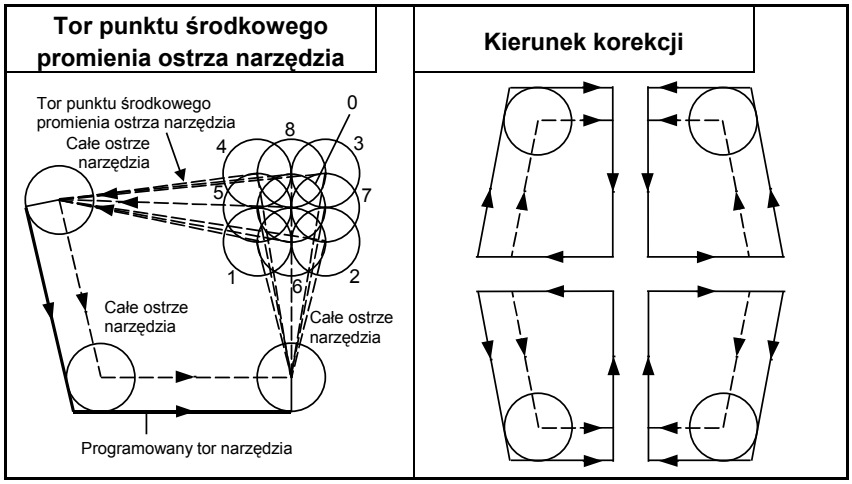
4.1.5 Cykl stały oraz kompensacja promienia narzędzia

Jeżeli zastosowano kompensację promienia narzędzia, tor punktu środkowego ostrza narzędzia oraz kierunek korekcji zostały pokazane poniżej. W punkcie startu cyklu, wektor korekcji zostaje anulowany. Rozpoczęcie korekcji dla ruchu z punktu startu cyklu for. Wektor korekcji zostaje ponownie anulowany czasowo, podczas powrotu do punktu startu cyklu oraz korekcja zostaje zastosowana ponownie zgodnie z kolejnym poleceniem ruchu. Kierunek korekcji zostaje określony w zależności od wzorca skrawania, niezależnie od trybu G41 oraz G42.

Cykl skrawania średnicy zewnętrznej/wewnętrznej (G90)



Cykl skrawania czołowego (G94)



Cykl gwintowania (G92)

Nie można zastosować kompensacji promienia narzędzia.

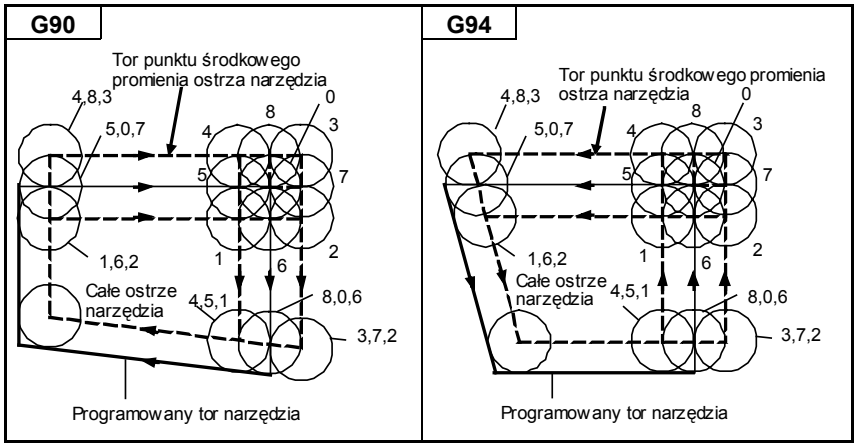
Różnice pomiędzy CNC oraz seriami FANUC 16*i*/18*i*/21*i*

ADNOTACJA

CNC jest taka sama jak serie FANUC 16*i*/18*i*/21*i* w kierunku korekcji, ale różni się od serii w torze punktu środkowego promienia ostrza narzędzia.

- Dla CNC
  Operacje cyklu dla cyklu stałego zostały zastąpione G00 oraz G01. W pierwszym bloku, aby przesunąć narzędzie z punktu startu, wykonywany jest rozruch. W ostatnim bloku, aby narzędzie powróciło do punktu początkowego, korekcja zostaje anulowana.
- Dla FANUC serii 16*i*/18*i*/21*i*
  Serie te różnią się od CNC operacjami w bloku przesunięcia narzędzia z punktu startu oraz ostatnim blokiem powrotu do punktu startu. Aby uzyskać więcej informacji, należy zapoznać się z "FANUC serie 16*i*/18*i*/21*i* Instrukcja obsługi."

Jakie zastosowanie ma kompensacja dla FANUC serie 16*i*/18*i*/21*i*



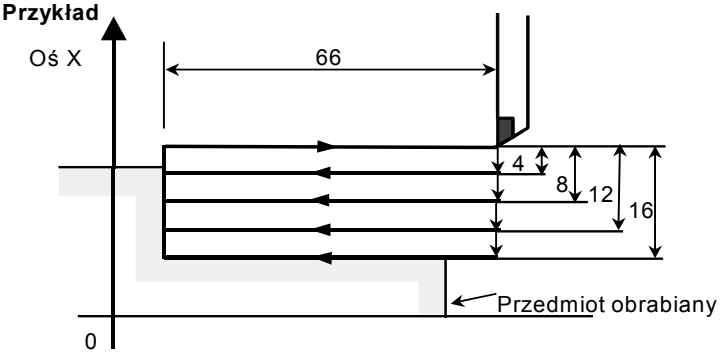
4.1.6 Ograniczenia dla cyklu stałego

Ograniczenia

- Modalne

Ponieważ elementy danych X (U), Z (W), oraz R w cyklu stałym są wspólnymi wartościami modalnym dla G90, G92 oraz G94. Dlatego, jeżeli nowa wartość X (U), Z (W) oraz R nie została określona, efektywna będzie wartość określona uprzednio.
Zatem, jeżeli odległość ruchu wzdłuż osi Z nie różni się, tak jak pokazano na poniższym przykładowym programie, cykl stały może zostać powtórzony jedynie przez określenie odległości ruchu wzdłuż osi X.

Przykład



Cykl przedstawiony na rysunku powyżej jest wykonywany przez następujący program:

```
N030 G90 U-8.0 W-66.0 F0.4;
N031 U-16.0;
N032 U-24.0;
N033 U-32.0;
```

Wspólne wartości modalne dla cykli stałych zostaną usunięte, jeżeli określono kod G w bloku wywołania inny niż G04.
Jeżeli tryb cyklu stałego nie został anulowany przez określenie kodu G w bloku wywołania, cykl stały może zostać wywołany przez określenie wartości modalnych. Jeżeli nie określono wartości modalnych, nie zostają wykonywane operacje cyklu.
Jeżeli określono kod G04, zostaje wykonany kod G04 i nie zostaje wykonany cykl stały.

- Określono blok, dla którego nie zostało określone polecenie ruchu

W bloku, w którym nie określono żadnego polecenia ruchu w trybie cyklu stałego, wykonywany jest również cykl stały. Przykładowo, blok zawierający jedynie EOB lub blok, w którym nie zostały określone żadne kody M, S oraz T i polecenia ruchu w tym typie bloku. Jeżeli określono kod M, S oraz T w trybie cyklu stałego, wykonywana jest odpowiednia funkcja M, S oraz T wraz z cyklem stałym. Jeżeli jest to niewygodne, określić grupę kodów 01 G (G00 lub G01), inną niż G90, G92, G94, aby anulować tryb cyklu stałego oraz określić kod M, S lub T, jak pokazano w poniższym przykładowym programie. Po wykonaniu odpowiedniej funkcji M, S, T, określić ponownie cykl stały.

Przykład

```
N003 T0101;
 :
 :
N010 G90 X20.0 Z10.0 F0.2;
N011 G00 T0202; ←  Anuluje tryb cyklu stałego.
N012 G90 X20.5 Z10.0;
```

- Polecenie wyboru płaszczyzny

Określić polecenie wyboru płaszczyzny (G17, G18, G19) przed ustawieniem cyklu stałego lub określić je w bloku, w którym określono pierwszy cykl stały.
Jeżeli określono polecenie wyboru płaszczyzny w trybie cyklu stałego, polecenie zostanie wykonane, ale wspólne wartości modalne dla cykli stałych zostaną usunięte.
Jeżeli określono oś, która nie jest na wybranej płaszczyźnie, pojawi się alarm PS0330.

- Oś równoległa

Jeżeli użyto A dla systemu kodu G, U, V, oraz W nie może zostać ustawiona jako oś równoległa.

4.2 CYKL WIELOKROTNYCH POWTÓRZEŃ (G70-G76)

Cykl wielokrotnych powtórzeń jest cyklem stałym, aby ułatwić programowanie CNC. Na przykład, dane o kształcie końcowym detalu opisują tor narzędzia dla celów obróbki zgrubnej. Dostępne są także cykle stałe do gwintowania.

ADNOTACJA

1 Rysunki objaśniające, w tym rozdziale, posiadają płaszczyznę ZX, jako wybraną płaszczyznę, programowanie średnic dla osi X oraz programowanie promieni dla osi Z. Jeżeli użyte zostało programowanie promieni dla osi X, zmienić U/2 na U oraz X/2 na X.

2 Cykl wielokrotnych powtórzeń może być wykonany na każdej płaszczyźnie (łącznie z osiami równoległymi dla definicji płaszczyzny). Jeżeli użyto A dla systemu kodu G, jednakże, U, V, oraz W nie może zostać ustawiona jako oś równoległa.

4.2.1 Usuwanie naddatku materiału przy toczeniu (G71)

Istnieją dwa typy usuwania naddatku materiału przy toczeniu : Typ I i II. Aby użyć typu II, wymagana jest funkcja opcji "Stały cykl wielokrotnych powtórzeń 2".

Format

Płaszczyzna ZpXp

```
G71 U(Δd) R(e) ;
G71 P(ns) Q(nf) U(Δu) W(Δw) F(f ) S(s ) T(t ) ;
N (ns) ;
 ...
N (nf) ;
```

Polecenie przesunięcia ruchu między A i B jest podane w blokach o numerach ns do nf.

Płaszczyzna YpZp

```
G71 W(Δd) R(e) ;
G71 P(ns) Q(nf) V(Δw) W(Δu) F(f ) S(s ) T(t ) ;
N (ns) ;
 ...
N (nf) ;
```

Płaszczyzna XpYp

```
G71 V(Δd) R(e) ;
G71 P(ns) Q(nf) U(Δw) V(Δu) F(f ) S(s ) T(t ) ;
N (ns) ;
 ...
N (nf) ;
```

Δd : Głębokość skrawania
Kierunek skrawania zależy od kierunku AA'. Oznaczenie to jest modalne i nie ulega zmianie do czasu wyznaczenia innej wartości. Wartość tą można także określić za pomocą parametru (nr 5132), który jest zmieniany poleceniem programu.

e : Wielkość odskoku
Oznaczenie to jest modalne i nie ulega zmianie do czasu wyznaczenia innej wartości. Wartość tą można także określić za pomocą parametru (nr 5133), który jest zmieniany poleceniem programu.

ns : Numer pierwszego bloku programu wykańczania konturu.

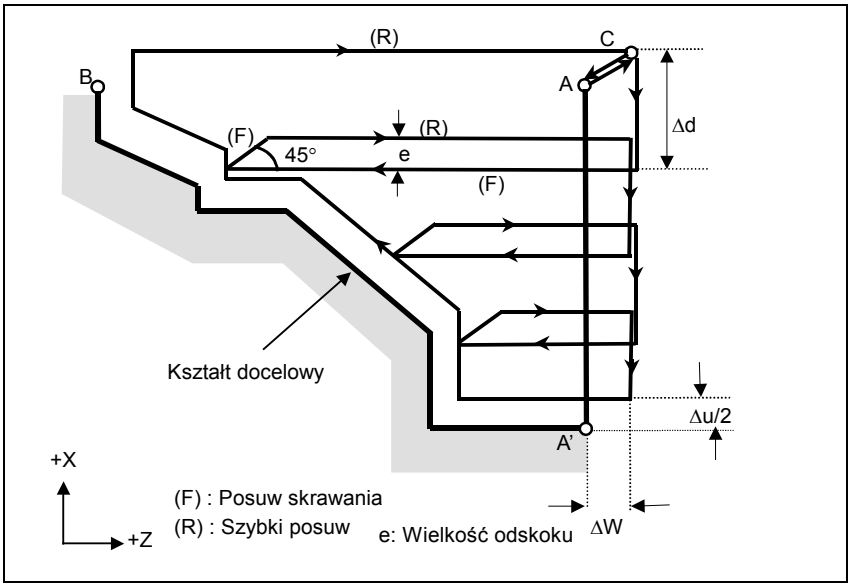
nf : Nr. ostatniego bloku programu wykańczania konturu.

Δu : Odległość naddatku dla obróbki wykańczającej w kierunku drugiej osi na płaszczyźnie (oś X dla płaszczyzny ZX)

Δw : Odległość naddatku dla obróbki wykańczającej w kierunku pierwszej osi na płaszczyźnie (oś X dla płaszczyzny ZX)

f,s,t : Dowolna funkcja F, S lub T zawarta w blokach ns do nf cyklu nie jest brana pod uwagę, a jest skuteczna funkcja F, S lub T w bloku G71.

	Jednostka	Programowanie średnic i promieni	Znak
Δd	Zależy od systemu przyrostowego dla osi referencyjnej.	Programowanie promieni	Nie wymagany
e	Zależy od systemu przyrostowego dla osi referencyjnej.	Programowanie promieni	Nie wymagany
Δu	Zależy od systemu przyrostowego dla osi referencyjnej.	Zależy od programowania średnic i promieni dla drugiej osi na płaszczyźnie.	Wymagany
Δw	Zależy od systemu przyrostowego dla osi referencyjnej.	Zależy od programowania średnic i promieni dla pierwszej osi na płaszczyźnie.	Wymagany



Rys. 4.2.1 (a) Tor skrawania podczas usuwania naddatku materiału przy toczeniu (typ I)

Objaśnienia

- Operacje

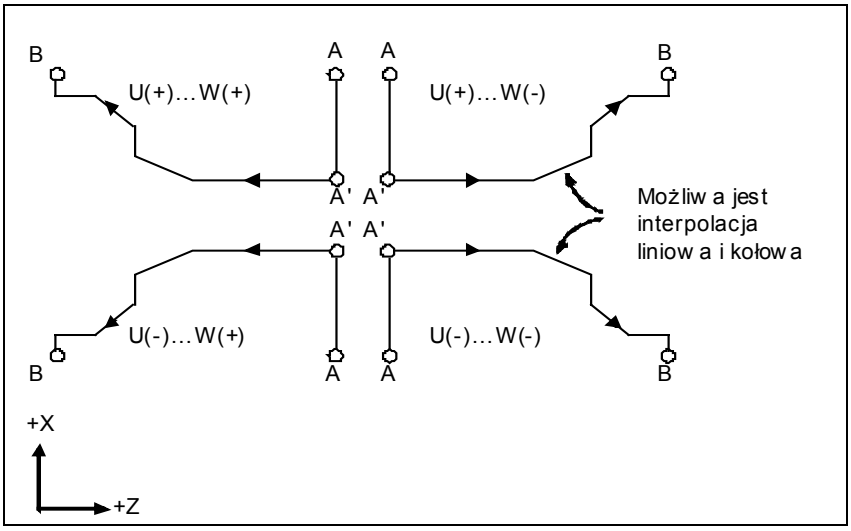
Jeżeli docelowy kształt przechodzący przez A, A' i B w tej kolejności, został zadany przez program, określony obszar zostaje zastąpiony Δd (głębokość skrawania), z naddatkiem dla obróbki wykańczającej Δu/2 oraz Δw lewo. Po wykonaniu ostatniego skrawania w kierunku drugiej osi na płaszczyźnie (oś X dla płaszczyzny ZX), wykonywana jest obróbka zgrubna jako kończąca wzdłuż docelowego kształtu. Po obróbce zgrubnej jako kończącej, wykonywany zostaje blok następny w sekwencji określonego w Q.

ADNOTACJA

1 Podczas, gdy Δd oraz Δu zostaną ustalone poprzez adres U, ich znaczenie będzie zależne od obecności adresów P i Q.
2 Wykonywana jest obróbka cykliczna przez polecenie G71 wraz ze specyfikacją P oraz Q.
3 Funkcje F, S i T, podane w poleceniach przesunięcia ruchu między punktami A i B są ignorowane, a obowiązują polecenia podane w bloku G71 lub w bloku poprzednim. M oraz drugie funkcje pomocnicze są traktowane w ten sam sposób jak funkcje F, S, T.
4 Jeśli sterowanie opcja stałej prędkości skrawania jest aktywna, polecenia G96 lub G97 zadane w poleceniu przesunięcia między punktami A i B są nieskuteczne. Zamiast tego skuteczne jest polecenie w bloku G71 lub w bloku poprzednim.

- Kształt docelowy Wzorce

Rozważane są następujące cztery wzorce skrawania. Wszystkie cykle skrawania wycinają przedmioty obrabiane przez przesunięcie narzędzia równolegle do pierwszej osi na płaszczyźnie (oś Z dla płaszczyzny ZX). Znaki Δu oraz Δw są w następujący sposób:



Rys. 4.2.1 (b) Cztery wzorce kształtu docelowego

Ograniczenia

(1) Dla U(+), kształt, dla którego określono pozycję wyższą niż punkt startu cyklu, nie może zostać obrabiany.
Dla U(-), kształt, dla którego określono pozycję niższą niż punkt startu cyklu, nie może zostać obrabiany.

(2) Dla typu I, kształt musi wskazywać równomierny wzrost lub spadek wzdłuż pierwszej lub drugiej osi na płaszczyźnie.

(3) Dla typu II, kształt musi wskazywać równomierny wzrost lub spadek wzdłuż pierwszej osi na płaszczyźnie.

- Blok początkowy

W bloku początkowym w programie kształtu docelowego (blok z numerem ns, w którym tor określono pomiędzy A oraz A'), musi zostać określony kod G00 lub G01. Jeżeli nie zostanie on określony, pojawia się alarm PS0065.
Jeżeli określono G00, wykonywane jest skrawanie wzdłuż A-A' w trybie pozycjonowania. Jeżeli określono G01, wykonywane jest skrawanie wzdłuż A-A' w trybie interpolacji liniowej.
W tym bloku początkowym, wybrać typ I lub II.

- Sprawdzanie funkcji

Podczas operacji cyklu, zawsze zostaje sprawdzone, czy kształt docelowy wskazuje równomierny wzrost lub spadek.

ADNOTACJA
Jeżeli zastosowano kompensację promienia narzędzia, kształt docelowy, do którego stosuje się kompensacja zostaje sprawdzony.

Można także zastosować następujące sprawdzenia.

Sprawdzenie	Parametry powiązane
Sprawdza, czy blok określony z numerem bloku w adresie Q został zawarty w programie przed operacją cyklu.	Dozwolony, jeżeli bit 2 (QSR) parametru nr 5102 został ustawiony na 1.
Sprawdza kształt docelowy przed operacją cyklu. (Sprawdza również, czy blok określony z numerem bloku w adresie Q, został zawarty.)	Dozwolony, jeżeli bit 2 (FKC) parametru nr 5104 został ustawiony na 1.

- Typy I i II

Wybór typu I lub II

Dla G71, istnieją typy I oraz II.
Jeżeli kształt docelowy posiada kieszenie, należy użyć typu II.
Odskok operacji po obróbce zgrubnej w kierunku pierwszej osi na płaszczyźnie (oś Z dla płaszczyzny ZX) różni się pomiędzy typami I i II. Dla typu I, narzędzie odskakuje w kierunku 45 stopni. Dla typu II, narzędzie obrabia przedmiot wzdłuż kształtu docelowego. Jeżeli kształt docelowy nie posiada kieszeni, określić żądaną operację odskakiwania i wybrać typ I lub II.

ADNOTACJA
Aby użyć typu II, wymagana jest funkcja opcji stałego cyklu II wielokrotnych powtórzeń.

Wybór typu I lub II

W bloku startu dla kształtu docelowego (numer bloku ns), wybrać typ I lub II.

(1) Jeżeli wybrano typ I
Określić drugą oś na płaszczyźnie (oś X dla płaszczyzny ZX). Nie określać pierwszej osi na płaszczyźnie (oś Z dla płaszczyzny ZX).

(2) Jeżeli wybrano typ II
Określić drugą oś na płaszczyźnie (oś X dla płaszczyzny ZX) oraz pierwszą oś na płaszczyźnie (oś Z dla płaszczyzny ZX).
Aby wybrać typ II bez przesuwania narzędzia wzdłuż pierwszej osi na płaszczyźnie (oś Z dla płaszczyzny ZX), określić programowanie przyrostowe z przebytą drogą 0 (W0 dla płaszczyzny ZX).

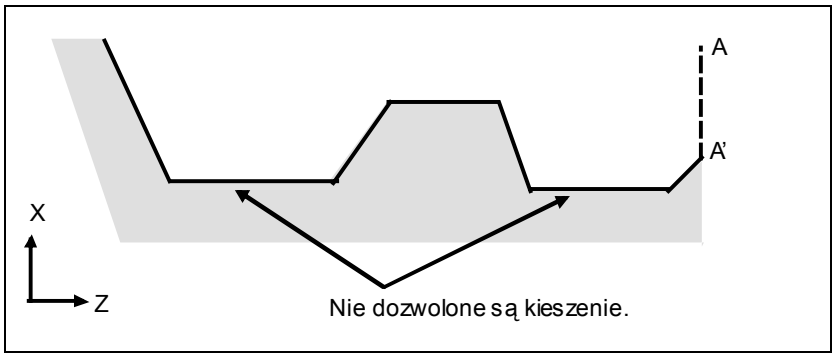
- Typ I

(1) W blok z numerem ns, musi zostać określona jedynie druga oś na płaszczyźnie (oś X (oś U) dla płaszczyzny ZX).

Przykład

```
Płaszczyzna ZX
G71 U10.0 R5.0 ;
G71 P100 Q200....;
N100 X(U)_ ;          (Określa jedynie drugą oś na płaszczyźnie.)
  : ;
  : ;
N200…….;
```

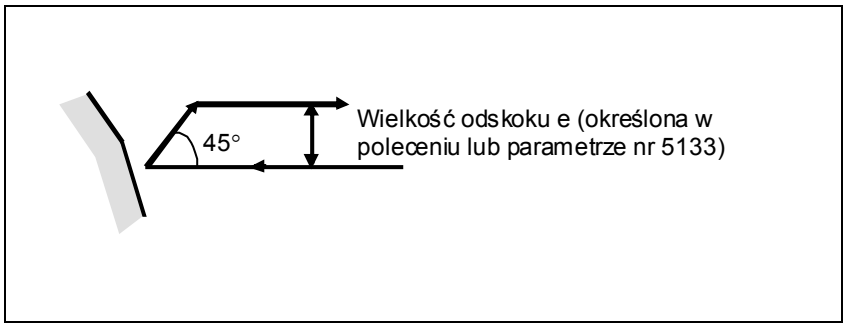
(2) Rysunek wzdłuż toru A'-B musi wskazywać równomierny wzrost lub spadek w kierunku obu osi tworzących płaszczyznę (oś Z oraz X dla płaszczyzny ZX). Nie może posiadać kieszeni, jak pokazano na poniższym rysunku.



Rys. 4.2.1 (c) Rysunek, który nie wskazuje równomiernego wzrostu lub spadku (typ I)

> ⚠ **UWAGA**
> Jeżeli rysunek nie wskazuje równomiernej zmiany wzdłuż pierwszej lub drugiej osi na płaszczyźnie, pojawia się alarm PS0064 lub PS0329. Jeżeli ruch nie wskazuje równomiernej zmiany, ale jest bardzo mały i może zostać określony jako ruch bezpieczny, dopuszczalna wielkość może zostać określona w parametrach nr 5145 oraz 5146, aby określić, że alarm nie pojawi się w takim wypadku.

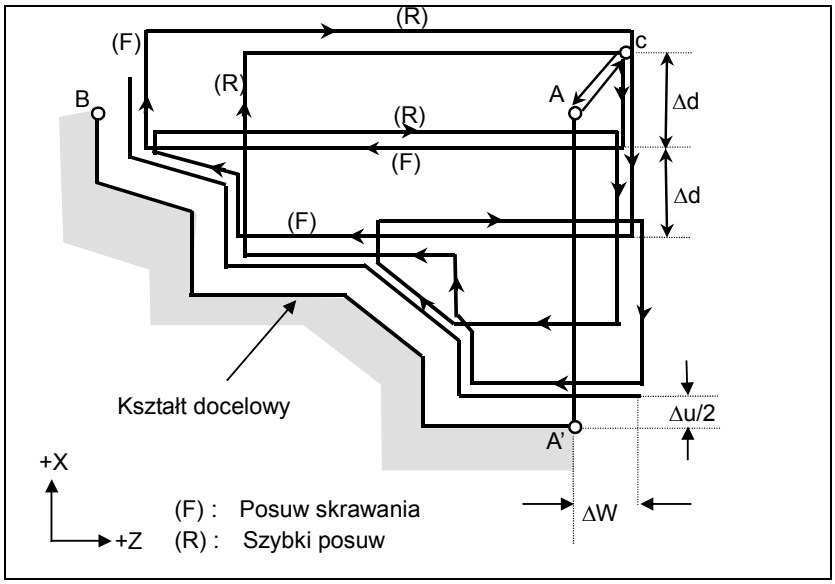
(3) Narzędzie odskakuje w kierunku 45 stopni w posuwie skrawania po obróbce zgrubnej.



Rys. 4.2.1 (d) Obróbka w kierunku 45 stopni (typ I)

(4) Natychmiast po ostatniej obróbce, wykonywana jest obróbka zgrubna jako końcowa wzdłuż kształtu docelowego. Bit 1 (RF1) parametru nr 5105 może zostać ustawiony na 1, tak aby nie została wykonana obróbka zgrubna, jako końcowa.

- Typ II



Rys. 4.2.1 (e) Tor skrawania podczas usuwania naddatku materiału przy toczeniu (typ II)

Jeżeli docelowy kształt przechodzący przez A, A' i B w tej kolejności, został zadany przez program dla kształtu docelowego, jak pokazano na obrazku, określony obszar zostaje zastąpiony Δd (głębokość skrawania), z naddatkiem dla obróbki wykańczającej Δu/2 oraz Δw lewo. Typ II różni się od typu I w obrabianiu przedmiotu wzdłuż kształtu po obróbce zgrubnej w kierunku pierwszej osi na płaszczyźnie (oś Z dla płaszczyzny ZX).
Po ostatniej obróbce, narzędzie powraca do punktu startu określonego w kodzie G71 i zostaje wykonana obróbka zgrubna jako końcowa, wzdłuż kształtu docelowego, jeżeli określono naddatek dla obróbki wykańczającej Δu/2 oraz Δw lewo.

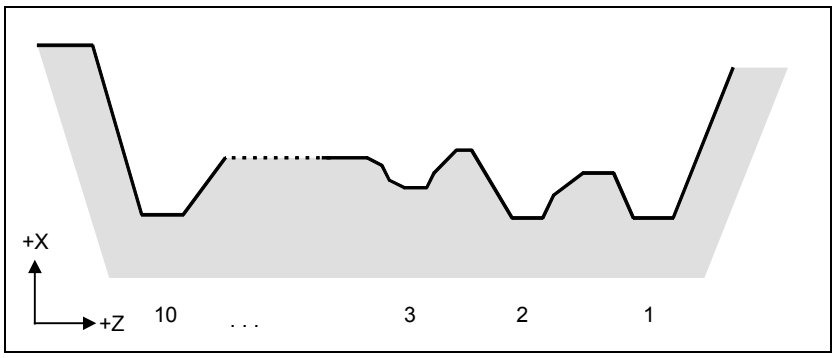
Różnice pomiędzy typem II a typem I są następujące:

(1) W blok z numerem ns, muszą zostać określone dwie osie tworzące płaszczyznę (oś X (oś U) oraz oś Z (oś W) dla płaszczyzny ZX). Jeżeli typ II ma zostać użyty bez ruchu narzędzia wzdłuż osi Z na płaszczyźnie ZX w pierwszym bloku, określić W0.

Przykład

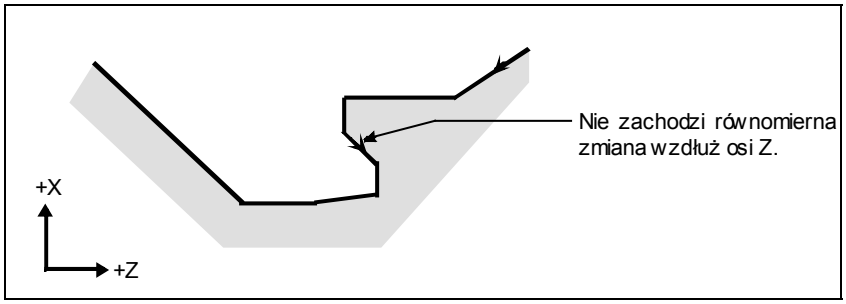
```
Płaszczyzna ZX
G71 V10.0 R5.0;
G71 P100 Q200.......;
N100 X(U)_ Z(W)_ ;  (Określa dwie osie tworzące
                     płaszczyznę.)
  : ;
  : ;
N200............;
```

(2) Kształt nie musi wskazywać równomiernego wzrostu lub spadku w kierunku drugiej osi na płaszczyźnie (oś X dla płaszczyzny ZX) i może posiadać wklęsłości (kieszenie).



Rys. 4.2.1 (f) Kształt posiadający kieszenie (typ II)

Kształt musi jednak wskazywać równomierną zmianę w kierunku pierwszej osi na płaszczyźnie (oś Z na płaszczyźnie ZX). Następujących kształtów nie można obrobić:

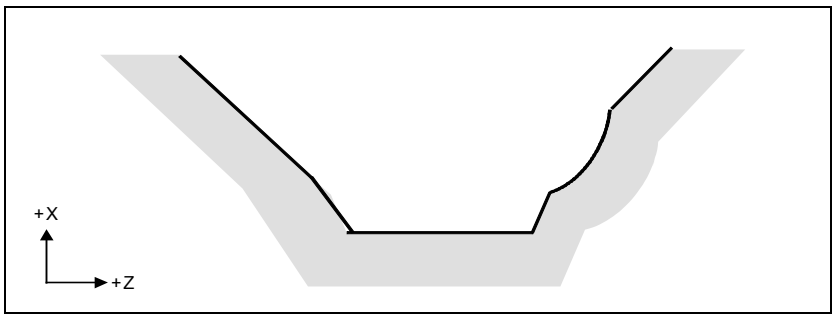


Rys. 4.2.1 (g) Kształty, które nie mogą zostać obrabiane (typ II)

⚠ UWAGA

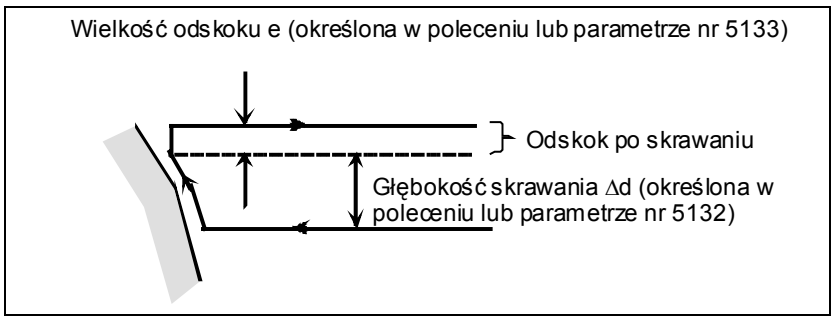
Dla kształtu, wzdłuż którego narzędzie porusza się wstecz wzdłuż pierwszej osi na płaszczyźnie, podczas operacji skrawania (łącznie z wierzchołkiem w poleceniu łuku), narzędzie skrawania może zetknąć się z przedmiotem obrabianym. Dlatego, dla kształtu, który nie wskazuje równomiernych zmian, pojawia się alarm PS0064 lub PS0329. Jeżeli ruch nie wskazuje równomiernej zmiany, ale jest bardzo mały i może zostać określony jako ruch bezpieczny, dopuszczalna wielkość może zostać określona w parametrze nr 5145 , aby w tym wypadku alarm nie pojawił się.

Pierwsza część obróbki nie musi być pionowa. Kształt jest dozwolony, jeżeli wskazuje równomierną zmianę w kierunku pierwszej osi na płaszczyźnie (oś Z na płaszczyźnie ZX).



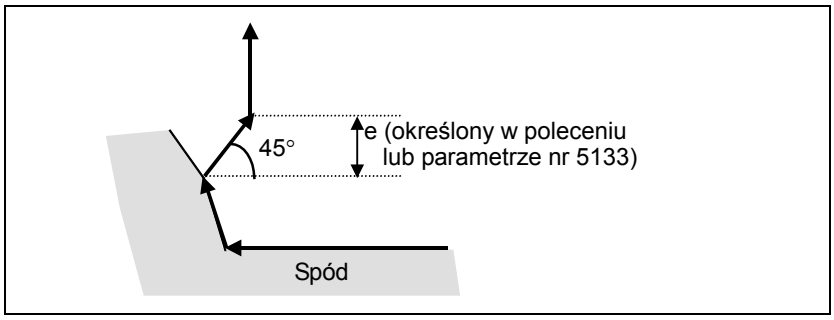
Rys. 4.2.1 (h) Kształty, które mogą zostać obrabiane (typ II)

(3) Po toczeniu, narzędzie obrabia przedmiot wzdłuż jego kształtu i odskakuje w posuwie skrawania.



Rys. 4.2.1 (i) Skrawanie wzdłuż kształtu przedmiotu (typ II)

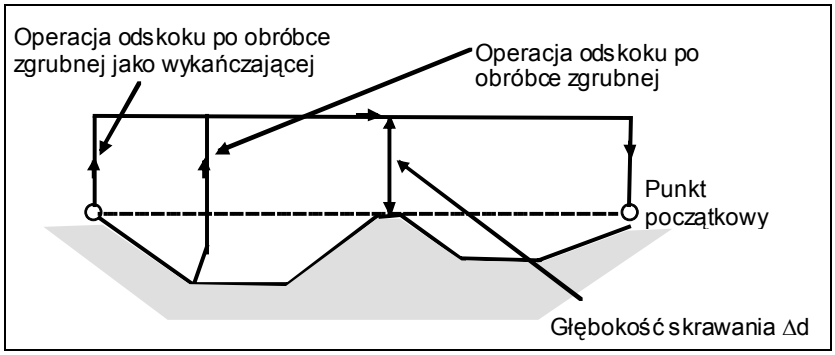
Wielkość odskoku po skrawaniu (e) może zostać określona w adresie R lub ustawiona w parametrze nr 5133.
Podczas ruchu od końca, narzędzie odskakuje w kierunku 45 stopni.



Rys. 4.2.1 (j) Odskakiwanie z końca w kierunku 45 stopni

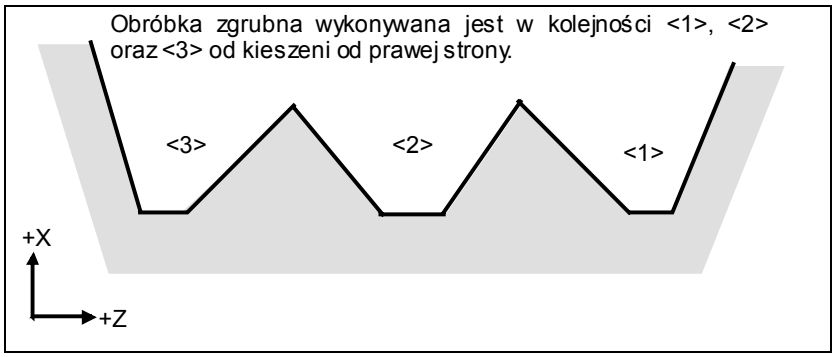
(4) Jeżeli pozycja równoległa do pierwszej osi na płaszczyźnie (oś Z dla płaszczyzny ZX) została określona w bloku w programie dla kształtu docelowego, uważa się, że jest to koniec kieszeni.

(5) Po całej obróbce zgrubnej skrawanie kończy wzdłuż pierwszej osi na płaszczyźnie (oś Z dla płaszczyzny ZX), narzędzie czasowo powraca do punktu startu cyklu. Wówczas, jeżeli istnieje pozycja, której wysokość jest taka sama, jak punktu startu, narzędzie przechodzi przez punkt pozycji, która zostaje uzyskana przez dodanie głębokości skrawania Δd do pozycji kształtu i powraca do punktu startu.
Następnie wykonywana jest obróbka zgrubna jako kończąca wzdłuż kształtu docelowego. Wówczas, narzędzie przechodzi poprzez punkt w uzyskanej pozycji (do której dodano głębokość skrawania Δd), podczas powrotu do punktu startu.
Bit 2 (RF2) parametru nr 5105 może zostać ustawiony na 1, tak aby nie została wykonana obróbka zgrubna, jako końcowa.



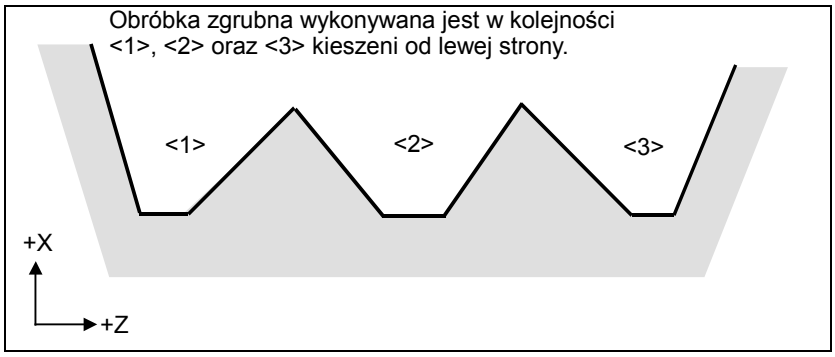
Rys. 4.2.1 (k) Operacja odskakiwania, gdy narzędzie powraca do punktu startu (typ II)

(6) Kolejność oraz tor dla obróbki zgrubnej kieszeni
Obróbka zgrubna jest wykonywana w następującej kolejności.
(a) Jeżeli kształt wskazuje równomierny spadek wzdłuż pierwszej osi na płaszczyźnie (oś Z dla płaszczyzny ZX)



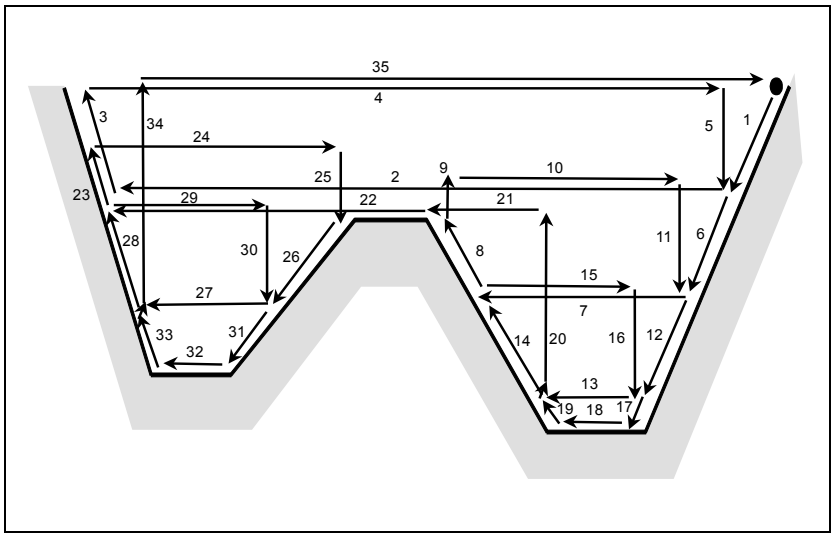
Rys. 4.2.1 (l) Kolejność obróbki zgrubnej w przypadku równomiernego spadku (typ II)

(b) Jeżeli kształt wskazuje równomierny wzrost wzdłuż pierwszej osi na płaszczyźnie (oś Z dla płaszczyzny ZX)



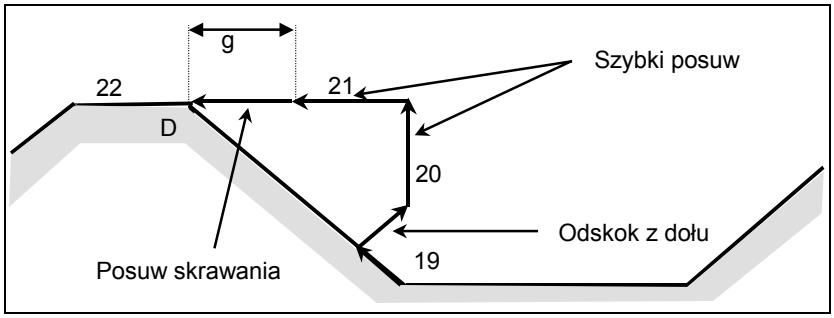
Rys. 4.2.1 (m) Kolejność obróbki zgrubnej w przypadku równomiernego wzrostu (typ II)

Tor dla obróbki zgrubnej pokazano poniżej.



Rys. 4.2.1 (n) Tor obróbki dla wielu kieszeni (typ II)

Poniższy rysunek pokazuje szczegółowo, w jaki sposób narzędzie porusza się po obróbce zgrubnej kieszeni.



Rys. 4.2.1 (o) Szczegóły ruchu po obróbce kieszeni (typ II)

Skrawa przedmiot w posuwie skrawania i odskakuje w kierunku 45 stopni. (Operacja 19)
Następnie, przesuwa się do wysokości punktu D w posuwie szybkim. (Operacja 20)
Następnie, przesuwa się do pozycji wielkości g przed punktem D. (Operacja 21)
Na końcu, przesuwa się do pozycji D w posuwie skrawania.
Cofnięcie g do pozycji startu posuwu skrawania jest ustawione w parametrze nr 5134.
Dla ostatniej kieszeni, po skrawaniu na końcu, narzędzie odskakuje w kierunku 45 stopni i powraca do punktu startu w posuwie szybkim. (Operacje 34 i 35)

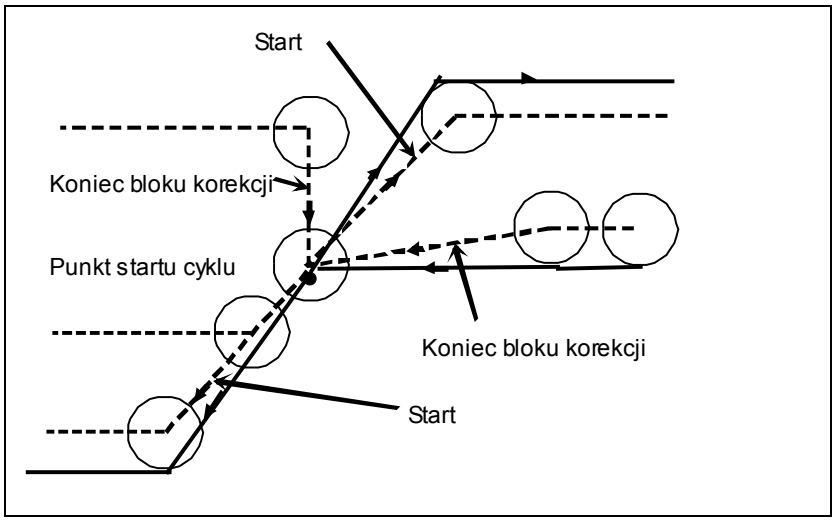
⚠ UWAGA

1 CNC różni się od FANUC serie 16*i*/18*i*/21*i* w skrawaniu kieszeni.
Narzędzie zaczyna od skrawania pierwszej kieszeni w stosunku do punktu startu. Po skrawaniu kieszeni, narzędzie przesuwa się do najbliższej kieszeni i rozpoczyna skrawanie.

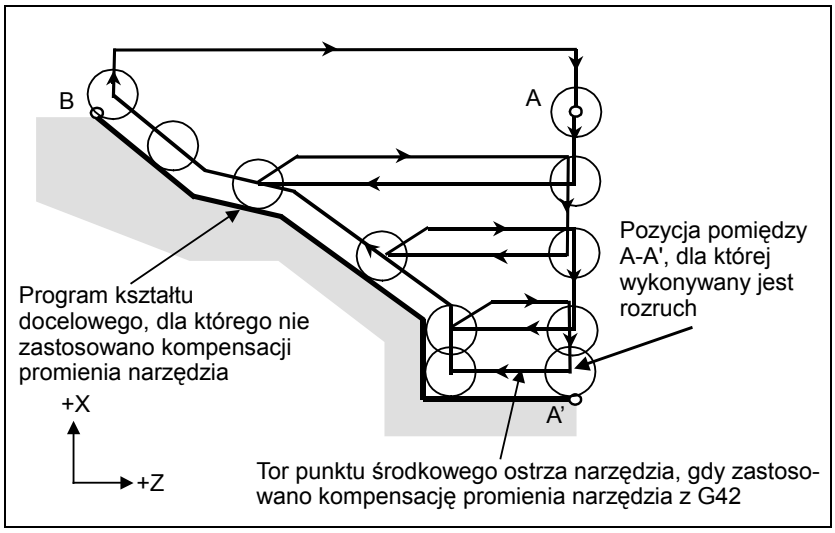
2 Jeżeli kształt posiada kieszeń, określić ogólnie wartość 0 dla Δw (naddatek dla obróbki wykańczającej). W przeciwnym wypadku ostrze narzędzia może naciąć bok ścianki.

- Kompensacja promienia narzędzia

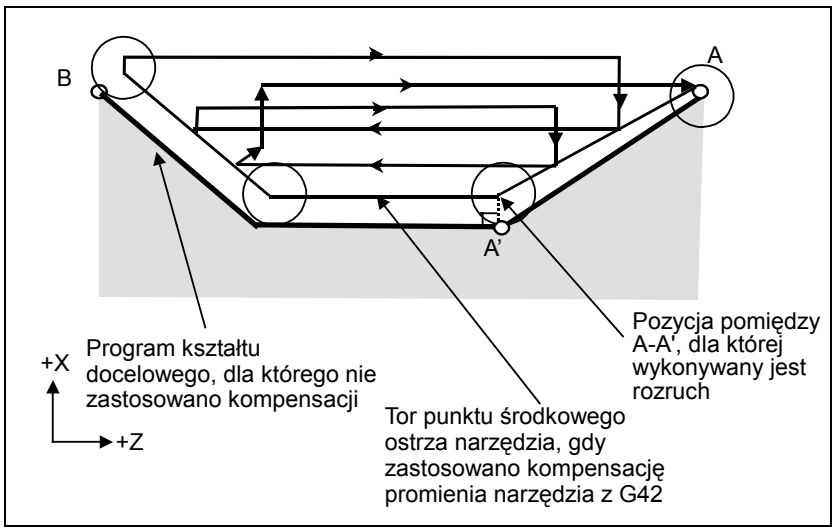
Jeżeli określono cykl w trybie kompensacji promienia narzędzia, korekcja jest czasowo anulowana, podczas przesunięcia do punktu startu. Rozruch zostaje wykonany w pierwszym bloku. Korekcja zostaje ponownie czasowo anulowana, podczas powrotu do punktu startu cyklu, po zakończeniu operacji cyklu. Rozruch jest wykonywany ponownie, zgodnie z kolejnym poleceniem ruchu. Operacja jest pokazana na poniższym rysunku.



Operacja cyklu jest wykonywana, zgodnie z rysunkiem określonym przez tor kompensacji promienia narzędzia, gdy wektor korekcji wynosi 0, dla punktu startu A i wykonywany jest rozruch w bloku pomiędzy torem A-A'.



Rys. 4.2.1 (p) Tor, jeżeli zastosowano kompensację promienia narzędzia



ADNOTACJA

Aby wykonać obróbkę kieszeni w trybie kompensacji promienia narzędzia, określić blok liniowy A-A', poza przedmiotem obrabianym i określić kształt aktualnej kieszeni. Chroni to kieszeń przed nacięciem.

4.2.2 Usuwanie naddatku materiału przy toczeniu poprzecznym (G72)

Cykl jest taki sam jak G71, z tym wyjątkiem, że skrawanie wykonywane jest przez operację równoległą do drugiej osi na płaszczyźnie (oś X dla płaszczyzny ZX).

Format

Płaszczyzna ZpXp

```
G72 W(Δd) R(e) ;
G72 P(ns) Q(nf) U(Δu) W(Δw) F(f ) S(s ) T(t ) ;
N (ns) ;
 ...
N (nf) ;
```

Polecenie przesunięcia ruchu między A i B jest podane w blokach o numerach ns do nf.

Płaszczyzna YpZp

```
G72 V(Δd) R(e) ;
G72 P(ns) Q(nf) V(Δw) W(Δu) F(f ) S(s ) T(t ) ;
N (ns) ;
 ...
N (nf) ;
```

Płaszczyzna XpYp

```
G72 U(Δd) R(e) ;
G72 P(ns) Q(nf) U(Δw) W(Δu) F(f ) S(s ) T(t ) ;
N (ns) ;
 ...
N (nf) ;
```

Δd : Głębokość skrawania
Kierunek skrawania zależy od kierunku AA'. Oznaczenie to jest modalne i nie ulega zmianie do czasu wyznaczenia innej wartości. Wartość tą można także określić za pomocą parametru (nr 5132), który jest zmieniany poleceniem programu.

e : Wielkość odskoku
Oznaczenie to jest modalne i nie ulega zmianie do czasu wyznaczenia innej wartości. Wartość tą można także określić za pomocą parametru (nr 5133), który jest zmieniany poleceniem programu.

ns : Numer pierwszego bloku programu wykańczania konturu.

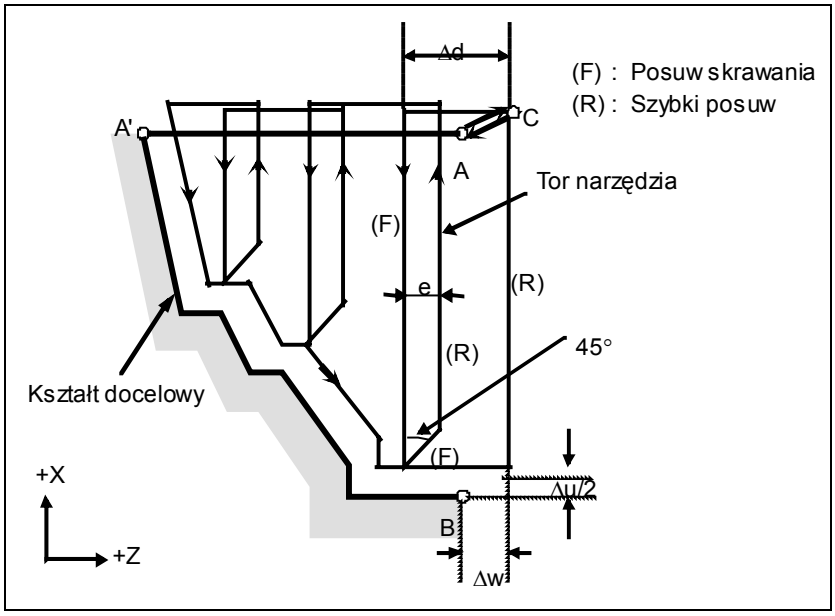
nf : Numer ostatniego bloku programu wykańczania konturu.

Δu : Odległość naddatku dla obróbki wykańczającej w kierunku drugiej osi na płaszczyźnie (oś X dla płaszczyzny ZX)

Δw : Odległość naddatku dla obróbki wykańczającej w kierunku pierwszej osi na płaszczyźnie (oś X dla płaszczyzny ZX)

f,s,t : Dowolna funkcja F, S lub T zawarta w blokach ns do nf cyklu nie jest brana pod uwagę, a jest skuteczna funkcja F, S lub T w bloku G72.

	Jednostka	Programowanie średnic i promieni	Znak
Δd	Zależy od systemu przyrostowego dla osi referencyjnej.	Programowanie promieni	Nie wymagany
e	Zależy od systemu przyrostowego dla osi referencyjnej.	Programowanie promieni	Nie wymagany
Δu	Zależy od systemu przyrostowego dla osi referencyjnej.	Zależy od programowania średnic i promieni dla drugiej osi na płaszczyźnie.	Wymagany
Δw	Zależy od systemu przyrostowego dla osi referencyjnej.	Zależy od programowania średnic i promieni dla pierwszej osi na płaszczyźnie.	Wymagany



Rys. 4.2.2 (q) Tor skrawania podczas usuwania naddatku materiału przy toczeniu (typ I)

Objaśnienia

- Operacje

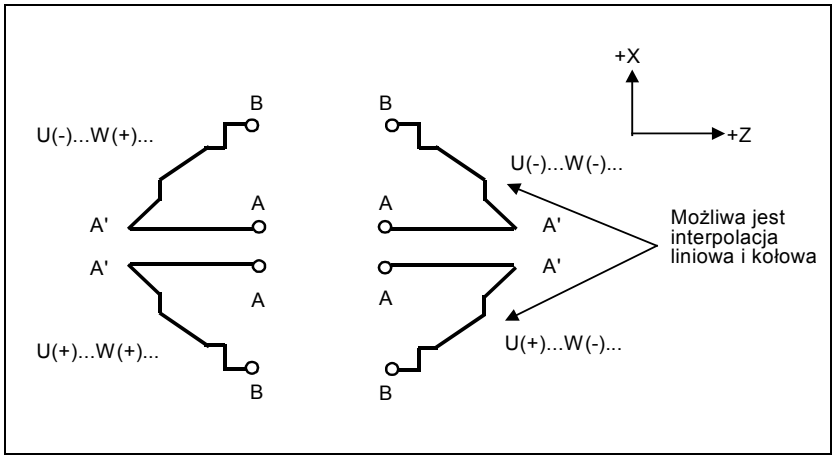
Jeżeli docelowy kształt przechodzący przez A, A' i B w tej kolejności, został zadany przez program, określony obszar zostaje zastąpiony Δd (głębokość skrawania), z naddatkiem dla obróbki wykańczającej Δu/2 oraz Δw lewo.

ADNOTACJA

1 Podczas, gdy Δd oraz Δu zostaną ustalone poprzez adres U, ich znaczenie będzie zależne od obecności adresów P i Q.
2 Wykonywana jest obróbka cykliczna przez polecenie G72 wraz ze specyfikacją P oraz Q.
3 Funkcje F, S i T, podane w poleceniach przesunięcia ruchu między punktami A i B są ignorowane, a obowiązują polecenia podane w bloku G72 lub w bloku poprzednim. M oraz drugie funkcje pomocnicze są traktowane w ten sam sposób jak funkcje F, S, T.
4 Jeśli sterowanie opcja stałej prędkości skrawania jest aktywna, polecenia G96 lub G97 zadane w poleceniu przesunięcia między punktami A i B są nieskuteczne. Zamiast tego skuteczne jest polecenie w bloku G72 lub w bloku poprzednim.

- Kształt docelowy Wzorce

Rozważane są następujące cztery wzorce skrawania. Wszystkie cykle skrawania wycinają przedmioty obrabiane przez przesunięcie narzędzia równolegle do drugiej osi na płaszczyźnie (oś X dla płaszczyzny ZX). Znaki Δu oraz Δw są w następujący sposób:



Rys. 4.2.2 (r) Znaki wartości określonych w U oraz W dla usuwania naddatku materiału przy toczeniu poprzecznym

Ograniczenia

(1) Dla W(+), kształt, dla którego określono pozycję wyższą niż punkt startu cyklu, nie może zostać obrabiany.
Dla W(-), kształt, dla którego określono pozycję niższą niż punkt startu cyklu, nie może zostać obrabiany.

(2) Dla typu I, kształt musi wskazywać równomierny wzrost lub spadek wzdłuż pierwszej lub drugiej osi na płaszczyźnie.

(3) Dla typu II, kształt musi wskazywać równomierny wzrost lub spadek wzdłuż drugiej osi na płaszczyźnie.

- Blok początkowy

W bloku początkowym w programie kształtu docelowego (blok z numerem ns, w którym tor określono pomiędzy A oraz A'), musi zostać określony kod G00 lub G01. Jeżeli nie zostanie on określony, pojawia się alarm PS0065.
Jeżeli określono G00, wykonywane jest skrawanie wzdłuż A-A' w trybie pozycjonowania. Jeżeli określono G01, wykonywane jest skrawanie wzdłuż A-A' w trybie interpolacji liniowej.
W tym bloku początkowym, wybrać typ I lub II.

- Sprawdzanie funkcji

Podczas operacji cyklu, zawsze zostaje sprawdzone, czy kształt docelowy wskazuje równomierny wzrost lub spadek.

ADNOTACJA
Jeżeli zastosowano kompensację promienia narzędzia, kształt docelowy, do którego stosuje się kompensacja zostaje sprawdzony.

Można także zastosować następujące sprawdzenia.

Sprawdzenie	Parametry powiązane
Sprawdza, czy blok określony z numerem bloku w adresie Q został zawarty w programie przed operacją cyklu.	Dozwolony, jeżeli bit 2 (QSR) parametru nr 5102 został ustawiony na 1.
Sprawdza kształt docelowy przed operacją cyklu. (Sprawdza również, czy blok określony z numerem bloku w adresie Q, został zawarty.)	Dozwolony, jeżeli bit 2 (FKC) parametru nr 5104 został ustawiony na 1.

- Typy I i II
Wybór typu I lub II

Dla G72, istnieją typy I oraz II.
Jeżeli kształt docelowy posiada kieszenie, należy użyć typu II.
Odskok operacji po obróbce zgrubnej w kierunku drugiej osi na płaszczyźnie (oś X dla płaszczyzny ZX) różni się pomiędzy typami I i II. Dla typu I, narzędzie odskakuje w kierunku 45 stopni. Dla typu II, narzędzie obrabia przedmiot wzdłuż kształtu docelowego. Jeżeli kształt docelowy nie posiada kieszeni, określić żądaną operację odskakiwania i wybrać typ I lub II.

Wybór typu I lub II

W bloku startu dla kształtu docelowego (numer bloku ns), wybrać typ I lub II.

(1) Jeżeli wybrano typ I
Określić pierwszą oś na płaszczyźnie (oś Z dla płaszczyzny ZX). Nie określać drugiej osi na płaszczyźnie (oś X dla płaszczyzny ZX).

(2) Jeżeli wybrano typ II
Określić drugą oś na płaszczyźnie (oś X dla płaszczyzny ZX) oraz pierwszą oś na płaszczyźnie (oś Z dla płaszczyzny ZX).
Aby wybrać typ II bez przesuwania narzędzia wzdłuż drugiej osi na płaszczyźnie (oś X dla płaszczyzny ZX), określić programowanie przyrostowe z przebytą drogą 0 (U0 dla płaszczyzny ZX).

- Typ I

G72 różni się od G71 w następujących punktach:

(1) G72 obrabia przedmiot przez przesunięcie narzędzia w kierunku równoległym do drugiej osi na płaszczyźnie (oś X na płaszczyźnie).

(2) W bloku początkowym w programie dla kształtu docelowego (blok o numerze ns), jedynie pierwsza oś na płaszczyźnie (oś Z (oś W) dla płaszczyzny ZX) musi zostać określona.

- Typ II

G72 różni się od G71 w następujących punktach:

(1) G72 obrabia przedmiot przez przesunięcie narzędzia w kierunku równoległym do drugiej osi na płaszczyźnie (oś X na płaszczyźnie).

(2) Kształt nie musi wskazywać równomiernego wzrostu lub spadku w kierunku pierwszej osi na płaszczyźnie (oś Z dla płaszczyzny ZX) i może posiadać wklęsłości (kieszenie). Kształt musi jednak wskazywać równomierną zmianę w kierunku drugiej osi na płaszczyźnie (oś X na płaszczyźnie ZX).

(3) Jeżeli pozycja równoległa do drugiej osi na płaszczyźnie (oś X dla płaszczyzny ZX) została określona w bloku w programie dla kształtu docelowego, uważa się, że jest to koniec kieszeni.

(4) Po całej obróbce zgrubnej skrawanie kończy wzdłuż drugiej osi na płaszczyźnie (oś X dla płaszczyzny ZX), narzędzie czasowo powraca do punktu startu cyklu. Następnie, wykonywana jest obróbka zgrubna, jako wykańczająca.

- Kompensacja promienia narzędzia

Patrz strony, na których wyjaśniono kod G71.

4.2.3 Powtarzanie wzoru (G73)

Funkcja ta umożliwia wielokrotne skrawanie ustalonego wzoru, przesuwanego fragment po fragmencie. W takim cyklu skrawania można efektywnie wykonać obróbkę materiału, którego wstępny kształt został nadany w procesie obróbki zgrubnej, przez kucie, odlewanie, itp.

Format

Płaszczyzna ZpXp

G73 W(Δk) U(Δi) R(d) ;
G73 P(ns) Q(nf) U(Δu) W(Δw) F(f) S(s) T(t) ;
N (ns) ;
...
N (nf) ;

} Polecenie przesunięcia ruchu między A i B jest podane w blokach o numerach ns do nf.

Płaszczyzna YpZp

G73 V(Δk) W(Δi) R(d) ;
G73 P(ns) Q(nf) V(Δw) W(Δu) F(f) S(s) T(t) ;
N (ns) ;
...
N (nf) ;

Płaszczyzna XpYp

G73 U(Δk) V(Δi) R(d) ;
G73 P(ns) Q(nf) U(Δw) V(Δu) F(f) S(s) T(t) ;
N (ns) ;
...
N (nf) ;

Δi : Odległość odskoku w kierunku drugiej osi na płaszczyźnie (oś X dla płaszczyzny ZX)
Oznaczenie to jest modalne i nie ulega zmianie do czasu wyznaczenia innej wartości. Wartość tą można także określić za pomocą parametru (nr 5135), który jest zmieniany poleceniem programu.

Δk : Odległość odskoku dla obróbki wykańczającej w kierunku pierwszej osi na płaszczyźnie (oś Z dla płaszczyzny ZX)
Oznaczenie to jest modalne i nie ulega zmianie do czasu wyznaczenia innej wartości. Wartość tą można także określić za pomocą parametru (nr 5136), który jest zmieniany poleceniem programu.

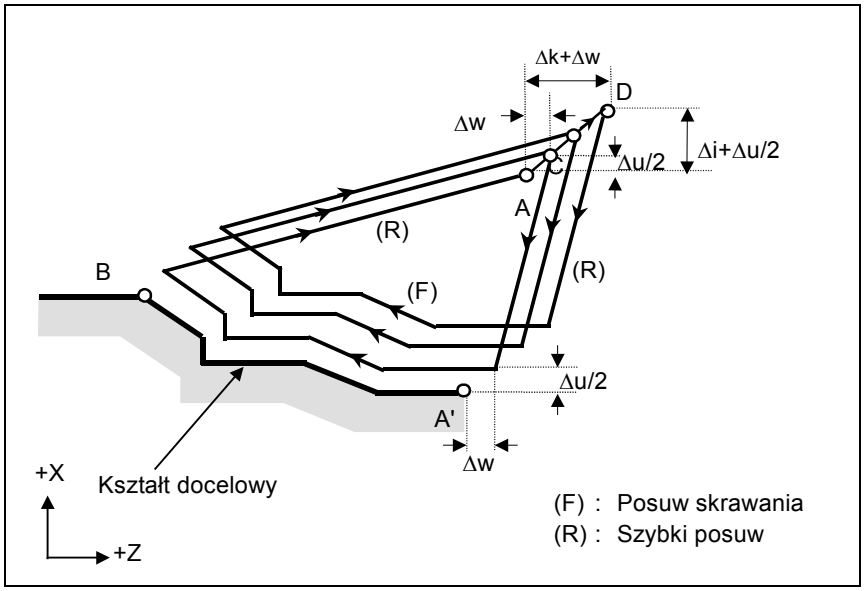
d : Liczba podziałki
Wartość jest taka sama, jak liczba powtórzeń dla obróbki zgrubnej. Oznaczenie to jest modalne i nie ulega zmianie do czasu wyznaczenia innej wartości. Wartość tą można także określić za pomocą parametru (nr 5137), który jest zmieniany poleceniem programu.

ns : Nr. pierwszego bloku programu wykańczania konturu.

nf : Numer ostatniego bloku programu wykańczania konturu.

Δu	: Odległość naddatku dla obróbki wykańczającej w kierunku drugiej osi na płaszczyźnie (oś X dla płaszczyzny ZX)
Δw	: Odległość naddatku dla obróbki wykańczającej w kierunku pierwszej osi na płaszczyźnie (oś X dla płaszczyzny ZX)
f,s,t	: Dowolna funkcja F, S i T zawarta w blokach o numerach między "ns" i "nf" jest ignorowana, a są brane pod uwagę funkcje F, S i T w bloku G73.

	Jednostka	Programowanie średnic i promieni	Znak
Δi	Zależy od systemu przyrostowego dla osi referencyjnej.	Programowanie promieni	Wymagany
Δk	Zależy od systemu przyrostowego dla osi referencyjnej.	Programowanie promieni	Wymagany
Δu	Zależy od systemu przyrostowego dla osi referencyjnej.	Zależy od programowania średnic i promieni dla drugiej osi na płaszczyźnie.	Wymagany
Δw	Zależy od systemu przyrostowego dla osi referencyjnej.	Zależy od programowania średnic i promieni dla pierwszej osi na płaszczyźnie.	Wymagany



Rys. 4.2.3 (s) Tor skrawania podczas powtórzenia wzoru

Objaśnienia

- Operacje

Jeżeli docelowy kształt przechodzący przez A, A' i B w tej kolejności, został zadany przez program, wykonywana jest obróbka zgrubna określoną ilość razy , z naddatkiem dla obróbki wykańczającej Δu/2 oraz Δw lewo.

ADNOTACJA

1 Podczas, gdy Δi oraz Δk lub Δu oraz Δw zostały określone odpowiednio, za pomocą tego samego adresu, ich znaczenia są określone przez obecność adresu P oraz Q.
2 Wykonywana jest obróbka cykliczna przez polecenie G73 wraz ze specyfikacją P oraz Q.
3 Po zakończeniu operacji cyklu, narzędzie wraca do punktu A.
4 Funkcje F, S i T, podane w poleceniach przesunięcia ruchu między punktami A i B są ignorowane, a obowiązują polecenia podane w bloku G73 lub w bloku poprzednim. M oraz drugie funkcje pomocnicze są traktowane w ten sam sposób jak funkcje F, S, T.

- Kształt docelowy Wzorce

Tak, jak w przypadku G71, istnieją cztery wzorce kształtu docelowego. Należy zwrócić uwagę na Δu, Δw, Δi oraz Δk, podczas programowania cyklu.

- Blok początkowy

W bloku początkowym w programie kształtu docelowego (blok z numerem ns, w którym tor określono pomiędzy A oraz A'), musi zostać określony kod G00 lub G01. Jeżeli nie zostanie on określony, pojawia się alarm PS0065.
Jeżeli określono G00, wykonywane jest skrawanie wzdłuż A-A' w trybie pozycjonowania. Jeżeli określono G01, wykonywane jest skrawanie wzdłuż A-A' w trybie interpolacji liniowej.

- Funkcja sprawdzania

Może być przeprowadzone następujące sprawdzenie.

Sprawdzenie	Parametry powiązane
Sprawdza, czy blok określony z numerem bloku w adresie Q został zawarty w programie przed operacją cyklu.	Dozwolony, jeżeli bit 2 (QSR) parametru nr 5102 został ustawiony na 1.

- Kompensacja promienia narzędzia

Tak jak G71, ta operacja cykliczna jest wykonywana odpowiednio do kształtu określanego przez tor kompensacji promienia skrawania jeśli wektor kompensacji jest 0 w punkcie początkowym A i rozruch jest wykonywany w bloku między torem A-A'.

4.2.4 Cykl wykańczający (G70)

Po obróbce zgrubnej wykonanej za pomocą G71, G72 lub G73, dokładne wykończenie można zrealizować następującym poleceniem.

Format

G70 P(ns) Q(nf) ;
ns : Numer pierwszego bloku programu wykańczania konturu.
nf : Numer ostatniego bloku programu wykańczania konturu.

Objaśnienia

- Operacje

Bloki z numerami ns do nf w programie dla kształtu docelowego, zostają wykonywane dla wykańczania. F, S, T, M oraz drugie funkcje pomocnicze określone w blokach G71, G72 lub G73 zostają pominięte, a efektywne będą F, S, T, M oraz drugie funkcje pomocnicze w bloku z numerem ns do nf.
Po zakończeniu operacji cyklu G70, narzędzie wraca do punktu startu w posuwie szybkimi i jest odczytywany następny blok cyklu.

- Kształt docelowy
Funkcja sprawdzania

Może być przeprowadzone następujące sprawdzenie.

Sprawdzenie	Parametry powiązane
Sprawdza, czy blok określony z numerem bloku w adresie Q został zawarty w programie przed operacją cyklu.	Dozwolony, jeżeli bit 2 (QSR) parametru nr 5102 został ustawiony na 1.

- Zapisywanie bloków P oraz Q

Jeżeli wykonywana jest obróbka zgrubna przez G71, G72, G73, bloki są zapisywane do trzech adresów pamięci P oraz Q. Dlatego, bloki zaznaczone jako P oraz Q są natychmiastowo odnalezione przy wykonywaniu G70 bez przeszukiwania pamięci od początku. Po wykonaniu niektórych cykli obróbki zgrubnej G71, G72 oraz G73, mogą zostać w tym czasie wykonane cykle wykańczające przez G70. Wówczas, dla czwartego i kolejnych cykli obróbki zgrubnej, czas cyklu jest dłuższy, ponieważ pamięć jest przeszukiwana pod kątem bloków P oraz Q.

Przykład

```
G71 P100 Q200 ...;
N100 ...;
...;
...;
N200 ...;
G71 P300 Q400 ...;
N300 ...;
...;
...;
N400 ...;
...;
...;
G70 P100 Q200 ;  (Wykonany bez przeszukiwania
                  cykli od jeden do trzy)
G70 P300 Q400 ;  (Wykonany po przeszukaniu cykli
                  czwartego i kolejnego)
```

ADNOTACJA

Adresy pamięci bloków P oraz Q zapisane podczas cykli obróbki zgrubnej przez G71, G72, G73 zostają wykasowane po wykonaniu G70.
Wszystkie zapisane adresy pamięci bloków P oraz Q zostają również wykasowane przez reset.

- Powrót do punktu startu cyklu

W cyklu wykańczającym, po obrobieniu przedmiotu przez narzędzie do punktu końcowego kształtu docelowego, powraca ono do punktu startu cyklu w posuwie szybkim.

ADNOTACJA

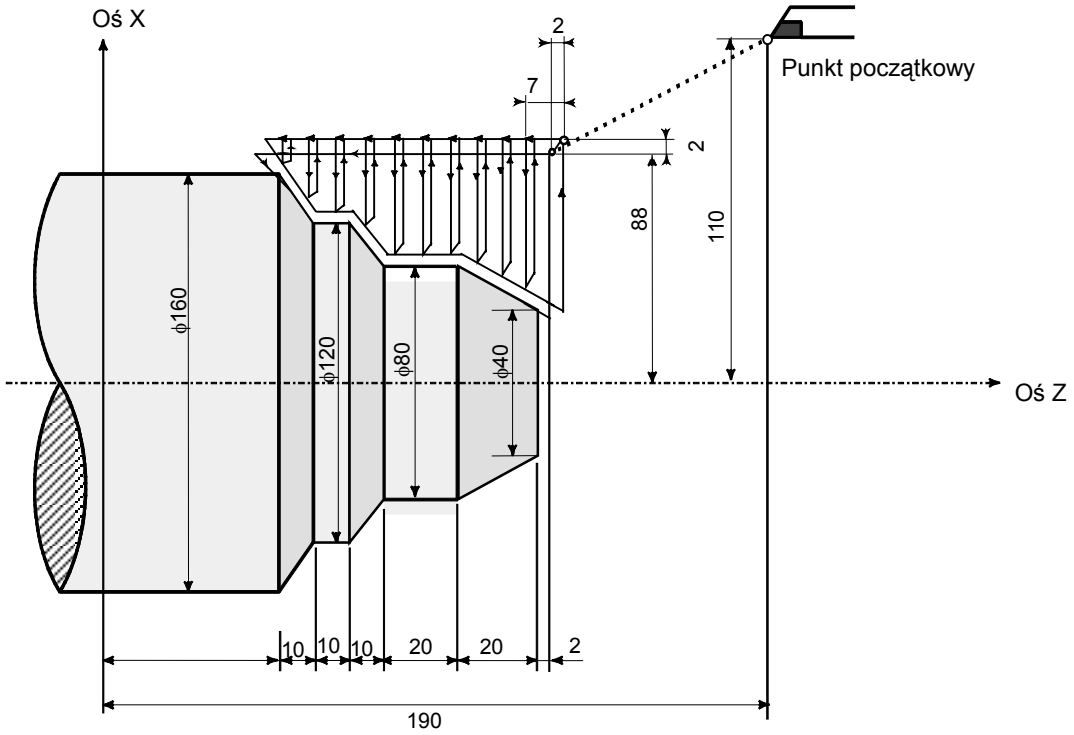
Narzędzie powraca do punktu startu cyklu zawsze w trybie pozycjonowania nieliniowego, niezależnie od ustawień bitu 1 (LRP) parametru 1401.
Przed wykonaniem cyklu wykańczającego dla kształtu docelowego z obróbką kieszeni, przez G71 lub G72, sprawdzić, czy narzędzie nie koliduje z przedmiotem obrabianym, podczas powrotu z punktu końcowego kształtu docelowego do punktu startu cyklu.

- Kompensacja promienia narzędzia

Tak jak G71, ta operacja cykliczna jest wykonywana odpowiednio do kształtu określanego przez tor kompensacji promienia skrawania jeśli wektor kompensacji jest 0 w punkcie początkowym A i rozruch jest wykonywany w bloku między torem A-A'.

Przykład

Usuwanie naddatku materiału przy toczeniu poprzecznym (G72)

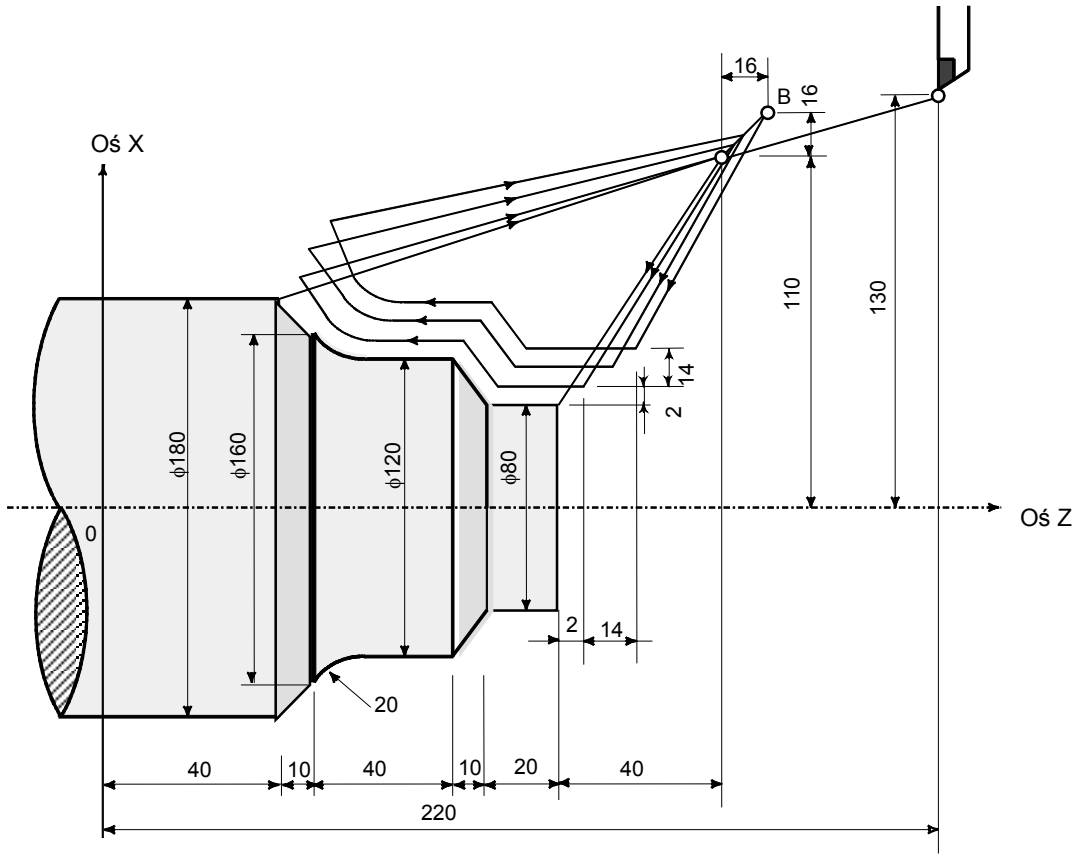


(Wyznaczanie średnicy dla osi X, zadawanie metryczne)

```
N010    G50 X220.0 Z190.0 ;
N011    G00 X176.0 Z132.0 ;
N012    G72 W7.0 R1.0 ;
N013    G72 P014 Q019 U4.0 W2.0 F0.3 S550 ;
N014    G00 Z56.0 S700 ;
N015    G01 X120.0 W14.0 F0.15 ;
N016                W10.0 ;
N017                X80.0 W10.0 ;
N018                W20.0 ;
N019                X36.0 W22.0 ;
N020    G70 P014 Q019 ;
```

Wielkość odskoku: 1.0
Naddatek dla obróbki wykańczającej (4.0 w średnicy w kierunku X, 2.0 w kierunku Z)

Powtarzanie wzoru (G73)



(Wyznaczenie średnicy, zadawanie metryczne)

```
N010    G50 X260.0 Z220.0 ;
N011    G00 X220.0 Z160.0 ;
N012    G73 U14.0 W14.0 R3 ;
N013    G73 P014 Q019 U4.0 W2.0 F0.3 S0180 ;
N014    G00 X80.0 W-40.0 ;
N015    G01 W-20.0 F0.15 S0600 ;
N016    X120.0 W-10.0;
N017    W-20.0 S0400 ;
N018    G02 X160.0 W-20.0 R20.0 ;
N019    G01 X180.0 W-10.0 S0280 ;
N020    G70 P014 Q019 ;
```

4.2.5 Cykl głębokiego wiercenia osiowego (G74)

Cykl umożliwia łamanie pióra we frezowaniu średnicy zewnętrznej. Jeżeli druga oś na płaszczyźnie (oś X (oś U) dla płaszczyzny ZX) oraz adres P zostają pominięte, operacja jest wykonywana jedynie wzdłuż pierwszej osi na płaszczyźnie (oś Z dla płaszczyzny ZX), to znaczy, wykonywany jest cykl wiercenia głębokich otworów.

Format

G74R (e) ;
G74X(U)_ Z(W)_ P(Δi) Q(Δk) R(Δd) F (f) ;

e : Wielkość powrotu
Oznaczenie to jest modalne i nie ulega zmianie do czasu wyznaczenia innej wartości. Wartość tą można także określić za pomocą parametru (nr 5139), który jest zmieniany poleceniem programu.

X_,Z_ : Współrzędna drugiej osi na płaszczyźnie (oś X dla płaszczyzny ZX) w punkcie B oraz współrzędna pierwszej osi na płaszczyźnie (oś Z dla płaszczyzny ZX) w punkcie C

U_,W_ : Przebyta droga wzdłuż drugiej osi na płaszczyźnie (U dla płaszczyzny ZX) od punktu A do B
Przebyta droga wzdłuż pierwszej osi na płaszczyźnie (W dla płaszczyzny ZX) od punktu A do C

Δi : Przebyta droga dla w kierunku drugiej osi na płaszczyźnie (oś X dla płaszczyzny ZX)

Δk : Głębokość skrawania dla w kierunku pierwszej osi na płaszczyźnie (oś Z dla płaszczyzny ZX)

Δd : Wielkość przyłożenia narzędzia w dolnej płaszczyźnie cięcia.

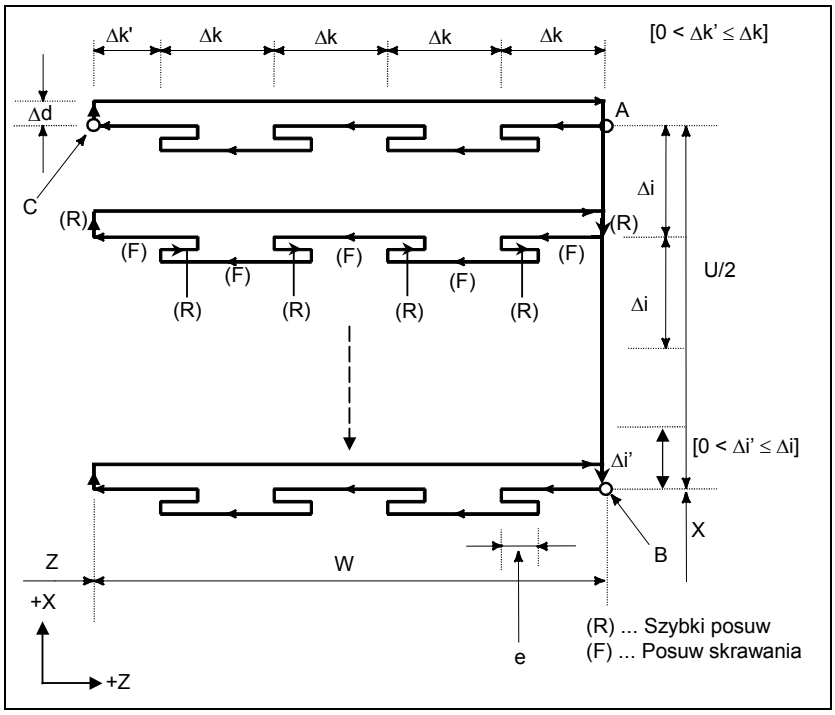
f : Szybkość posuwu

	Jednostka	Programowanie średnic i promieni	Znak
e	Zależy od systemu przyrostowego dla osi referencyjnej.	Programowanie promieni	Nie wymagany
Δi	Zależy od systemu przyrostowego dla osi referencyjnej.	Programowanie promieni	Nie wymagany
Δk	Zależy od systemu przyrostowego dla osi referencyjnej.	Programowanie promieni	Nie wymagany
Δd	Zależy od systemu przyrostowego dla osi referencyjnej.	Programowanie promieni	ADNOTACJA 1

ADNOTACJA

1 Zwykle, określić wartość dodatnią dla Δd. Jeżeli pominięte są X (U) oraz Δi, określić wartość za pomocą znaku określającego kierunek, w którym narzędzie odskakuje.

2 Nie można wprowadzić żadnego przecinka dziesiętnego dla P(Δi) oraz Q(Δk).



Rys. 4.2.5 (a) Tor skrawania w cyklu wiercenia głębokich otworów czołowych

Objaśnienia

- Operacje

Operacja cyklu skrawania przez Δk, a powrót jest powtórzony przez e. Jeżeli skrawanie osiągnie punkt C, narzędzie odskakuje przez Δd. Następnie, narzędzie powraca w posuwie szybkim do kierunku punktu B przez Δi oraz wykonuje ponownie skrawanie.

ADNOTACJA

1 Podczas, gdy e oraz Δd zostaną ustalone poprzez ten sam adres, ich znaczenia będą zależne od określenia osi X, Y, Z. Jeżeli określona jest oś, użyte zostanie Δd.

2 Wykonywany jest cykl obróbki przez polecenie G74 z określeniem osi.

- Kompensacja promienia narzędzia

Nie można zastosować kompensacji promienia narzędzia.

4.2.6 Cykl wiercenia na średnicy zewnętrznej/wewnętrznej (G75)

Cykl jest analogiczny do G74, z wyjątkiem tego, że druga oś na płaszczyźnie (oś X na płaszczyźnie ZX) zmienia miejsca wraz z pierwszą osią na płaszczyźnie (oś Z dla płaszczyzny ZX). Cykl umożliwia łamanie wióra w obróbce czołowej. Umożliwia on również rowkowanie podczas frezowania średnicy zewnętrznej i odcinania (jeżeli oś Z(oś W) oraz Q zostają pominięte dla pierwszej osi na płaszczyźnie).

Format

G75R (e) ;
G75X(U)_ Z(W)_ P(Δi) Q(Δk) R(Δd) F (f) ;

e : Wielkość powrotu
Oznaczenie to jest modalne i nie ulega zmianie do czasu wyznaczenia innej wartości. Wartość tą można także określić za pomocą parametru (nr 5139), który jest zmieniany poleceniem programu.

X_,Y_,Z_ : Współrzędna drugiej osi na płaszczyźnie (oś X dla płaszczyzny ZX) w punkcie B oraz współrzędna pierwszej osi na płaszczyźnie (oś Z dla płaszczyzny ZX) w punkcie C

(U_,V_,W_) : Przebyta droga wzdłuż drugiej osi na płaszczyźnie (U dla płaszczyzny ZX) od punktu A do B
Przebyta droga wzdłuż pierwszej osi na płaszczyźnie (W dla płaszczyzny ZX) od punktu A do C

Δi : Odległość skrawania w kierunku drugiej osi na płaszczyźnie (oś X dla płaszczyzny ZX)

Δk : Przebyta droga w kierunku pierwszej osi na płaszczyźnie (oś Z dla płaszczyzny ZX)

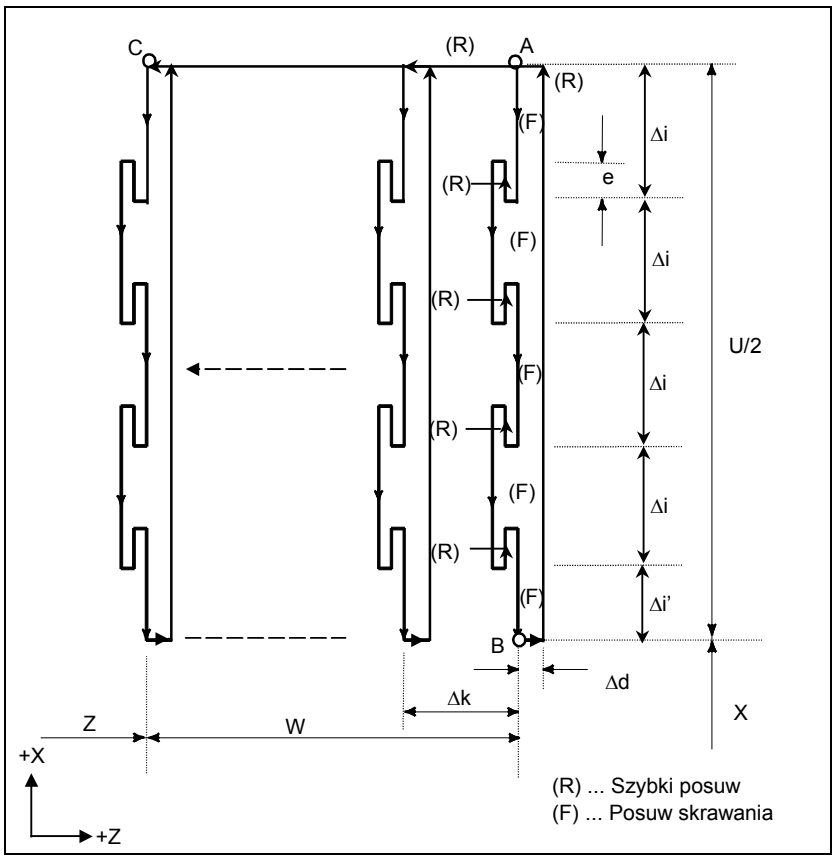
Δd : Wielkość przyłożenia narzędzia w dolnej płaszczyźnie cięcia.

f : Szybkość posuwu

	Jednostka	Programowanie średnic i promieni	Znak
e	Zależy od systemu przyrostowego dla osi referencyjnej.	Programowanie promieni	Nie wymagany
Δi	Zależy od systemu przyrostowego dla osi referencyjnej.	Programowanie promieni	Nie wymagany
Δk	Zależy od systemu przyrostowego dla osi referencyjnej.	Programowanie promieni	Nie wymagany
Δd	Zależy od systemu przyrostowego dla osi referencyjnej.	Programowanie promieni	ADNOTACJA

ADNOTACJA

Zwykle, określić wartość dodatnią dla Δd. Jeżeli pominięte są Z (W) oraz Δi, określić wartość za pomocą znaku określającego kierunek, w którym narzędzie odskakuje.



Rys. 4.2.6 (b) Cykl wiercenia na średnicy zewnętrznej/wewnętrznej

Objaśnienia

- Operacje

Operacja cyklu skrawania przez Δi, a powrót jest powtórzony przez e. Jeżeli skrawanie osiągnie punkt B, narzędzie odskakuje przez Δd. Następnie, narzędzie powraca w posuwie szybkim do kierunku punktu C przez Δk oraz wykonuje ponownie skrawanie.

G74 i G75 są wykorzystywane do rowkowania i wiercenia i umożliwiają automatyczne przyłożenie narzędzia. Każdorazowo są rozpatrywane cztery identyczne wzorce.

- Kompensacja promienia narzędzia

Nie można zastosować kompensacji promienia narzędzia.

4.2.7 Cykl gwintowania wielozwojowego (G76)

Ten cykl gwintowania wykonuje skrawanie jednokrawędziowe o stałej wielkości skrawania.

Format

G76 P(m) (r) (a) Q(Δdmin) R(d) ;
G76 X(U)_ Z(W)_ R(i) P(k) Q(Δd) F (L) ;

m : Liczba powtórzeń w wykańczaniu (1 do 99)
Wartość tą można określić za pomocą parametru nr 5142, który jest zmieniany poleceniem programu.

r : Wielkość fazy (0 do 99)
Jeżeli skok gwintu wyraża się przez L, wartość L może zostać ustawiona od 0.0L do 9.9L w przyroście 0.1L (2-cyfrowej liczby). Wartość tą można określić za pomocą parametru nr 5130, który jest zmieniany poleceniem programu.

a : Kąt ostrza narzędzia
Może zostać wybrany jeden z sześciu rodzajów kąta, 80°, 60°, 55°, 30°, 29°, 0°; może on zostać określony za pomocą liczby 2-cyfrowej. Wartość tą można określić za pomocą parametru nr 5143, który jest zmieniany poleceniem programu.

m, r i a są jednocześnie ustalane za pomocą adresu P.

(Przykład) Jeżeli m=2, r=1.2L, a=60°, określić, jak pokazano poniżej (L jest skokiem gwintu).

```
P 02 12 60
  |  |  |__ a
  |  |__ r
  |__ m
```

Δdmin : Minimalna głębokość skrawania
Jeżeli głębokość skrawania jednej operacji cyklu staje się mniejsza niż ten limit, głębokość skrawania zostaje ograniczona do tej wartości. Wartość tą można określić za pomocą parametru nr 5140, który jest zmieniany poleceniem programu.

d : Naddatek dla obróbki wykańczającej
Wartość tą można określić za pomocą parametru nr 5141, który jest zmieniany poleceniem programu.

X_,Z_ : Współrzędne punktu docelowego skrawania (punkt D' na poniższym rysunku) w kierunku długości

U_,W_ : Odległość do punktu docelowego skrawania (punkt D na poniższym rysunku) w kierunku długości

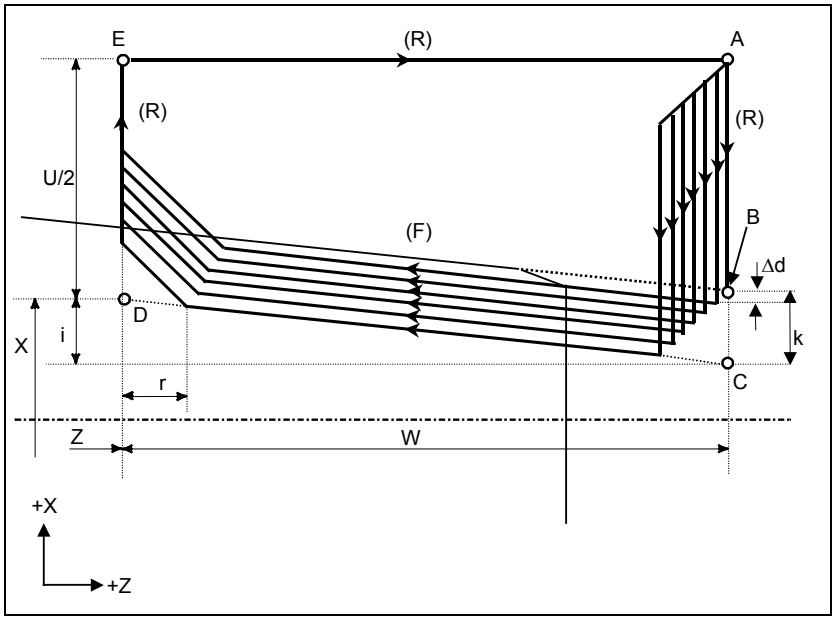
i : Wielkość stożka
Jeżeli i = 0, może być zastosowane zwykłe gwintowanie walcowe.

k : Wysokość gwintu

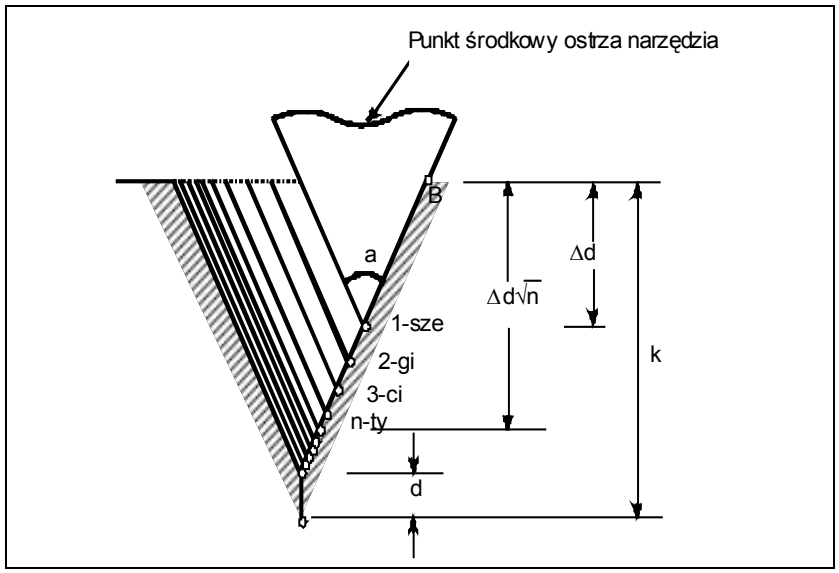
Δd : Głębokość skrawania w pierwszym cięciu

L : Skok gwintu

	Jednostka	Programowanie średnic i promieni	Znak
Δdmin	Zależy od systemu przyrostowego dla osi referencyjnej.	Programowanie promieni	Nie wymagany
d	Zależy od systemu przyrostowego dla osi referencyjnej.	Programowanie promieni	Nie wymagany
i	Zależy od systemu przyrostowego dla osi referencyjnej.	Programowanie promieni	Wymagany
k	Zależy od systemu przyrostowego dla osi referencyjnej.	Programowanie promieni	Nie wymagany
Δd	Zależy od systemu przyrostowego dla osi referencyjnej.	Programowanie promieni	Nie wymagany



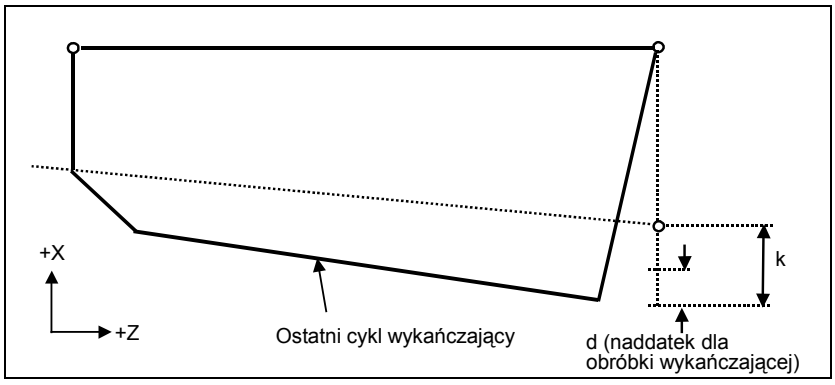
Rys. 4.2.7 (c) Tor skrawania w połączeniu z cyklem gwintowania



Rys. 4.2.7 (d) Szczegół skrawania

- Liczba powtórzeń przy wykańczaniu

Ostatni cykl wykańczający (cykl, w którym naddatek dla obróbki wykańczającej zostaje usunięty przez skrawanie) zostaje powtórzony.



Objaśnienia

- Operacje

Cykl przeprowadza gwintowanie, tak aby długość skoku, pomiędzy C oraz D, została wykonana, jak określono w kodzie F. W innych rozdziałach, narzędzie przesuwa się w posuwie szybkim.
Stała czasowa dla przyspieszania/opóźniania po interpolacji oraz posuw FL dla fazowania gwintów oraz posuw dla cofania po fazowaniu są takie same, jak dla fazowania gwintów z G92 (cykl stały).

ADNOTACJA

1 Znaczenie danych ustalonych przez adres P, Q i R zależy od obecności X (U) i Z (W).
2 Obróbka cykliczna jest realizowana poleceniem G76 wraz ze specyfikacją X(U) i Z(W).
3 Wartości określone w adresach P, Q, R są wartościami modalnymi i nie mogą zostać zmieniane, aż zostanie określona inna wartość.

⚠ **UWAGA**

Uwagi do powyższego gwintowania są takie same, jak w przypadku gwintowania za pomocą G32. Dla zatrzymania posuwu w cyklu gwintowania, patrz "Zatrzymanie posuwu w cyklu gwintowania" opisane poniżej.

- Zależności pomiędzy znakiem liczby wielkości stożka oraz torem narzędzia

Znaki wymiarów przyrostu dla cyklu pokazane na rys. 4.2.7 (c) są, jak opisano poniżej:

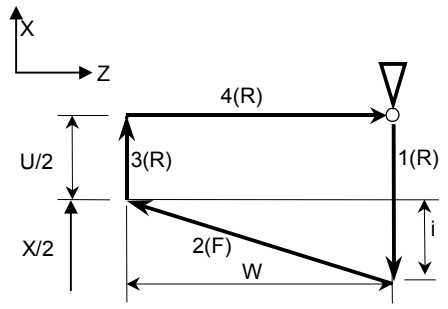
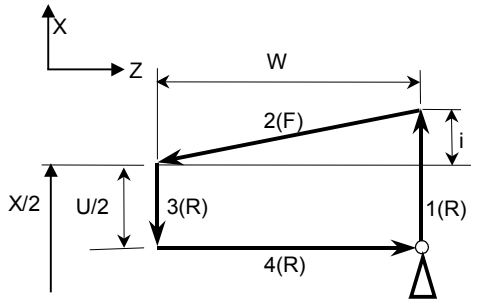
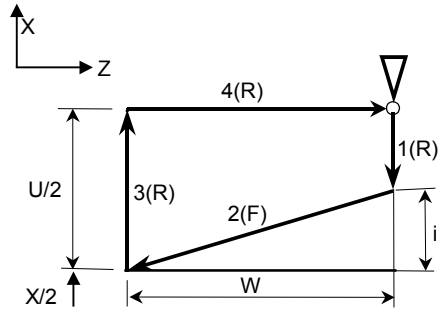
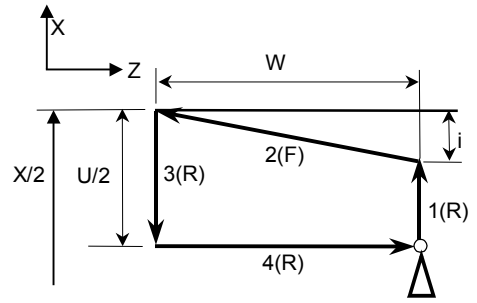
Skrawanie punktu docelowego w kierunku długości dla U oraz W:
Minus (określony zgodnie z kierunkami torów A-C i C-D)

Wielkość stożka (i):
Minus (określony zgodnie z kierunkiem toru A-C)

Wysokość gwintu (k):
Plus (zawsze określony ze znakiem plus)

Głębokość pierwszego nacięcia (Δd):
Plus (zawsze określony ze znakiem plus)

Cztery parametry przedstawione w tabeli poniżej są traktowane zgonie ze znakiem każdego adresu. Gwint żeński może również zostać obrabiany.

Zewnętrzna średnica obróbki	Wewnętrzna średnica obróbki
1. U < 0, W < 0, i < 0	**2. U > 0, W < 0, i > 0**
	
3. U < 0, W < 0, i > 0 na |i|≤|U/2|	**4. U > 0, W < 0, i < 0 na |i|≤|U/2|**
	

- Stała czasowa oraz posuw FL dla gwintowania

Użyte są: stała czasowa dla przyspieszania/opóźniania po interpolacji gwintowania określona w parametrze nr 1626 oraz posuw FL określony w parametrze nr 1627.

- Fazowanie gwintów

Fazowanie gwintów może być wykonane w omawianym cyklu gwintowania. Sygnał z obrabiarki rozpoczyna fazowanie gwintów.
Maksymalna wielkość fazowania gwintów (r), która może zostać określona w poleceniu, wynosi 99 (9.9L). Wielkość jest ustalona parametrem nr 5130 w zakresie od 0,1L do 12,7L co 0,1L.
Kąt fazowania gwintu pomiędzy 1 do 89 stopni może zostać określony w parametrze nr 5131. Jeżeli określono wartość jako 0 w parametrze, przyjęty zostanie kąt 45 stopni.
Dla fazowania gwintów, zostały użyte: ten sam typ przyspieszania/ opóźniania po interpolacji, stała czasowa dla przyspieszania/opóźniania po interpolacji oraz posuw FL jak dla gwintowania.

ADNOTACJA
Wspólne parametry dla określenia wielkości kąta fazowania gwintów użytego dla danego cyklu oraz cyklu gwintowania za pomocą G92.

- Retrakcja po fazowaniu

Poniższa tabela przedstawia listę posuwu, typu przyspieszania/ opóźniania po interpolacji oraz stałą czasową retrakcji po fazowaniu.

Parametr CFR (nr 1611#0)	Parametr nr 1466	Opis
0	Wartość różna od 0	Stosuje typ przyspieszania/opóźniania po interpolacji dla gwintowania, stałą czasową dla gwintowania, (parametr nr 1626), posuw FL (parametr nr 1627) oraz retrakcję posuwu określoną w parametrze nr 1466.
0	0	Stosuje typ przyspieszania/opóźniania po interpolacji dla gwintowania, stałą czasową dla gwintowania, (parametr nr 1626), posuw FL (parametr nr 1627) oraz szybkość szybkiego posuwu określoną w parametrze nr 1420.
1		Sprawdza położenia przed wycofaniem oraz używa typu przyspieszania/opóźniania po interpolacji w szybkim posuwie, stałej czasowej dla szybkiego posuwu, posuwu FL oraz szybkość szybkiego posuwu określoną w parametrze nr 1420.

Przez ustawienie bitu 4 (ROC) parametru nr 1403 do 1, korektor szybkiego posuwu może zostać wyłączony dla posuwu retrakcji po fazowaniu.

ADNOTACJA
Podczas wycofywania, maszyna nie zatrzymuje się z korekcją 0% dla posuwu skrawania, niezależnie od ustawienia bitu 4 (RF0) parametru nr 1401.

- Zmiana kąta startu

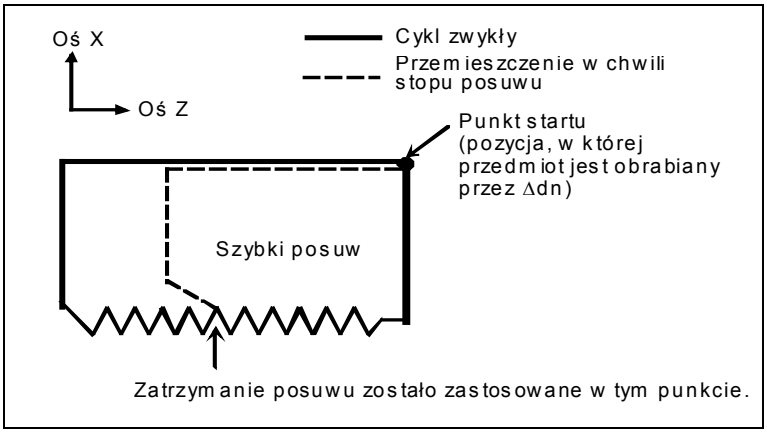
Kąt startu gwintowania nie może zostać zmieniony.

- Zatrzymanie posuwu w cyklu gwintowania

Jeżeli nie została zastosowana funkcja cofania cyklu gwintowania, maszyna zatrzymuje się w punkcie docelowym cofnięcia po fazowaniu (punkt E na torze skrawania dla złożonych cyklu z cyklem gwintowania) przez zastosowanie zatrzymania posuwu podczas gwintowania.

- Zatrzymanie posuwu, jeżeli została zastosowana funkcja cofnięcia cyklu gwintowania

Jeżeli użyto funkcji opcjonalnej "cofanie cyklu gwintowania", zatrzymanie posuwu może zostać zastosowane podczas gwintowania w złożonym cyklu z cyklem gwintowania (G76). W takim wypadku, narzędzie szybko cofa się tą samą drogą do ostatniego fazowania w cyklu gwintowania oraz powraca do punktu startu w bieżącym cyklu (pozycja, w której przedmiot zostaje obrabiany Δdn).
Po ponownym włączeniu cykl jest dokończony.



Kąt fazowania podczas cofania się jest taki sam, jak ten podczas fazowania w punkcie końcowym.

> ⚠ **UWAGA**
> W czasie ponownego cofania się nie można wykonać kolejnego stopu posuwu.

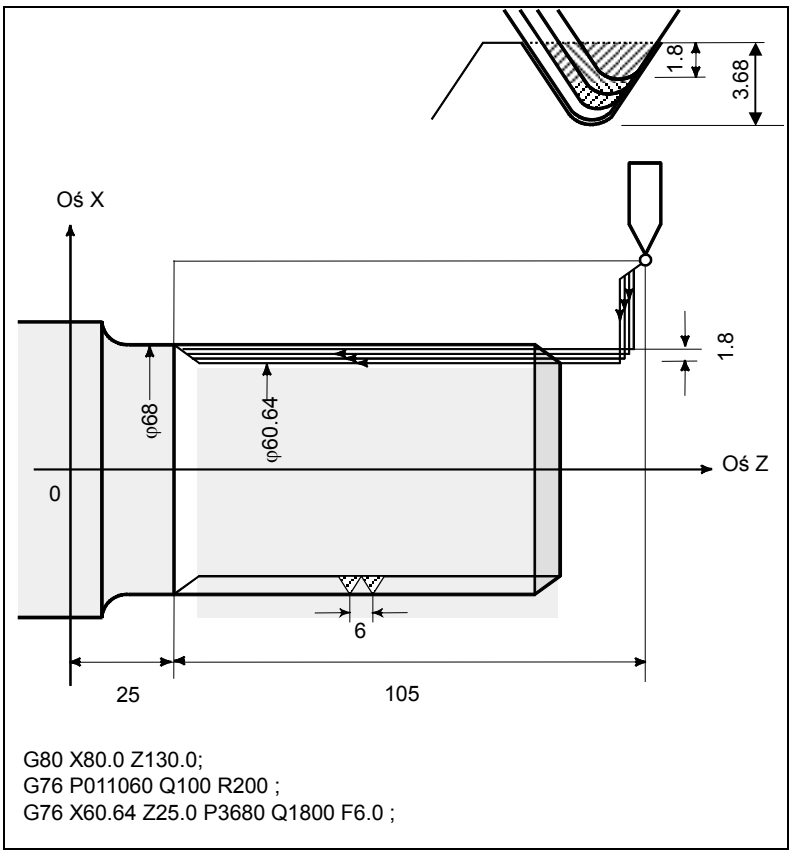
- Gwintowanie calowe

Nie można określić gwintowania calowego za pomocą adresu E.

- Kompensacja promienia narzędzia

Nie można zastosować kompensacji promienia narzędzia.

Przykład


1.8
3.68
Oś X
1.8
φ68
φ60.64
Oś Z
0
6
25
105
G80 X80.0 Z130.0;
G76 P011060 Q100 R200 ;
G76 X60.64 Z25.0 P3680 Q1800 F6.0 ;

4.2.8 Ograniczenia dla cyklu wielokrotnych powtórzeń (G70-G76)

Polecenia zaprogramowane

- Pamięć programów

Programy, które stosują G70, G71, G72, G73 muszą być zapisane w pamięci programów. Użycie trybu, w którym programy są zapisywane są nazywane, aby umożliwić ich wykonanie w trybie innym niż MEM. Programy, które stosują G74, G75, G76 mają być zapisane w pamięci programów.

- Bloki, w których określono dane związane z cyklem wielokrotnych powtórzeń

Adresy P, Q, X, Z, U, W, R powinny być określone poprawnie dla każdego bloku.

W bloku, w którym zostały określone G70, G71, G72, G73 nie mogą zostać określone następujące funkcje:

- Wywołania makra użytkownika
  (wywołanie proste, wywołanie modalne oraz wywołanie podprogramu)

- Bloki, w których określono dane związane z kształtem docelowym

W bloku wskazanym adresem P w G71, G72 lub G73, należy zaprogramować grupę G00 lub G01. Jeżeli nie zostanie on określony, pojawia się alarm PS0065.

W blokach z numerami znajdującymi się pomiędzy określonymi dla P i Q w G70, G71, G72, G73, mogą zostać określone następujące polecenia:

- Przerwa (G04)
- G00, G01, G02, G03
- Odgałęzienie makra użytkownika oraz polecenie powtórzenia
  Cel odgałęzienia musi być pomiędzy numerami bloku określonymi dla P i Q. Odgałęzienia o prędkości maksymalnej, określone za pomocą bitów 1 oraz 4 parametru 6000 są nieprawidłowe. Nie może zostać określone żadne wywołanie makra (proste, modalne lub wywołanie podprogramu).
- Polecenie bezpośredniego programowania wymiarów rysunkowych oraz polecenie promienia zaokrąglenia
  Bezpośrednie programowanie wymiarów rysunkowych, fazowanie oraz promień zaokrąglenia R wymagają określenia wielu bloków. Blok określony z ostatnim numerem dla Q nie musi być blokiem pośrednim określonych bloków.

Kiedy jest wykonywane G70, G71, G72 lub G73, numer bloku podany w adresie P i Q nie powinien być podawany dwa lub więcej razy w tym samym programie.

Gdy wykonuje się #1 = 2500 przy pomocy makropolecenia użytkownika, 2500.000 przydziela się do #1. W takim przypadku P#1 jest równoważne P2500.

Związek z innymi funkcjami

- Ręczne przesterowanie

W czasie wykonywania cyklu wielokrotnych powtórzeń (G70 do G76) można cykl zatrzymać i wykonać ręczne przesterowanie.
Ustawienie funkcji manualnej bezwzględnej na on lub off jest efektywne dla operacji ręcznej.

- Makro przerwania

Makro przerwania nie może zostać wykonane podczas wykonywania cyklu wielokrotnych powtórzeń.

- Ponowne uruchomienie programu, cofanie się narzędzia oraz odnalezienie

Funkcje nie mogą zostać wykonane w bloku w cyklu wielokrotnych powtórzeń.

- Nazwa osi oraz drugie funkcje pomocnicze

Nawet, jeżeli zostały użyte adresy U, V, W, A jako nazwa osi lub druga funkcja pomocnicza, dane określone w adresie U, V, W, A w G71 do G73 lub G76, zakłada się, że blok jest dla cyklu wielokrotnych powtórzeń.

4.3 STAŁY CYKL OBRÓBKI DLA WIERCENIA

Stałe cykle dla wiercenia ułatwiają programiście pisanie programów. Za pomocą cyklu stałego, można określać najczęściej powtarzaną obróbkę w bloku pojedynczym za pomocą funkcji G; Bez cykli stałych potrzeba więcej niż jednego bloku. Ponadto stosowanie cykli stałych mogą skrócić program, aby zaoszczędzić pamięć.
Tabela 4.3 (a) spisy cykli stałych dla wiercenia.

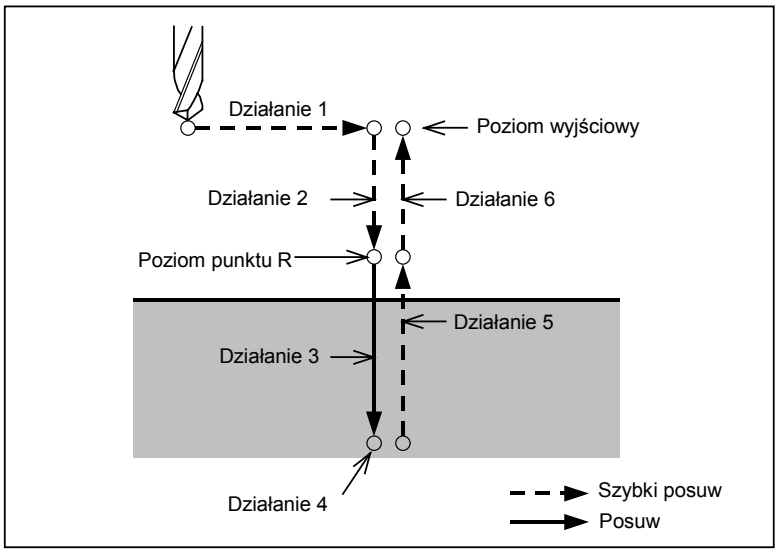
Tabela 4.3 (a) Cykle stałe dla wiercenia

Kod G	Oś wiercenia	Obróbka otworów - działanie	Działanie w pozycji na dnie otworu	Operacja cofania	Zastosowania
G80	-	-	-	-	Anulowanie
G83	Oś Z	Posuw skrawania/ przerywany	Przerwa	Szybki posuw	Cykl wiercenia czołowego
G84	Oś Z	Posuw skrawania	Przerwa → wrzeciono CCW	Posuw skrawania	Cykl gwintowania czołowego
G85	Oś Z	Posuw skrawania	Przerwa	Posuw skrawania	Cykl wiercenia czołowego
G87	Oś Y	Posuw skrawania/ przerywany	Przerwa	Szybki posuw	Cykl bocznego wiercenia
G88	Oś Y	Posuw skrawania	Przerwa → wrzeciono CCW	Posuw skrawania	Cykl bocznego nacinania gwintów
G89	Oś Y	Posuw skrawania	Przerwa	Posuw skrawania	Cykl bocznego wiercenia

Objaśnienia

Cykl wiercenia składa się z następujących sześciu sekwencji działania.

Operacja 1 ..... Pozycjonowanie osi X (Z) oraz osi C
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 poziomu wyjściowego



Rys. 4.3 (e) Operacja bloku dla cyklu stałego dla wiercenia

- Oś pozycjonująca i oś wiercenia

Do pozycjonowania są używane osie C oraz X lub Z. Oś X lub Z, która nie jest używana do pozycjonowania osi, jest stosowana jako oś wiercenia. Kod G wiercenia służy do ustalenia osi pozycjonujących i osi wiercenia, jak pokazano poniżej.
W niniejszym rozdziale do określania działań stosowanych w cyklu stałym będzie stosowany termin wiercenie, mimo tego, że cykl stały obejmuje także cykl gwintowania otworów i cykl wiercenia oraz cykl rozwiercania.

Tabela 4.3 (b) Oś pozycjonująca i oś wiercenia

Kod G	Oś pozycjonująca	Oś wiercenia
G83, G84, G85	Oś X, oś C	Oś Z
G87, G88, G89	Oś Z, oś C	Oś Y

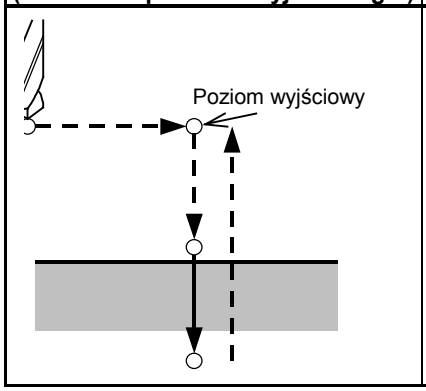
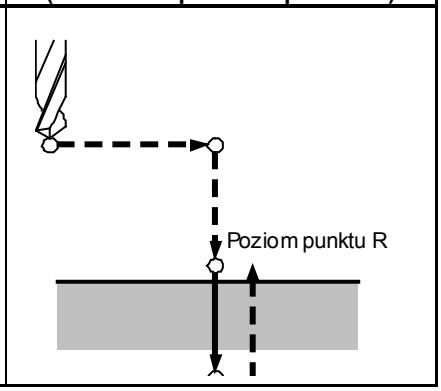
G83 i G87, G84 i G88, i G85 i G89 pełnią te same funkcje z wyjątkiem osi wyznaczonych jako osie pozycjonowania lub osie wiercenia.

- Tryb wiercenia

G83 do G85 i G87 do G89 są modalnymi kodami G i pozostają efektywne 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.
Posuw określony w F, pozostawiony również po cyklu wiercenia, jest anulowany. Jeżeli wymagane są dane Q, muszą zostać określone dla każdego bloku. Po określeniu, kod M użyty dla funkcji ograniczenia/zezwolenia osi C jak kod modalny. Jest anulowany przez określenie G80.

- Płaszczyzna powrotu

W układzie A kodu G narzędzie powraca do poziomu wyjściowego z dna otworu. W układzie B lub C kodu G, zdefiniowanie G98 powoduje powrót narzędzia z dna otworu, a zdefiniowanie G99 powoduje powrót narzędzia z dna otworu do poziomu punktu R.
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.

G98 (Powrót do poziomu wyjściowego)	G99 (Powrót do poziomu punktu R)
	

- Liczba powtórzeń

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.
Jeśli położenie jest ustalone w trybie programowania bezwzględnego, to wiercenie zostanie powtórzone w tym samym miejscu.

Liczba powtórzeń K	Maksymalna wartość polecenia = 9999

Jeżeli określono K0, dane wiercenia zostają zapisane bez wykonania wiercenia.

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

- Tryb M stosowany do zaciskania/luzowania osi C

Jeżeli określono kod M, w parametrze nr 5110 dla zaciskania/luzowania osi C, zakodowany w programie, pojawiają się następujące operacje.

- CNC generuje kod dla zaciskania osi C, po pozycjonowaniu narządzia i podczas jego ruchu w posuwie szybkim do poziomu punktu R.
- CNC generuje również kod M (kod M do ograniczenia osi C +1) usuwający ograniczenie osi M po tym, jak narzędzie wraca do poziomu punktu R.
- Po wydaniu przez CNC kodu M dla luzowania osi C, narzędzie zatrzymuje się na czas określony w parametrze nr 5111.

- Anulowanie

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

Kody G grupy 01 (przykład)

G00 : Ustalanie położenia (szybki posuw)
G01 : Interpolacja liniowa
G02 : Interpolacja kołowa (prawostronna)
G03 : Interpolacja kołowa (PRWZ)

- Oznaczenie symboli na rysunkach

W kolejnych podrozdziałach objaśniono poszczególne cykle stałe. Na rysunkach objaśniających zastosowano następujące symbole:

- - ►	Ustalanie położenia (szybki posuw G00)
——►	Posuw skrawania (interpolacja liniowa G01)
P1	Przerwa w programie
P2	Przerwa ustalona parametrem nr 5111
Mα	Wysłanie kodu M do ograniczenia osi C (Wartość α jest określona w parametrze nr 5110.)
M (α + 1)	Włączenie kodu M w celu poluzowania osi C

⚠ **UWAGA**

1 W każdym cyklu stałym, adresy R, Z, X są traktowane w sposób następujący:
R_ : Zawsze traktowany jako promień
Z_ lub X_ : W zależności od programowania średnicy/promieni.

2 W przypadku systemu kodu G układu B lub C, można zastosować G90 lub G91 aby wybrać programowanie wymiarowania przyrostowego lub bezwzględnego dla danych położenia otworów (X, C lub Z, C), odległości od punktu R do dna otworu (Z lub X) oraz odległości od poziomu wyjściowego do poziomu punktu R (R).

4.3.1 Cykl przedniego wiercenia (G83)/Cykl bocznego wiercenia (G87)

Cykl wiercenia głębokich otworów lub szybki cykl wiercenia głębokich otworów używany jest zależnie od nastawienia w RTR, bit 2 parametru nr 5101. Jeśli nie podano głębokości skrawania dla każdego wiercenia, stosuje się normalny cykl wiercenia.

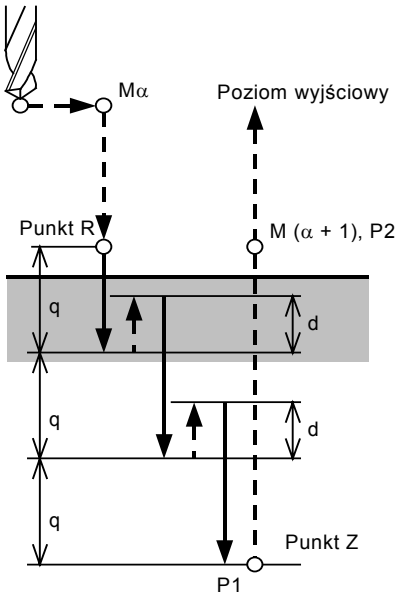
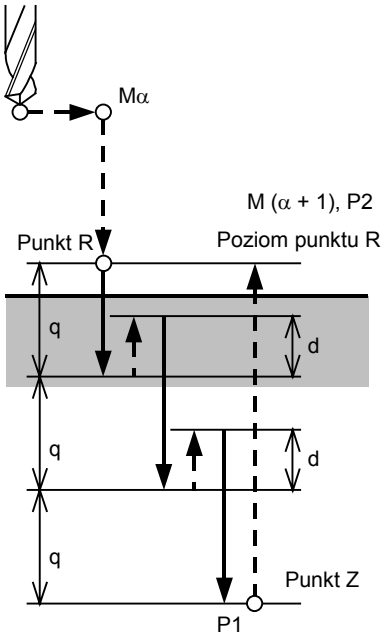
- Szybki cykl wiercenia głębokich otworów (G83, G87) (parametr RTR (nr 5101#2) =0)

Cykl realizuje szybkie wiercenie głębokich otworów. Wiercenie polega na cyklicznym nawiercaniu z ustaloną szybkością posuwu i na cofaniu na ustaloną odległość w sposób przerywany aż do osiągnięcia dna otworu. W czasie cofania wiertło wyciąga zeskrawany materiał na zewnątrz otworu.

Format

G83 X(U)_ C(H)_ Z(W)_ R_ P_ Q_ F_ K_ M_ ;
lub
G87 Z(W)_ C(H)_ X(U)_ R_ P_ Q_ F_ K_ M_ ;

X_ C_ lub Z_ C_	:	Dane położenia otworów
Z_ lub X_	:	Odległość pomiędzy punktem R a dnem otworu
R_	:	Odległość od poziomu wyjściowego do poziomu punktu R.
P_	:	Czas przerwy na dnie otworu
Q_	:	Głębokość skrawania w każdym posuwie skrawania
F_	:	Szybkość posuwu skrawania
K_	:	Liczba powtórzeń (jeśli jest potrzebna)
M_	:	Kod M do zaciśnięcia osi C (jeśli jest potrzebny.)

G83 lub G87 (tryb G98)	G83 lub G87 (tryb G99)
	

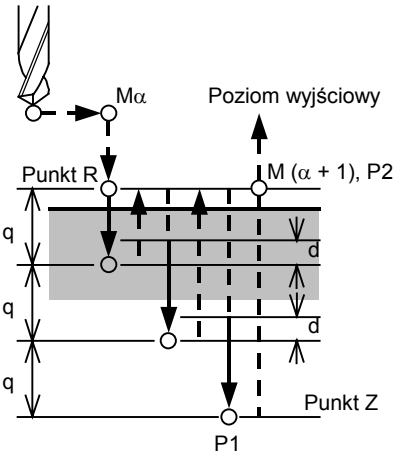
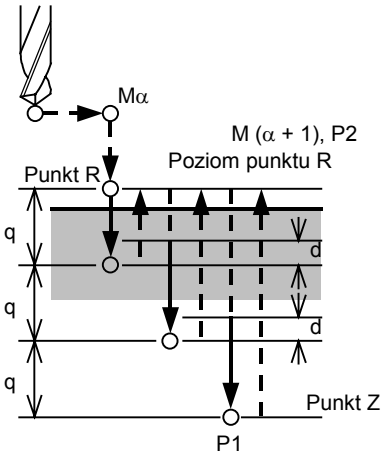
Mα	:	Kod M do zaciśnięcia osi C
M (α + 1)	:	Kod M do poluzowania osi C
P1	:	Przerwa w programie
P2	:	Przerwa ustalona parametrem nr 5111
d	:	Odległość cofnięcia ustalona parametrem nr 5114

- Szybki cykl wiercenia głębokich otworów (G83, G87) (parametr nr 5101#2 =1)

Format

G83 X(U)_ C(H)_ Z(W)_ R_ P_ Q_ F_ K_ M_ ;
lub
G87 Z(W)_ C(H)_ X(U)_ R_ P_ Q_ F_ K_ M_ ;

X_ C_ lub Z_ C_ : Dane położenia otworów
Z_ lub X_ : Odległość pomiędzy punktem R a dnem otworu
R_ : Odległość od poziomu wyjściowego do poziomu punktu R.
P_ : Czas przerwy na dnie otworu
Q_ : Głębokość skrawania w każdym posuwie skrawania
F_ : Szybkość posuwu skrawania
K_ : Liczba powtórzeń (jeśli jest potrzebna)
M_ : Kod M do zaciśnięcia osi C (jeśli jest potrzebny.)

G83 lub G87 (tryb G98)	G83 lub G87 (tryb G99)
	

Mα : Kod M do zaciśnięcia osi C
M (α + 1) : Kod M do poluzowania osi C
P1 : Przerwa w programie
P2 : Przerwa ustalona parametrem nr 5111
d : Odległość cofnięcia ustalona parametrem nr 5115

Przykład

```
M51 ;                                Włączenie (ON) trybu indeksowania osi C
M3 S2000 ;                           Obracanie wiertła
G00 X50.0 C0.0 ;                     Pozycjonowanie wiertła wzdłuż osi X i C
G83 Z-40.0 R-5.0 Q5000 F5.0 M31 ;    Otwór wiercony 1
C90.0 Q5000 M31 ;                    Otwór wiercony 2
C180.0 Q5000 M31 ;                   Otwór wiercony 3
C270.0 Q5000 M31 ;                   Otwór wiercony 4
G80 M05 ;                            Zakończenie cyklu wiercenia i zatrzymanie
                                     obrotów wiertła
M50 ;                                Wyłączenie trybu indeksowania osi C
```

ADNOTACJA

Jeśli głębokość skrawania dla każdego posuwu skrawania (Q) nie została zaprogramowana, zostanie wykonane normalne wiercenie. (Zobacz opis cyklu wiercenia.)

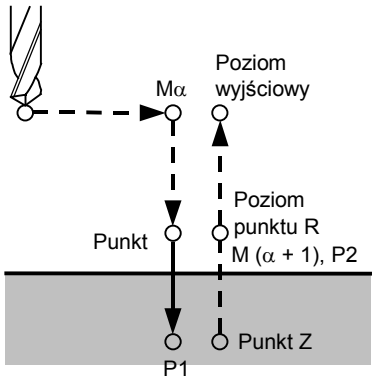
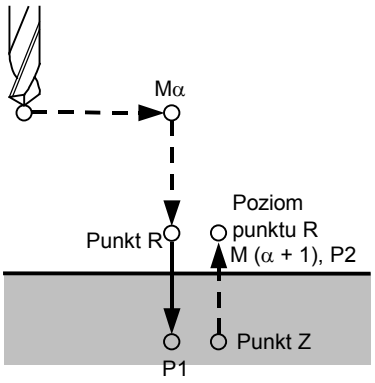
- Cykl wiercenia (G83 lub G87)

Jeśli głębokość skrawania (Q), w każdym wierceniu nie jest ustalona, jest stosowany normalny cykl wiercenia. Narzędzie jest następnie cofane z dna otworu w szybkim posuwie.

Format

G83 X(U)_ C(H)_ Z(W)_ R_ P_ F_ K_ M_ ;
lub
G87 Z(W)_ C(H)_ X(U)_ R_ P_ F_ K_ M_ ;

X_ C_ lub Z_ C_ : Dane położenia otworów
Z_ lub X_ : 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)
M_ : Kod M do zaciśnięcia osi C (jeśli jest potrzebny.)

G83 lub G87 (tryb G98)	G83 lub G87 (tryb G99)
	

Mα : Kod M do zaciśnięcia osi C
M (α + 1) : Kod M do poluzowania osi C
P1 : Przerwa w programie
P2 : Przerwa ustalona parametrem nr 5111

Przykład

M51 ;	Włączenie (ON) trybu indeksowania osi C
M3 S2000 ;	Obracanie wiertła
G00 X50.0 C0.0 ;	Pozycjonowanie wiertła wzdłuż osi X i C
G83 Z-40.0 R-5.0 P500 F5.0 M31 ;	Otwór wiercony 1
C90.0 M31 ;	Otwór wiercony 2
C180.0 M31 ;	Otwór wiercony 3
C270.0 M31 ;	Otwór wiercony 4
G80 M05 ;	Zakończenie cyklu wiercenia i zatrzymanie obrotów wiertła
M50 ;	Wyłączenie trybu indeksowania osi C

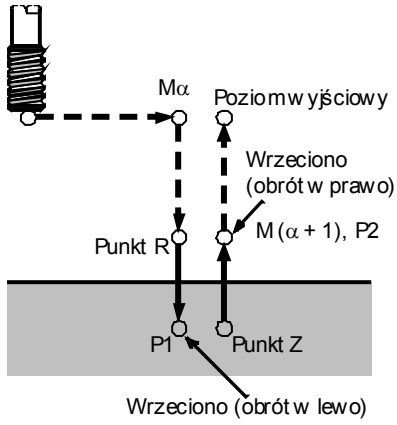
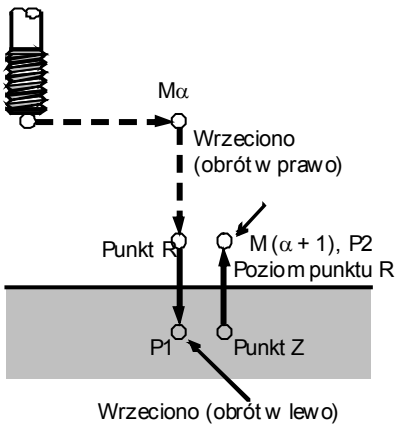
4.3.2 Cykl gwintowania czołowego (G84) / Cykl bocznego gwintowania (G88)

Cykl służy do gwintowania otworów. Po osiągnięciu dna otworu, wrzeciono zaczyna obracać się w kierunku przeciwnym.

Format

G84 X(U)_ C(H)_ Z(W)_ R_ P_ F_ K_ M_ ;
lub
G88 Z(W)_ C(H)_ X(U)_ R_ P_ F_ K_ M_ ;

X_ C_ lub Z_ C_ : Dane położenia otworów
Z_ lub X_ : 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)
M_ : Kod M do zaciśnięcia osi C (jeśli jest potrzebny.)

G84 lub G88 (tryb G98)	G84 lub G88 (tryb G99)
	

Mα : Kod M do zaciśnięcia osi C
M (α + 1) : Kod M do poluzowania osi C
P1 : Przerwa w programie
P2 : Przerwa ustalona parametrem nr 5111

Objaśnienia

Gwintowanie jest wykonywane poprzez obrót wrzeciona w kierunku zgodnym z kierunkiem ruchu wskazówek zegara. Po osiągnięciu dna otworu, wrzeciono obraca się w kierunku przeciwnym i cofa się. Taka obróbka powoduje utworzenie gwintu.
W czasie gwintowania jest ignorowana korekcja szybkości posuwu. Polecenie zatrzymania posuwu nie zatrzymuje urządzenia do chwili zakończenia operacji powrotu.

ADNOTACJA

Bit 6 (M5T) parametru nr 5101 służy do ustalenia, czy polecenie zatrzymania wrzeciona (M05) jest wydawane przed ustaleniem kierunku obrotu wrzeciona poleceniem M03 lub M04. Więcej informacji można znaleźć w podręczniku obsługi wydanym przez producenta obrabiarki.

Przykład

M51 ;	Włączenie (ON) trybu indeksowania osi C
M3 S2000 ;	Obracanie wiertła
G00 X50.0 C0.0 ;	Pozycjonowanie wiertła wzdłuż osi X i C
G84 Z-40.0 R-5.0 P500 F5.0 M31 ;	Otwór wiercony 1
C90.0 M31 ;	Otwór wiercony 2
C180.0 M31 ;	Otwór wiercony 3
C270.0 M31 ;	Otwór wiercony 4
G80 M05 ;	Zakończenie cyklu wiercenia i zatrzymanie obrotów wiertła
M50 ;	Wyłączenie trybu indeksowania osi C

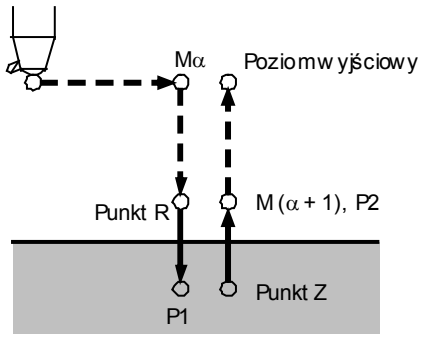
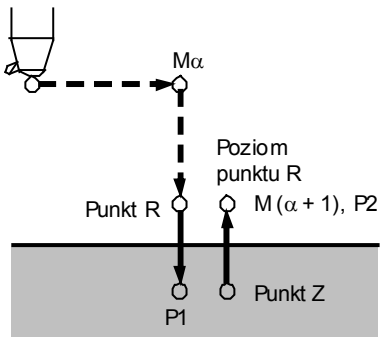
4.3.3 Cykl wiercenia czołowego (G85) / Cykl wiercenia bocznego (G89)

Cykl służy do rozwiercania otworów.

Format

G85 X(U)_ C(H)_ Z(W)_ R_ P_ F_ K_ M_ ;
lub
G89 Z(W)_ C(H)_ X(U)_ R_ P_ F_ K_ M_ ;

X_ C_ lub Z_ C_	: Dane położenia otworów
Z_ lub X_	: 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)
M_	: Kod M do zaciśnięcia osi C (jeśli jest potrzebny.)

G85 lub G89 (tryb G98)	G85 lub G89 (tryb G99)
	

Mα	: Kod M do zaciśnięcia osi C
M (α + 1)	: Kod M do poluzowania osi C
P1	: Przerwa w programie
P2	: Przerwa ustalona parametrem nr 5111

Objaśnienia

Po pozycjonowaniu wykonywany jest szybki posuw do punktu R.
Rozwiercanie odbywa się od punktu R do punktu Z.
Kiedy narzędzie osiągnie punkt Z, następuje jego powrót do punktu R z szybkością dwukrotnie większą od szybkości skrawania.

Przykład

M51 ;	Włączenie (ON) trybu indeksowania osi C
M3 S2000 ;	Obracanie wiertła
G00 X50.0 C0.0 ;	Pozycjonowanie wiertła wzdłuż osi X i C
G85 Z-40.0 R-5.0 P500 F5.0 M31 ;	Otwór wiercony 1
C90.0 M31 ;	Otwór wiercony 2
C180.0 M31 ;	Otwór wiercony 3
C270.0 M31 ;	Otwór wiercony 4
G80 M05 ;	Zakończenie cyklu wiercenia i zatrzymanie obrotów wiertła
M50 ;	Wyłączenie trybu indeksowania osi C

4.3.4 Koniec stałego cyklu wiercenia (G80)

G 80 kończy cykl stały wiercenia.

Format

G80 ;

Objaśnienia

Stały cykl wiercenia jest anulowany w celu wykonania operacji normalnych. Usuwane są punkty R i Z.
Pozostałe dane wiercenia także są anulowane (usuwane).

Przykład

M51 ;	Włączenie (ON) trybu indeksowania osi C
M3 S2000 ;	Obracanie wiertła
G00 X50.0 C0.0 ;	Pozycjonowanie wiertła wzdłuż osi X i C
G83 Z-40.0 R-5.0 P500 F5.0 M31 ;	Otwór wiercony 1
C90.0 M31 ;	Otwór wiercony 2
C180.0 M31 ;	Otwór wiercony 3
C270.0 M31 ;	Otwór wiercony 4
G80 M05 ;	Zakończenie cyklu wiercenia i zatrzymanie obrotów wiertła
M50 ;	Wyłączenie trybu indeksowania osi C

4.3.5 Środki ostrożności dla operatora

- Zerowanie i stop awaryjny

Nawet jeśli jednostka sterująca zostanie zatrzymania w czasie wykonywania cyklu wiercenia poprzez zerowanie lub stop awaryjny, tryb i dane wiercenia zostają zachowane. Biorąc to pod uwagę, należy wykonać ponowny start operacji.

- Pojedynczy blok

Jeśli cykl wiercenia jest wykonywany w bloku pojedynczym, operacja zatrzymuje się w punktach docelowych operacji 1, 2, 6 na rysunku 4.3 (a).
W konsekwencji do nawiercenia jednego otworu operacja może być rozpoczęta do 3 razy. Operacja zatrzymuje się w punktach docelowych operacji 1 i 2 z zaświeconą lampką stopu posuwu. Operacja zatrzymuje się z warunkiem stopu posuwu w punkcie docelowym operacji 6, jeśli zachowana jest możliwość powtórzenia, lub zatrzymuje się z warunkiem zatrzymania w pozostałych przypadkach.

- Stop posuwu

Jeśli między operacjami 3 i 5 za pomocą G84/G88 zostanie wydane polecenie stopu posuwu, lampka stopu posuwu natychmiast zaświeci się, jeśli stop posuwu zostanie zastosowany ponownie w operacji 6.

- Przesterowanie

W czasie przebiegu z G84 i G88 korekcja szybkości posuwu wynosi 100%.

4.4 GWINTOWANIE SZTYWNE

Cykle gwintowania czołowego (G84) oraz cykle gwintowania bocznego (G88) można zrealizować w trybie gwintowania tradycyjnego lub w trybie gwintowania sztywnego.
W trybie tradycyjnym wrzeciono obraca się lub zatrzymuje synchronicznie do ruchu wzdłuż osi gwintowania, zgodnie z funkcjami pomocniczymi M03 (obrót wrzeciona w prawo), M04 (obrót wrzeciona w lewo) i M05 (zatrzymanie wrzeciona).
W trybie gwintowania sztywnego, silnik wrzeciona jest sterowany tak samo, jak jednostka sterująca poprzez zastosowanie kompensacji ruchu wzdłuż osi gwintowania oraz ruchu wrzeciona.
W gwintowaniu sztywnym każdy ruch wrzeciona odpowiada określonej wielkości posuwu (skok śruby) wzdłuż osi wrzeciona. Ma to także zastosowanie do przyspieszenia i przyhamowania. Oznacza to, że gwintowanie sztywne nie wymaga stosowania swobodnego uchwytu gwintownika, jak w przypadku gwintowania tradycyjnego, umożliwiając w ten sposób szybkie gwintowanie o wysokiej precyzji.
Jeżeli system wyposażono w funkcję sterowania wieloma wrzecionami, można użyć od dwóch do czterech wrzecion dla gwintowania sztywnego.

4.4.1 Cykl gwintowania czołowego bez uchwytu wyrównawczego (G84) / Cykl bocznego gwintowania otworów bez uchwytu wyrównawczego (G88)

Sterowanie silnikiem wrzeciona w taki sam sposób, jak serwosilnikiem w trybie gwintowania sztywnego, umożliwia szybkie gwintowanie otworów.

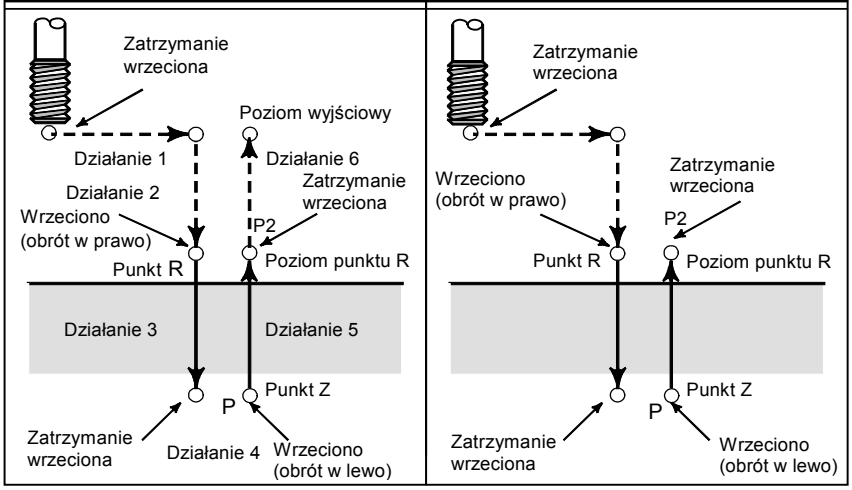
Format

G84 X(U)_ C(H)_ Z(W)_ R_ P_ F_ K_ M_ ;

lub

G88 Z(W)_ C(H)_ X(U)_ R_ P_ F_ K_ M_ ;

X_ C_ lub Z_ C_ : Dane położenia otworów
Z_ lub X_ : 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)
M_ : Kod M do zaciśnięcia osi C (jeśli jest potrzebny.)



P2 wykonuje zatrzymanie dla luzowania osi C.
(Wartość przerwy nastawiona jest w parametrze nr 5111.)

Dla gwintowania czołowego bez uchwytu wyrównawczego (G84), oś pierwszej płaszczyzny zostaje osią wiercenia, a pozostałe osie są osiami pozycjonowania.

Wybór płaszczyzny	Oś wiercenia
Płaszczyzna G17 Xp-Yp	Xp
Płaszczyzna G18 Zp-Xp	Zp
Płaszczyzna G19 Yp-Zp	Yp

Xp : Oś X lub oś do niej równoległa
Yp : Oś Y lub oś do niej równoległa
Zp : Oś Z lub oś do niej równoległa

Dla gwintowania bocznego bez uchwytu wyrównawczego (G88), oś pierwszej płaszczyzny zostaje osią wiercenia, a pozostałe osie są osiami pozycjonowania.

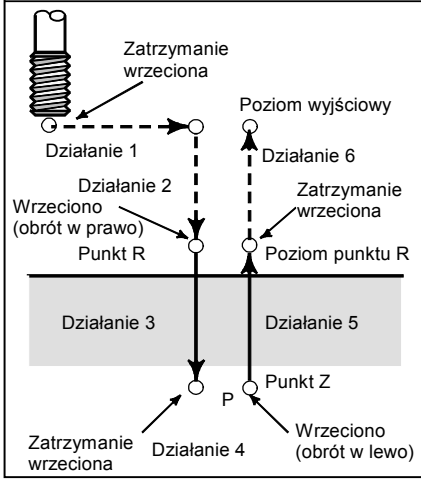
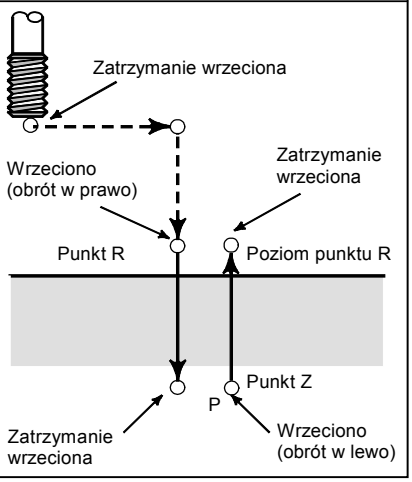
Wybór płaszczyzny	Oś wiercenia
Płaszczyzna G17 Xp-Yp	Yp
Płaszczyzna G18 Zp-Xp	Xp
Płaszczyzna G19 Yp-Zp	Zp

Xp : Oś X lub oś do niej równoległa
Yp : Oś Y lub oś do niej równoległa
Zp : Oś Z lub oś do niej równoległa

(Format serii 15)

G84.2 X (U)_ C (H)_ Z (W)_ R_ P_ F_ L_ S_ ;

X_ C_ lub Z_ C_ : Dane położenia otworów
Z_ lub X_ : 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
L_ : Liczba powtórzeń (jeśli jest potrzebna)
S_ : Prędkość obrotowa wrzeciona
Ograniczenie osi C nie może zostać wykonane podczas specyfikacji formatu serii 15.

G84.2 (G98)	G84.2 (G99)
	

Kod G nie rozróżnia pomiędzy cyklem gwintowania czołowego a cyklem gwintowania bocznego, za pomocą poleceń formatu serii 15. Oś wiercenia jest określona przez wybór płaszczyzny (G17/G18/G19). Określić wybór płaszczyzny, która staje się równorzędna do cyklu gwintowania czołowego lub cyklu gwintowania bocznego, odpowiednio. (Jeżeli FXY (bit 0 parametru nr 5101) wynosi 0, oś Z jest osią wiercenia. Jeżeli FXY wynosi 1, wybór płaszczyzny następuje w opisany poniżej sposób.)

Wybór płaszczyzny	Oś wiercenia
Płaszczyzna G17 Xp-Yp	Zp
Płaszczyzna G18 Zp-Xp	Yp
Płaszczyzna G19 Yp-Zp	Xp

Xp : Oś X lub oś do niej równoległa
Yp : Oś Y lub oś do niej równoległa
Zp : Oś Z lub oś do niej równoległa

Objaśnienia

Po zakończeniu pozycjonowania w osi X (G84) lub osi Z (G88), wrzeciono szybkim posuwem przemieszcza się do punktu R. Od punktu R do Z odbywa się gwintowanie, po którym wrzeciono zatrzymuje się i następuje przerwa. Następnie wrzeciono rozpoczyna obrót w przeciwną stronę, cofa się do punktu R, przestaje się obracać i wykonuje szybki posuw do poziomu wyjściowego. Podczas gwintowania otworów zakłada się, że korekcja szybkości posuwu i korekcja wrzeciona wynoszą 100%. Jednakże w przypadku wycofania (operacja 5) można stosować stałą korekcję do 2000% poprzez nastawienie parametrów DOV (nr 5200#4), OVU (nr 5201#3) oraz parametru nr 5211.

- Tryb gwintowania sztywnego

Tryb gwintowania sztywnego można ustawić jedną z poniższych metod:

- Ustawiając M29S***** przed blokiem gwintowania
- Ustawiając M29S***** wewnątrz bloku gwintowania
- Obsługując G84 lub G88 jako kod G gwintowania sztywnego (ustawić parametr G84 (nr 5200 #0) do 1).

- Skok gwintu

W trybie posuwu na minutę, szybkość posuwu podzielona przez prędkość obrotową wrzeciona jest równa skokowi gwintu. W trybie posuwu na obrót, szybkość posuwu jest równa skokowi gwintu.

- Polecenie formatu serii 15

Gwintowanie sztywne można przeprowadzić za pomocą poleceń formatu serii 15.

- Przyspieszeniem lub opóźnieniem po interpolacji

Można zastosować liniowej lub paraboliczne przyspieszanie opóźnianie. Szczegóły opisano w dalszej części.

- Przyspieszenie/opóźnienie wyprzedzenia przed interpolacją

Przyspieszenie i opóźnienie z wyprzedzeniem przed interpolacją jest prawidłowe.

- Przesterowanie

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

- Korektor wyciągania
- Sygnał korekcji

- Posuw próbny

Posuw próbny może zostać wykonany również w G84 (G88). Po wykonaniu posuwu próbnego w posuwie dla osi wiercenia w G84 (G88), 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 (G88).
Po wykonaniu G84 (G88) 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 (G88) nie zostaje anulowany w wypadku, gdy bit 6 (CLR) parametru nr 3402 zostaje ustawiony.

- Blokada

Blokada może zostać również zastosowana w G84 (G88).

- Zatrzymanie posuwu i pojedynczy blok

Jeżeli parametr FHD (nr 5200#6) jest ustawiony na 0, zatrzymanie posuwu i blok pojedynczy są nieprawidłowe dla trybu G84 (G88). 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.

- Ograniczenie osi C, Luzowanie osi C

Istniej możliwość określenia kodu M dla ustawienia mechanicznego lub poluzowania osu C, podczas gwintowania sztywnego. Dodając kod M dla ograniczenia do obudwu kodów M wyniku bloku G84 (G88). Opisy określenia czasu podano w dalszej części.
Kod M, dla ograniczania, został ustawiony w parametrze nr 5110. Kod M dla luzowania jest przyjmowany, jak przedstawiono poniżej, w zależności od ustawienia parametru nr 5110.

Nr 5110	
0	**Nie-0**
Brak wydania kodów M.	Przyjmuje się ustawienie parametru nr 5110 + 1.

Ograniczenia

- Przełączanie osi

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

- Polecenia S

Jeśli zostanie ustawiona prędkość obrotowa przekraczająca maksymalne obroty używanej przekładni, zostanie włączony alarm PS0200. Jeżeli polecenie definiujące liczbę pulsów równą lub większą niż 32768 na poziomie detekcji równym 8 msec zostało określone z wrzecionem szeregowym, pojawia się alarm PS0202.

<Przykład>

W przypadku silnika wbudowanego, wyposażonego w czujnik o rozdzielczości 4095 impulsów na obrót, maksymalna prędkość obrotowa wrzeciona w czasie gwintowania sztywnego jest następująca:
Dla wrzeciona szeregowego
$(32767\times1000\div8\times60)\div4095 = 60012$ (min^{-1}) [Uwaga: wartość teoretyczna]

- Polecenia F

Podane wartości większej, niż górna granica posuwu skrawania spowoduje włączenie alarmu PS0201.

- Jednostka polecenia F

	Zadawanie metryczne	Zadawanie w calach	Uwagi
G98	1 mm/min	0.01 cala/min	Dopuszczalne programowanie z użyciem kropki dziesiętnej
G99	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 parametr MDL (nr 5431#0) ma wartość 1) ani G84 nie mogą być podane w pojedynczym bloku. W przeciwnym razie G84 zostanie przerwane.

- Korekcja narzędzia

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

- Ponowne uruchomienie programu

Programu nie można zakończyć w czasie gwintowania sztywnego.

- R

Wartość R musi być podana w bloku, który realizuje wiercenie. Jeśli wartość jest podana w bloku, który nie realizuje wiercenia, to nie jest wprowadzana do pamięci jako wartość modalna.

- Wywołanie podprogramu

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

Przykład

Szybkość posuwu osi wiercenia: 1000 mm/min
Prędkość wrzeciona : 1000 min^{-1}
Skok śruby : 1.0 mm

```
<Programowanie posuwu minutowego>
    G98 ; ..............................................Polecenie posuwu na minutę
    G00 X100.0 ; ..............................................Ustawianie położenia
    M29 S1000;
    ................Polecenie dla określenia trybu gwintowania sztywnego
    G84 Z-100.0 R-20.0 F1000 ; ......................Gwintowanie sztywne
<Programowanie posuwu na obrót>
    G99 ; ..................................................Polecenie posuwu na obrót
    G00 X100.0 ; ..............................................Ustawianie położenia
    M29 S1000;
    .................Polecenie dla określenia trybu gwintowania sztywnego
    G84 Z-100.0 R-20.0 F1.0 ; ........................Gwintowanie sztywne
```

4.4.2 Cykl gwintowania sztywnego z pogłębieniem (G84 lub G88)

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

Jeżeli określono gwintowanie sztywne za pomocą G84 (G88); jeżeli PCP (bit 5 parametru nr 5200) = 0, zakłada się gwintowanie sztywne z pogłębieniem typu high-speed.

G84 X(U)_ C(H)_Z(W)_ R_ P_ Q_ F_ K_ M_ ;
lub
G88 Z(W)_ C(H)_X(U)_ R_ P_ Q_ F_ K_ M_ ;

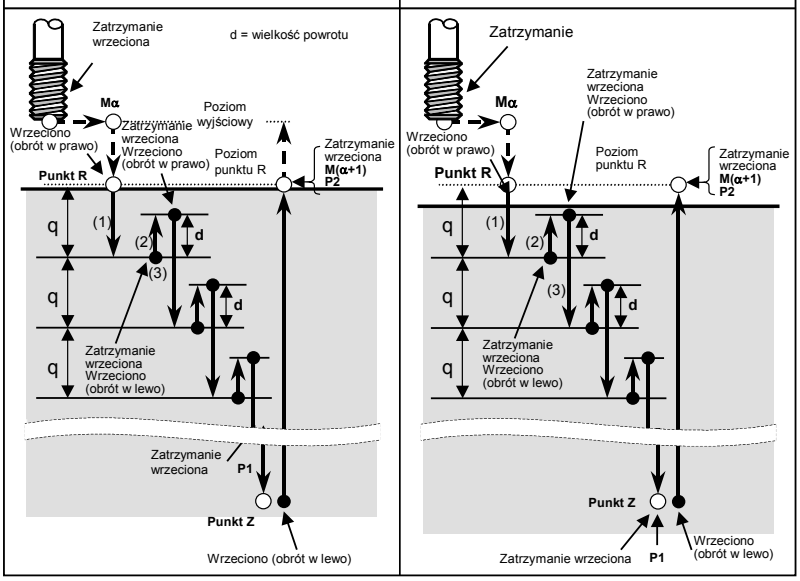
X_ C_ lub Z_ C_ : Dane położenia otworów
Z_ lub X_ : Odległość pomiędzy punktem R a dnem otworu
R_ : Odległość od poziomu wyjściowego do poziomu punktu R
P_ : Czas przerwy na dnie otworu
Q_ : Głębokość skrawania w każdym posuwie skrawania
F_ : Szybkość posuwu skrawania
K_ : Liczba powtórzeń (jeśli jest potrzebna)
M_ : Kod M dla ograniczenia osi C (jeżeli wymagany)

G84 lub G88 (tryb G98)	G84 lub G88 (tryb G99)

- Szybki cykl gwintowania głębokich otworów
  W pierwszym skrawaniu od punktu R, wykonać skrawanie przez głębokość "q" określona przez adres Q, podczas obrotu wrzeciona w kierunku do przodu (operacja <1>).
  Następnie, przeprowadzić powrót o wielkość określoną w parametrze nr 5213, podczas obrotu wrzeciona w kierunku przeciwnym (operacja <2>).
  Następnie, wykonać gwintowanie przez (d+q), podczas obrotu wrzeciona w kierunku do przodu (operacja <3>).

  Operacje powtarzania <2> oraz <3>, aż dno otworu zostanie osiągnięcie.

  Prędkość skrawania oraz stała czasowa gwintowania sztywnego zostały użyte dla operacji <1> oraz <3>.
  Dla operacji <2> oraz drogi od dna otworu (punkt Z) do punktu R, gwintowanie sztywne korekcji przy wychodzeniu jest możliwe i użyta jest stała czasowa gwintowania sztywnego przy wychodzeniu.



Jeżeli określono gwintowanie sztywne za pomocą G84 (G88); jeżeli PCP (bit 5 parametru nr 5200) = 1, zakłada się gwintowanie sztywne z pogłębieniem.

G84 X(U)_ C(H)_Z(W)_ R_ P_ Q_ F_ K_ M_ ;
lub
G88 Z(W)_ C(H)_X(U)_ R_ P_ Q_ F_ K_ M_ ;

X_ C_ lub Z_ C_ : Dane położenia otworów
Z_ lub X_ : Odległość pomiędzy punktem R a dnem otworu
R_ : Odległość od poziomu wyjściowego do poziomu punktu R
P_ : Czas przerwy na dnie otworu
Q_ : Głębokość skrawania w każdym posuwie skrawania
F_ : Szybkość posuwu skrawania
K_ : Liczba powtórzeń (jeśli jest potrzebna)
M_ : Kod M dla ograniczenia osi C (jeżeli wymagany)

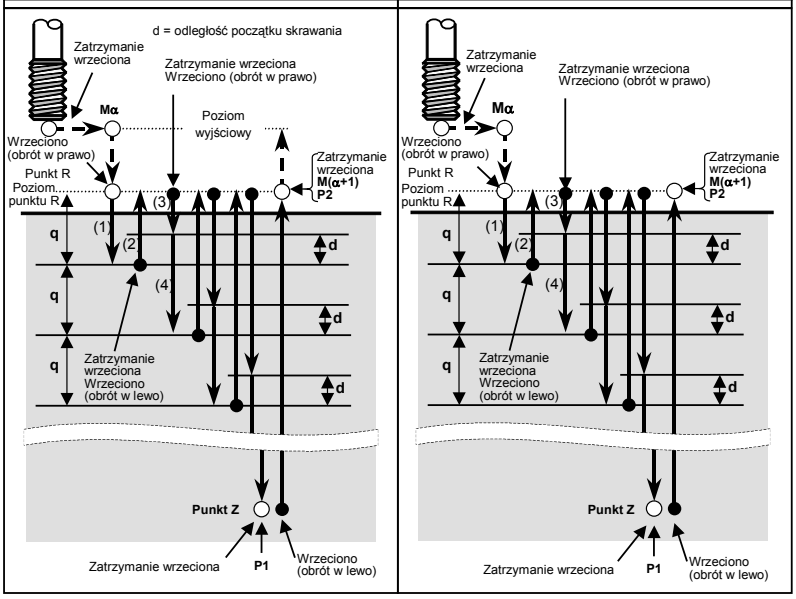
- Gwintowanie sztywne z pogłębieniem

W pierwszym skrawaniu od punktu R, wykonać skrawanie przez głębokość "q" określona przez adres Q, podczas obrotu wrzeciona w kierunku do przodu (operacja <1>).
Następnie, powrócić do punktu R przez obrót wrzeciona w kierunku przeciwnym (operacja <2>).
Następnie, obrócić wrzeciono w kierunku do przodu oraz wykonać skrawanie do pozycji zaznaczonej przez [(pozycja, do której skrawanie było uprzednio wykonane) - (odległość startu skrawania ustawiona w parametrze nr 5213)], jako ruch do punktu startu skrawania (operacja <3>).
Kontynuować skrawanie przez (d+q) (operacja <4>).

Operacje powtarzania <2> do <4>, aż zostanie osiągnięte dno otworu.

Prędkość skrawania oraz stała czasowa gwintowania sztywnego zostały użyte dla operacji <1> oraz <4>.
Dla operacji <2>, <3> oraz drogi od dna otworu (punkt Z) do punktu R, gwintowanie sztywne korekcji przy wychodzeniu jest możliwe i użyta jest stała czasowa gwintowania sztywnego przy wychodzeniu.

G84 lub G88 (tryb G98)	G84 lub G88 (tryb G99)



Symbole na rysunku powyżej oznaczają poniższe operacje.

- - - ➔ : Pozycjonowanie (Posuw szybki G00)

——➔ : Posuw skrawania (Interpolacja liniowa G01)

P1 : Przerwa zaprogramowana przez polecenie adresu P

Mα : Wynik kodu M dla ograniczenia osi C
(Wartość ustawiona w parametrze nr α 5110.)

M(α+1) : Wysyłka kodu M w celu poluzowania osi C

P2 : Przerwa ustawiona za pomocą parametru nr 5111

Uwaga **P1, Mα, M(α+1) oraz P2 nie zostały wykonane lub wysyłka bez określenia lub ustawienia.**

Objaśnienia

- Obrabianie odległości startu

Obrabianie odległości startu d zostaje ustawiona przez parametr nr 5213.

- Wielkość powrotu

Wielkość powrotu dla każdego czasu d jest ustawione w parametrze nr 5213.

- Prędkość powrotu

Dla prędkości operacji powrotu, dozwolone jest maksymalnie 2000% korekcji przez ustawienie DOV (bit 4 parametru nr 5200), DOU (bit 3 parametru nr 5201) oraz parametru nr 5211 jako ruch z dna otworu (punkt Z) do punktu R.

- Prędkość podczas skrawania w punkcie początkowym

Dla prędkości podczas skrawania w punkcie początkowym, dozwolone jest maksymalnie 2000% korekcji przez ustawienie DOV (bit 4 parametru nr 5200), DOU (bit 3 parametru nr 5201) oraz parametru nr 5211 jako ruch z dna otworu (punkt Z) do punktu R.

- 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 (G88). Po wykonaniu posuwu próbnego w posuwie dla osi wiercenia w G84 (G88), 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 (G88).
Po wykonaniu G84 (G88) 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 (G88) nie zostaje anulowany w wypadku, gdy bit 6 (CLR) parametru nr 3402 zostaje ustawiony.

- Blokada

Blokada może zostać również zastosowana w G84 (G88).

- Zatrzymanie posuwu i pojedynczy blok

Jeżeli parametr FHD (nr 5200#6) jest ustawiony na 0, zatrzymanie posuwu i blok pojedynczy są nieprawidłowe dla trybu G84 (G88). 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.

- Polecenia 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 posuwu skrawania spowoduje włączenie alarmu PS0011.

- Jednostka polecenia F

	Zadawanie metryczne	Zadawanie w calach	Uwagi
G98	1 mm/min	0.01 cala/min	Dopuszczalne programowanie z użyciem kropki dziesiętnej
G99	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 parametr MDL (nr 5431#0) ma wartość 1) ani G84 nie mogą być podane w pojedynczym bloku. W przeciwnym razie G84 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.

4.4.3 Anulowanie stałego cyklu obróbki (G80)

Powoduje zakończenie stałego cyklu gwintowania sztywnego. Dokładny opis zakończenia podano w II-4.3.4.

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.

4.4.4 Korekta podczas gwintowania sztywnego

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

- Korektor wyciągania
- Sygnał korekcji

4.4.4.1 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/high-speed głębokich otworów).

Objaśnienia

- Określenie korekty w parametrze

Ustawić bit 4 (DOV) parametru nr 5200 do 1 oraz ustawić korektę w parametrze nr 5211.
Można ustawić korektę od 0% do 200% w 1% kroków. Bit 3 (OVU) parametru nr 5201 może zostać 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 bit 4 (OV3) parametru nr 5201 do 1. Prędkość 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%.

$$\text{Korekcja (\%)} = \frac{\text{Predkosc w rzeciona przy cofaniu (okreslona na)}}{\text{Predkosc w rzeciona (okreslana na)}} \times 100$$

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

Polecenie \ Ustawianie parametru		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	Parametr nr 5211	100%
	Poza zakresem pomiędzy 100% do 200%	100%		
Brak prędkości wrzeciona przy wychodzeniu określona w adresie "J"		Parametr nr 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 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.

$$\text{Maks.korrekcja}(\%) = \frac{\text{Maks.predkosc wreciona (okreslonej na parametrach)}}{\text{Predkosc wreciona (okreslona na } S\text{)}} \times 100$$

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

4.4.4.2 Sygnał korekcji

Przez ustawienie bitu 4 (OVS) parametru nr 5203 do 1, korekta może zostać zastosowana do 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.

$$\text{Maks. korrekcja (\%)} = \frac{\text{Maks. predkosc wreciona (okreslonej na parametrach)}}{\text{Predkosc wreciona (okreslona na } S\text{)}} \times 100$$

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

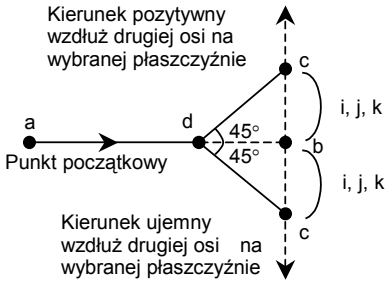
4.5 FAZOWANIE I PROMIEŃ ZAOKRĄGLENIA R

Przegląd

Fazowanie lub blok promienia R może zostać automatycznie wstawiony pomiędzy interpolację liniową (G01) wzdłuż pojedynczej osi oraz tę wzdłuż pojedynczej osi normalnej dla tej pojedynczej osi.
Fazowanie lub promień R został wstawiony dla polecenia ruchu wzdłuż narzędzia dwóch osi na płaszczyźnie określonej przez polecenie wyboru (G17, G18, G19).

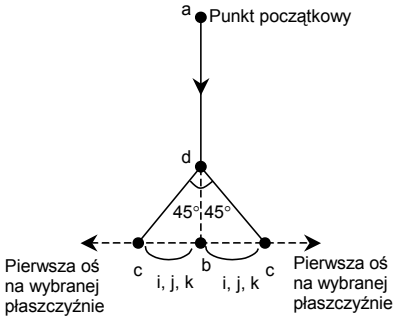
Format

- **Fazowanie**
  Pierwsza oś na wybranej płaszczyźnie → druga oś na wybranej płaszczyźnie (płaszczyzna G17: $X_P \rightarrow Y_P$, płaszczyzna G18: $Z_P \rightarrow X_P$, płaszczyzna G19: $Y_P \rightarrow Z_P$)

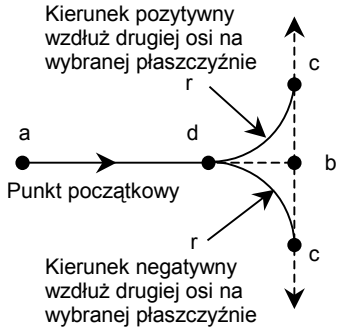
Format	
płaszczyna G17 : G01 X_P(U)_ J(C)±j ; **płaszczyzna G18: G01 Z_P(W)_ I(C)±i ;** **płaszczyzna G19: G01 Y_P(V)_ K(C)±k ;**	
Objaśnienia	**Posuw narzędzia**
X_P(U)__ **Y_P(V)__** **Z_P(W)__** Zadaje ruch od punktu a przy pomocy programowania bezwzględnego lub przyrostowego (rysunek z prawej strony). X_P jest adresem osi X trzech osi podstawowych lub osi równoległej do osi X. Y_P jest adresem osi Y trzech osi podstawowych lub osi równoległej do osi Y. Z_P jest adresem osi Z trzech osi podstawowych lub osi równoległej do osi Z. **I(C)±i** **J(C)±j** **K(C)±k** Określić odległość pomiędzy punktami b oraz c na rysunku pokazanym po prawej ze znakiem po adresie I, J, K, C. (Użyć I, J, K jeżeli bit 4 (CCR) parametru nr 3405 został ustawiony na 0 lub C, jeżeli bit został ustawiony na 1.)	 Przesuwa się z a do d oraz c. (Kierunek pozytywny wzdłuż drugiej osi na wybranej płaszczyźnie, jeżeli określono znak plus dla I, J, K, C lub kierunek negatywny, jeżeli określono znak minus dla I, J, K, C)

- Fazowanie

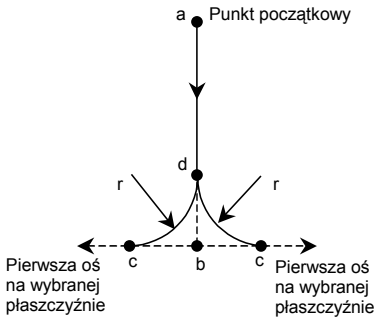
Druga oś na wybranej płaszczyźnie → pierwsza oś na wybranej płaszczyźnie (płaszczyzna G17: $Y_P \rightarrow X_P$, płaszczyzna G18: $X_P \rightarrow Z_P$, płaszczyzna G19: $Z_P \rightarrow Y_P$)

Format	
płaszczyzna G17 : G01 Y_P(V)_ I(C)±i ; **płaszczyzna G18: G01 X_P(U)_ K(C)±k ;** **płaszczyzna G19: G01 Z_P(W)_ J(C)±j ;**	
Objaśnienia	**Posuw narzędzia**
X_P(U)__ **Y_P(V)__** **Z_P(W)__** Zadaje ruch od punktu a przy pomocy programowania bezwzględnego lub przyrostowego (rysunek z prawej strony). X_P jest adresem osi X trzech osi podstawowych lub osi równoległej do osi X. Y_P jest adresem osi Y trzech osi podstawowych lub osi równoległej do osi Y. Z_P jest adresem osi Z trzech osi podstawowych lub osi równoległej do osi Z. **I(C)±i** **J(C)±j** **K(C)±k** Określić odległość pomiędzy punktami b oraz c na rysunku pokazanym po prawej ze znakiem po adresie I, J, K, C. (Użyć I, J, K jeżeli bit 4 (CCR) parametru nr 3405 został ustawiony na 0 lub C, jeżeli bit został ustawiony na 1.)	Przesuwa się z a do d oraz c. (Kierunek pozytywny wzdłuż pierwszej osi na wybranej płaszczyźnie, jeżeli określono znak plus dla I, J, K, C lub kierunek negatywny, jeżeli określono znak minus dla I, J, K, C) 

- Promień zaokrąglenia R
Pierwsza oś na wybranej płaszczyźnie → druga oś na wybranej płaszczyźnie (płaszczyzna G17: $X_P \rightarrow Y_P$, płaszczyzna G18: $Z_P \rightarrow X_P$, płaszczyzna G19: $Y_P \rightarrow Z_P$)

Format	
płaszczyna G17 : G01 X_P(U)_ R±r ; **płaszczyzna G18: G01 Z_P(W)_ R±r ;** **płaszczyzna G19: G01 Y_P(V)_ R±r ;**	
Objaśnienia	**Posuw narzędzia**
X_P(U)__ **Y_P(V)__** **Z_P(W)__** Zadaje ruch od punktu a przy pomocy programowania bezwzględnego lub przyrostowego (rysunek z prawej strony). X_P jest adresem osi X trzech osi podstawowych lub osi równoległej do osi X. Y_P jest adresem osi Y trzech osi podstawowych lub osi równoległej do osi Y. Z_P jest adresem osi Z trzech osi podstawowych lub osi równoległej do osi Z. **R±r** Określić promień łuku łączącego punkty d oraz c na rysunku po prawej ze znakiem następującym po adresie R.	 Przesuwa się z a do d oraz c. (Kierunek pozytywny wzdłuż drugiej osi na wybranej płaszczyźnie, jeżeli określono +r dla R lub kierunek negatywny, jeżeli określono -r dla R)

- Promień zaokrąglenia R
Druga oś na wybranej płaszczyźnie → pierwsza oś na wybranej płaszczyźnie (płaszczyzna G17: $Y_P \rightarrow X_P$, płaszczyzna G18: $X_P \rightarrow Z_P$, płaszczyzna G19: $Z_P \rightarrow Y_P$)

Format	
płaszczyzna G17 : G01 Y_P(V)_ R±r ; **płaszczyzna G18: G01 X_P(U)_ R±r ;** **płaszczyzna G19: G01 Z_P(W)_ R±r ;**	
Objaśnienia	**Posuw narzędzia**
X_P(U)__ **Y_P(V)__** **Z_P(W)__** Zadaje ruch od punktu a przy pomocy programowania bezwzględnego lub przyrostowego (rysunek z prawej strony). X_P jest adresem osi X trzech osi podstawowych lub osi równoległej do osi X. Y_P jest adresem osi Y trzech osi podstawowych lub osi równoległej do osi Y. Z_P jest adresem osi Z trzech osi podstawowych lub osi równoległej do osi Z. **R±r** Określić promień łuku łączącego punkty d oraz c na rysunku po prawej ze znakiem następującym po adresie R.	Przesuwa się z a do d oraz c. (Kierunek pozytywny wzdłuż pierwszej osi na wybranej płaszczyźnie, jeżeli określono +r dla R lub kierunek negatywny, jeżeli określono -r dla R) 

Objaśnienia

Przez G01 określony dla fazowania lub promienia zaokrąglenia, narzędzie musi zostać przesunięte jedynie wzdłuż jednej z dwóch osi na wybranej płaszczyźnie. Polecenie w następnym bloku musi przesuwać narzędzie jedynie wzdłuż innej osi na wybranej płaszczyźnie.

Przykład:

Jeżeli oś A została ustawiona jako oś równoległa do osi podstawowej X (przez ustawienie parametru nr 1022 do 5), poniższy program wykonuje fazowanie pomiędzy posuwem skrawania wzdłuż osi A oraz tym wzdłuż osi Z:

```
G18 A0 Z0
G00 A100.0 Z100.0
G01 A200.0 F100 K30.0
Z200.0
```

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

```
G18 A0 Z0
G00 A100.0 Z100.0
G01 X200.0 F100 K30.0
Z200.0
```

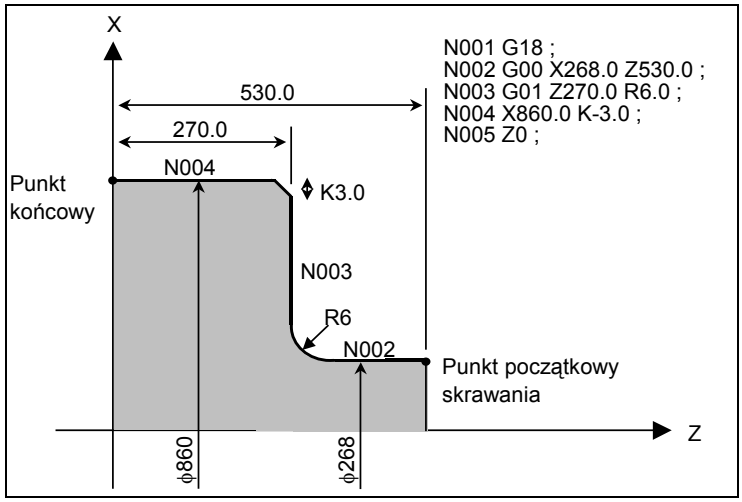
Poniższy program również powoduje alarm. (Ponieważ blok obok polecenia fazowania przesuwa narzędzie wzdłuż osi X, która nie znajduje się na wybranej płaszczyźnie)

```
G18 A0 Z0
G00 A100.0 Z100.0
G01 Z200.0 F100 I30.0
X200.0
```

Wielkość promienia zostaje określona w I, J, K, R oraz C.

Dla programowania przyrostowego, użyć punktu b na rysunku w "Formacie", jako punktu startu w bloku obok fazowania lub bloku promienia zaokrąglenia R. To znaczy, określić odległość od punktu b. Nie określać odległości od punktu c.

Przykład



Ograniczenia

- Meldunki alarmów

Alarm jest uruchamiany w następujących przypadkach:

1) Określono fazowanie lub promień zaokrąglenia R w bloku gwintowania (alarm PS0050).

2) G01 nie został określony w bloku obok bloku G01, dla którego fazowanie lub promień zaokrąglenia R został określony (alarm PS0051 lub PS0052).

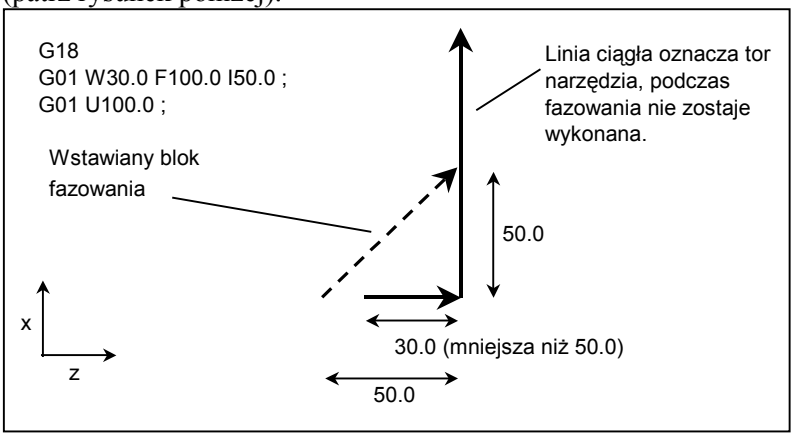
3) Określono oś, która nie znajduje się na wybranej płaszczyźnie, jako oś ruchu w bloku, dla którego określono fazowanie lub promień zaokrąglenia R lub następny blok (alarm PS0051 lub PS0052).

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

5) Jeżeli bit 4 (CCR) parametru nr 3405 został ustawiony na 0 (aby określić fazowanie w I, J, K), dwa lub więcej spośród I, J, K oraz R zostały określone w G01 (alarm PS0053).

6) Określono fazowanie lub promień zaokrąglenia R w bloku G01, aby przesunąć narzędzie wzdłuż więcej niż jednej osi (alarm PS0054).

7) Odległość wzdłuż osi określonej w bloku, dla którego fazowanie lub promień zaokrąglenia R został określony, jako mniejszy niż wielkość fazowania lub promienia zaokrąglenia R (alarm PS0055). (patrz rysunek poniżej).



Rys. 4.5 (a) Przykład obróbki, która powoduje alarm PS0055

8) Określono nieprawidłową kombinację osi ruchu oraz I, J, K dla fazowania (alarm PS0306).

9) Określono nieprawidłowy znak dla I, J, K, R, C (określono fazowanie lub promień zaokrąglenia R w kierunku przeciwnym do ruchu w następnym bloku) (alarm PS0051). (patrz rysunek poniżej).

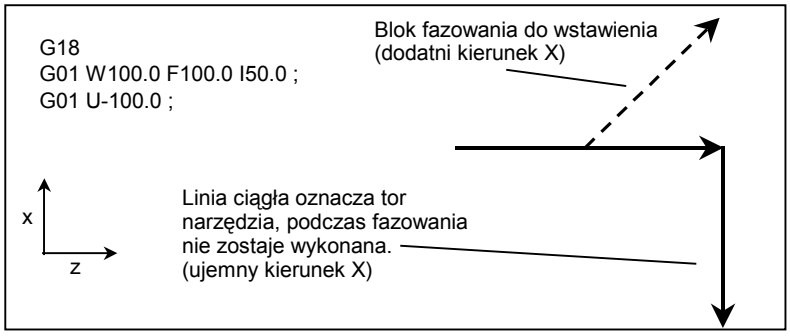


Fig. 4.5 (b) Przykład obróbki, która powoduje alarm PS0051

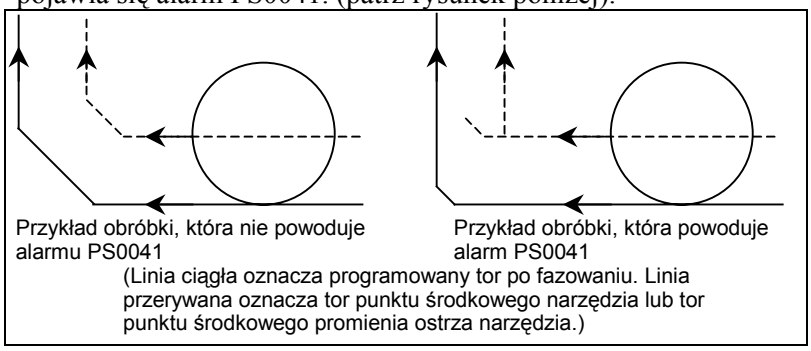
- Operacje pojedynczego bloku

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. Jeżeli bit 0 (SBC) parametru nr 5105 został ustawiony na 1, maszyna zatrzymuje się w trybie zatrzymania posuwu, również w punkcie startu wprowadzonego fazowania lub bloku zaokrąglenia promienia R.

- Kompensacja narzędzia lub promienia narzędzia

Podczas kompensacji narzędzia lub promienia narzędzia, należy zwrócić uwagę na następujące punkty:

1. Jeżeli wielkość wewnętrznego fazowania lub zaokrąglenia promienia R jest zbyt mała w porównaniu z kompensacją oraz skrawaniem, pojawia się alarm PS0041. (patrz rysunek poniżej).



2. Funkcja jest dostępna wraz z celowymi zmianami kierunku kompensacji przez określenie polecenia I, J, K w bloku G01 w trybie kompensacji narzędzia lub promienia narzędzia (patrz wyjaśnienia kompensacji narzędzia lub promienia narzędzia). Aby użyć funkcji, gdy użyta została funkcja promienia zaokrąglenia R, ustawić bit 4 (CCR) parametru 3405 na 1, tak aby I, J, K nie zostały użyte dla określenia fazowania. Operacja, która ma zostać wykonana pod warunkiem wyjaśnionym poniżej.

(1) Jeżeli nie została użyta funkcja fazowania oraz promień zaokrąglenia R
W bloku G01 w trybie kompensacji narzędzia lub promienia narzędzia, kompensacja narzędzia lub promienia narzędzia może zostać określona w adresie I, J, K.
Nie zostało wykonane fazowanie.

(2) Jeżeli została użyta funkcja fazowania oraz zaokrąglenia promienia R

(2-1) Jeżeli bit 4 (CCR) parametru nr 3405 został ustawiony na 0
W bloku G01 w trybie kompensacji narzędzia lub promienia narzędzia, fazowanie może zostać określone w adresie I, J, K. Promień zaokrąglenia R może również zostać określony w adresie R.
Nie może zostać określony kierunek kompensacji narzędzia lub promienia narzędzia.

(2-2) Jeżeli bit 4 (CCR) parametru nr 3405 został ustawiony na 1
W bloku G01 w trybie kompensacji narzędzia lub promienia narzędzia, kompensacja narzędzia lub promienia narzędzia może zostać określona w adresie I, J, K.
Fazowanie lub promień zaokrąglenia może również zostać określony w adresie C lub R.

4.6 ODBICIE LUSTRZANE DLA PODWÓJNEJ GŁOWICY REWOLWEROWEJ (G68, G69)

Przegląd

Jeżeli urządzenie posiada podwójną głowicę rewolwerową, która składa się z dwóch imaków narzędziowych zwróconych do siebie przodem na tej samej osi sterowania, można zastosować odbicie lustrzane dla osi X, za pomocą polecenia kodu G. Skrawanie symetryczne może zostać przeprowadzone przez utworzenie programu obróbki dla imaków narzędziowych zwróconych do siebie przodem, tak jakby były one w układzie współrzędnych po tej samej stronie.

Format

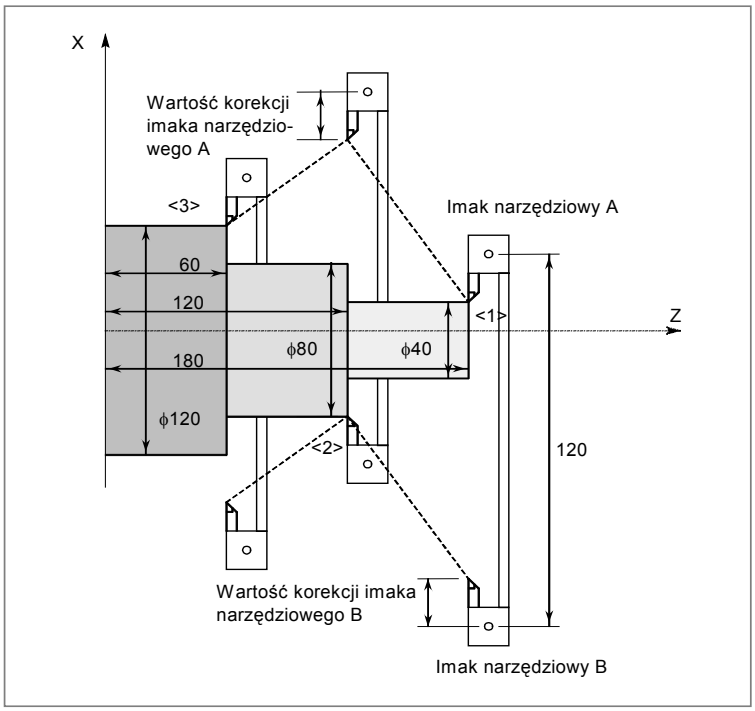
G68 :	Odbicie lustrzane - podwójna głowica rewolwerowa - włączone
G69 :	Anulowanie odbicia lustrzanego

Objaśnienia

Odbicie lustrzane może zostać zastosowane dla osi X trzech osi podstawowych, które jest ustawiona w parametrze nr 1022 za pomocą polecenia kodu G. Gdy zastosuje się G68, układ współrzędnych zostanie przesunięty do podwójnej części głowicy rewolwerowej i nastąpi odwrócenie znaku osi X w stosunku do zaprogramowanego polecenia, aby wykonać skrawanie symetryczne. Funkcja ta jest nazywana odbiciem lustrzanym dla podwójnej głowicy rewolwerowej.
Aby użyć tej funkcji należy nastawić odległość pomiędzy dwoma imakami narzędziowymi w parametrze (nr 1290).

Przykład

- Aby włączyć



X40.0 Z180.0 T0101 ;	Pozycja imaka narzędziowego A w <1>
G68 ;	Zmienić układ współrzędnych przez odległość A do B (120mm) oraz włączyć odbicie lustrzane.
X80.0 Z120.0 T0202 ;	Pozycja imaka narzędziowego B w <2>
G69 ;	Zmienić układ współrzędnych przez odległość B do A oraz włączyć odbicie lustrzane.
X120.0 Z60.0 T0101 ;	Pozycja imaka narzędziowego A w <3>

ADNOTACJA

Wartość średnicy określona dla osi X.

Ograniczenia

ADNOTACJA

Funckcja nie może zostać użyta wraz z funkcją skrawania wyrównującego. Jeżeli określono obie opcje funkcji, operacja zależy od złożenia układów, jak przedstawiono poniżej:

Układ, w którym funkcja zostaje użyta

- Układ jednotorowy
- Układ jednotorowy oraz układ torowego podajnika

Układ, w którym funkcja nie działa

- Układ z dwoma lub więcej torami

4.7 BEZPOŚREDNIE PROGRAMOWANIE WYMIARÓW RYSUNKOWYCH

Przegląd

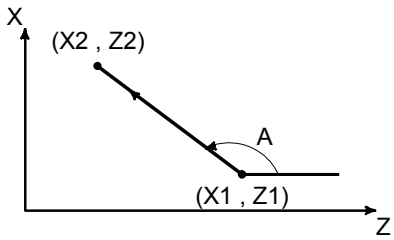
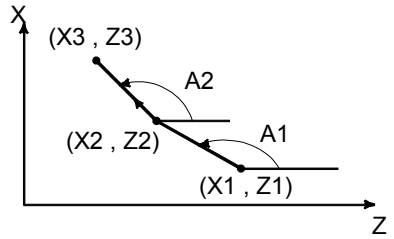
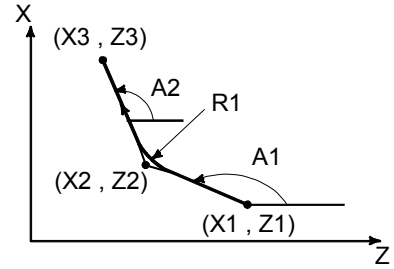
Kąty linii prostych, wartość fazowania, promienia zaokrąglenia R i inne wymiary z rysunków wymiarowych można zaprogramować bezpośrednio, wpisując wartości do programu. Ponadto fazowanie i promień zaokrąglenia R można wstawiać między linie proste, lub przebiegające pod kątem względem siebie.
Takie programowanie jest poprawne tylko w trybie wprowadzania do pamięci.

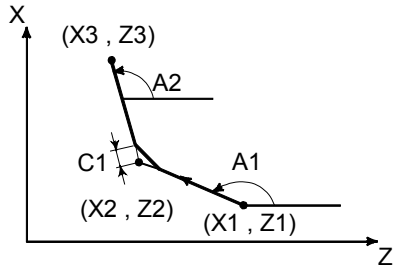
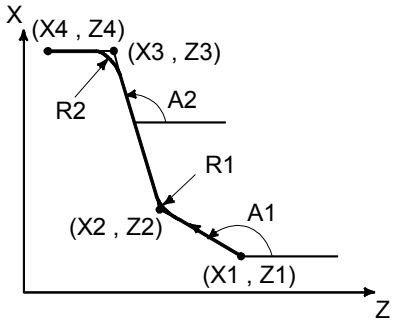
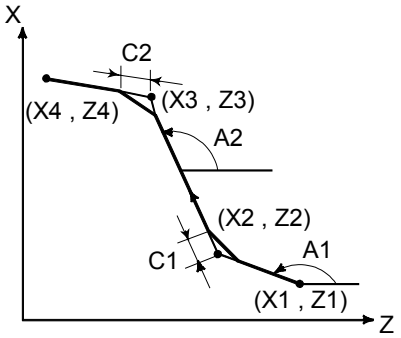
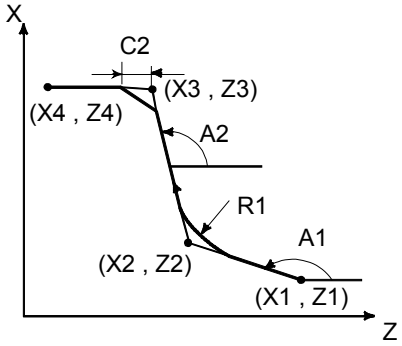
Format

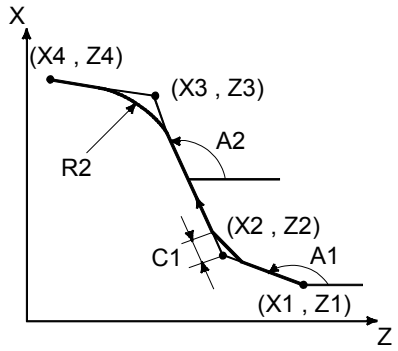
Pokazano przykłady formatów polecenia dla płaszczyzny G18 (płaszczyzna ZX). Funkcja może zostać określona w następujących formatach, również dla płaszczyzny G17 (płaszczyzna XY) oraz płaszczyzna G19 (płaszczyzna YZ).
Poniższe formaty, zostają zmienione w następujący sposób:

Dla płaszczyzny G17: Z → X, X → Y
Dla płaszczyzny G19: Z → Y, X → Z

Tabela 4.7 (a) Tabela poleceń

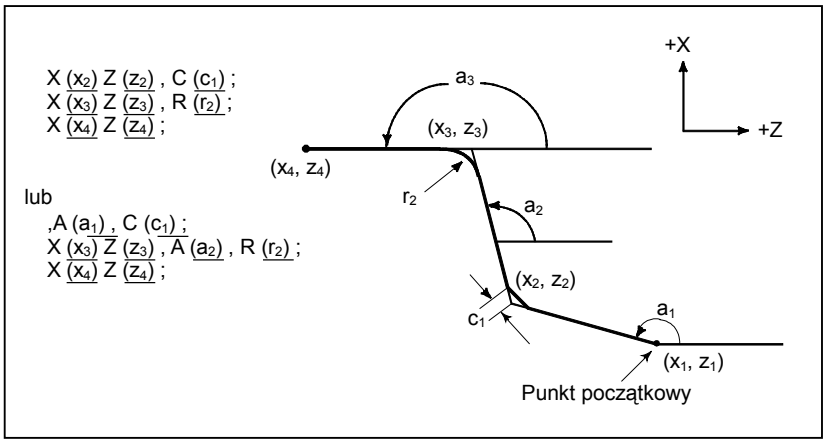
	Polecenia	Przemieszczenie narzędzia
1	X2_ (Z2_), A_ ;	
2	,A1_ ; X3_ Z3_, A2_ ;	
3	X2_ Z2_, R1_ ; X3_ Z3_ ; lub ,A1_, R1_ ; X3_ Z3_, A2_ ;	

	Polecenia	Przemieszczenie narzędzia
4	X2_ Z2_, C1_ ; X3_ Z3_ ; lub ,A1_, C1_ ; X3_ Z3_, A2_ ;	
5	X2_ Z2_, R1_ ; X3_ Z3_ , R2_ ; X4_ Z4_ ; lub ,A1_, R1_ ; X3_ Z3_, A2_, R2_ ; X4_ Z4_ ;	
6	X2_ Z2_, C1_ ; X3_ Z3_, C2_ ; X4_ Z4_ ; lub ,A1_, R1_ ; X3_ Z3_, A2_, C2_ ; X4_ Z4_ ;	
7	X2_ Z2_, R1_ ; X3_ Z3_, C2_ ; X4_ Z4_ ; lub ,A1_, R1_ ; X3_ Z3_, A2_, C2_ ; X4_ Z4_ ;	

	Polecenia	Przemieszczenie narzędzia
8	X2_ Z2_, C1_ ; X3_ Z3_ , R2_ ; X4_ Z4_ ; lub ,A1_, C1_ ; X3_ Z3_, A2_, R2_ ; X4_ Z4_ ;	

Objaśnienia

Program do obróbki wzdłuż krzywej, przedstawionej na rys. 4.7 (a) wygląda następująco:



Rys. 4.7 (a) Rysunek obróbki (przykład)

Linia prosta zdefiniowana jest jedną lub dwoma wartościami X, Z oraz A.
Jeśli nadana jest tylko jedna wartość, linia prosta musi być zdefiniowana w pierwszym rzędzie w poleceniu następnego bloku.
Polecenie stopnia linii prostej lub wartości fazowania i zaokrąglenia R zadawane są z przecinkiem (,) jak poniżej:

,A_
,C_
,R_

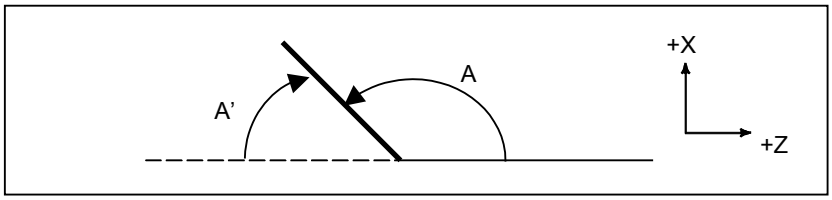
Jeśli w układzie, w którym A albo C nie są stosowane jako nazwy osi, parametr CCR nr 3405#4 ustawiony jest na 1, to stopień linii prostej oraz wartości fazowania i zaokrąglenia R mogą być zadawane bez przecinka (,) jak poniżej:

A_
C_
R_

- Polecenie używania suplementu

Jeżeli bit 5 (DDP) parametru nr 3405 ustawiony jest na 1, można określić kąt używając suplementu.
Poniżej relacja, zakładając, że supelement wynosi A' oraz bieżący kąt A:

A = 180 – A'



Rys. 4.7 (b) Suplement

Ograniczenia

ADNOTACJA

1 Polecenia bezpośredniego programowania wymiarów rysunkowych są poprawne jedynie podczas operacji pamięciowej.
2 Następujące kody G nie są stosowane w odniesieniu do bloku, który zaprogramowano za pomocą bezpośredniego wprowadzania wymiarów z rysunku ani nie stosuje się ich między blokami z bezpośrednim wprowadzeniem danych z rysunków wymiarowych, które definiują kolejne kształty.
   (a) Kody G (inne niż G04) w grupie 00.
   (b) Kody G inne niż G00, G01, G33 w grupie 01
   (c) Kody G w grupie 10 (cykl stały dla wiercenia)
   (d) Kody G w grupie 16 (wybór płaszczyzny)
   (e) G22 oraz G23
3 Promienia zaokrąglenia R nie można wstawić do bloku gwintowania.
4 Jeżeli opcje fazowania i promienia zaokrąglenia oraz bezpośredniego programowania wymiarów rysunkowych są dostępne, obie funkcje nie mogą być użyte jednocześnie. Jeżeli bit 0 (CRD) parametru nr 3453 został ustawiony na 1, włączone jest bezpośrednie programowanie wymiarów rysunkowych. (Wówczas, fazowanie i promień zaokrąglenia R są niedostępne.)
5 Jeżeli punkt końcowy poprzedniego bloku został określony w kolejnym bloku zgodnie z kolejnymi poleceniami bezpośredniego programowania wymiarów rysunkowych, podczas wykonywania operacji pojedynczego bloku, maszyna nie zatrzymuje się w trybie zatrzymania pojedynczego bloku, ale zatrzymuje się w trybie stopu posuwu w punkcie końcowym poprzedniego bloku.

ADNOTACJA

6 Tolerancja kąta przy obliczaniu punktu przecięcia w poniższym programie wynosi ±1°. (Ponieważ przebyta droga uzyskiwana w takich obliczeniach jest za duża.)
(a) X_ ,A_ ;(Jeżeli określona zostaje wartość w za kresie 0°±1° lub 180°±1° dla podania kąta A, pojawia się alarm PS0057.)
(b) Z_ ,A_ ; (Jeżeli określona zostaje wartość w za kresie 90°±1° lub 270°±1° dla podania kąta A, pojawia się alarm PS0057.)

7 Jeśli kąt między obiema liniami podczas obliczania punktu przecięcia jest mniejszy ±1° zostanie wydany alarm PS0058.

8 Fazowanie i zaokrąglanie R będą ignorowane, jeśli kąt między obiema liniami mniejszy jest niż ±1°.

9 Zarówno polecenie wymiarowania (programowanie bezwzględne) jako podanie kąta musi być ustalone w bloku następującym po bloku, w którym ustalono tylko podanie kąta.
(Przykład)
N1 X_ ,A_ ,R_ ;
N2, A_ ;
N3 X_ Z_, A_ ;
Jako dodatek do polecenia wymiarowania, polecenie kąta musi zostać określone w bloku nr 3. Jeżeli polecenie kąta nie zostało określone, pojawia się alarm PS0056. Jeżeli współrzędne nie zostały określone za pomocą programowania bezwzględnego, pojawia się alarm PS0312.

10 W trybie kompensacji promienia narzędzia, blok, w którym określono jedynie polecenie kąta w bezpośrednim programowaniu wymiarów rysunkowych, jest blokiem bez polecenia ruchu. Aby uzyskać więcej szczegółów na temat kompensacji, podczas gdy określono kolejny blok bez polecenia ruchu, patrz wyjaśnienia na temat kompensacji promienia narzędzia.

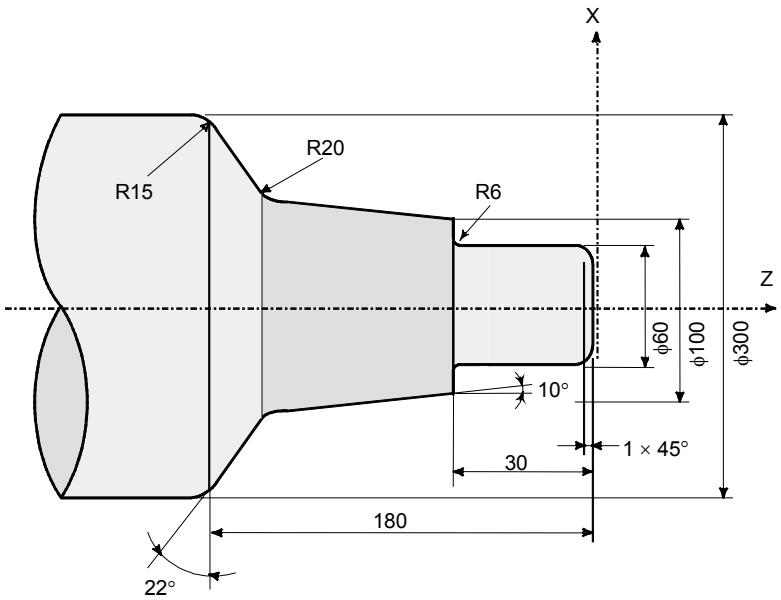
11 Jeżeli określono dwa lub więcej bloków bez polecenia ruchu pomiędzy kolejnymi poleceniami bezpośredniego programowania wymiarów rysunkowych, pojawia się alarm PS0312.

12 Jeżeli bit 4 (CCR) parametru nr 3405 został ustawiony na 1, adres A w G76 (złożony cykl z cyklem gwintowania), blok określa kąt ostrza.
Jeżeli użyto A lub C jako nazwy osi, nie może zostać użyta dla polecenia kąta lub fazowania w bezpośrednim programowaniu wymiarów rysunkowych. Użyć ,A_ lub ,C_ (jeżeli bit 4 (CCR) parametru nr 3405 został ustawiony na 0).

ADNOTACJA

13 W cyklu wielokrotnych powtórzeń, dla bloków z kolejnymi numerami pomiędzy określonymi w P oraz Q, może zostać użyty program używający bezpośredniego programowania wymiarów rysunkowych. Blok określony z ostatnim numerem dla Q nie musi być blokiem pośrednim określonych bloków.

Przykład



(Programowanie średnic, jednostki metryczne)

```
N001   G50 X0.0 Z0.0 ;
N002   G01 X60.0, A90.0, C1.0 F80 ;
N003   Z-30.0, A180.0, R6.0 ;
N004   X100.0, A90.0 ;
N005   ,A170.0, R20.0 ;
N006   X300.0 Z-180.0, A112.0, R15.0 ;
N007   Z-230.0, A180.0 ;
                :
                :
```

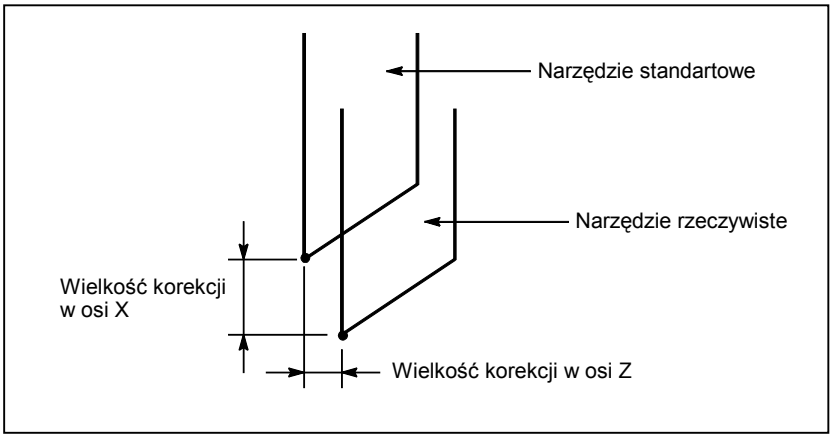
5 FUNKCJA KOMPENSACYJNA

W niniejszym rozdziale opisano następujące funkcje kompensacyjne:

5.1 KOREKCJA NARZĘDZIA
5.2 PRZEGLĄD KOMPENSACJI PROMIENIA NARZĘDZIA (G40-G42)
5.3 PRZEGLĄD KOMPENSACJI NARZĘDZIA (G40-G42)
5.4 SZCZEGÓŁY DOTYCZĄCE KOMPENSACJI PROMIENIA NARZĘDZIA ORAZ NARZĘDZIA
5.5 RETENCJA WEKTORA (G38)
5.6 KOŁOWA INTERPOLACJA NAROŻY (G39)
5.7 ZAAWANSOWANY WYBÓR NARZĘDZI
5.8 AUTOMATYCZNA KOREKCJA NARZĘDZIA (G36, G37)
5.9 OBRÓT UKŁADU WSPÓŁRZĘDNYCH (G68.1, G69.1)
5.10 ACKTYWNA FUNKCJA ZMIANY WARTOŚCI KOREKCJI OPARTA NA POSUWIE RĘCZNYM

5.1 KOREKCJA NARZĘDZIA

Korekcja narzędzia służy do usunięcia różnic występujących między aktualnie używanym narzędziem a narzędziem idealnym, stosowanym w programowaniu (zwykle jest to narzędzie standardowe).

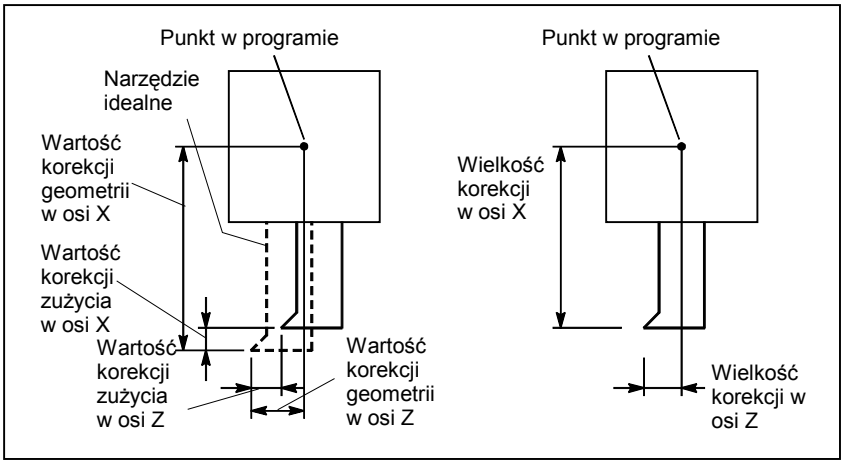


Rys. 5.1 (a) Korekcja narzędzia

5.1.1 Kompensacja geometrii narzędzia oraz korekcja zużycia

Korekcja geometrii narzędzia i korekcja zużycia stanowią podział ogólnej korekcji narzędzia na korekcję geometrii, służącą do kompensacji kształtu narzędzia lub nierównomierności jego zamocowania oraz na korekcję zużycia, likwidującą skutki zużycia ostrza narzędzia. Wartość kompensacji geometrii narzędzia oraz wartość korekcji zużycia mogą być ustawiane indywidualnie. Jeżeli wartości te nie różnią się od siebie, suma wartości zostaje ustawiona jako wartość korekcji narzędzia.

ADNOTACJA
Korekcja geometrii narzędzia i korekcja zużycia są opcjonalne.



Rys. 5.1.1 (a) Jeżeli kompensacja geometrii narzędzia oraz korekcja zużycia nie różnią się od siebie (po lewej) i jeżeli nie są (po prawej)

5.1.2 Kod T dla korekcji narzędzia

Format

Wybrać narzędzie z wartością numeryczną po kodzie T. Część wartości numerycznej zostaje użyta jako numer korekcji narzędzia dla określenia danych, takich jak wartość korekcji narzędzia. Poniższych wyborów można dokonać zgodnie z metodą specyfikacji oraz ustawieniem parametru:

Znaczenie kodu T (*1)		Nastawienie parametrów w celu zdefiniowania korekcji nr (*2)
LGN (nr 5002#1) = 0	LGN (nr 5002#1) = 1	
T x x x x x x x y xxxxxxx : Wybór narzędzia y : Kompensacja geometrii narzędzia oraz korekcja zużycia	T x x x x x x x y xxxxxxx : Kompensacja geometrii narzędzia oraz wybór narzędzia y : Korekcja zużycia	Numer korekcji zużycia określa się przy pomocy jednej cyfry dolnego rzędu kodu T. Gdy parametr nr 5028 został ustawiony na 1
T x x x x x x y y xxxxxx : Wybór narzędzia yy : Kompensacja geometrii narzędzia oraz korekcja zużycia	T x x x x x x y y xxxxxx : Kompensacja geometrii narzędzia oraz zużycie narzędzia yy : Korekcja zużycia	Numer korekcji zużycia określa się przy pomocy dwóch cyfr dolnego rzędu kodu T. Gdy parametr nr 5028 został ustawiony na 2
T x x x x x y y y xxxxx : Wybór narzędzia yyy : Kompensacja geometrii narzędzia oraz korekcja zużycia	T x x x x x y y y xxxxx : Kompensacja geometrii narzędzia oraz wybór narzędzia yyy : Korekcja zużycia	Numer korekcji zużycia określa się przy pomocy trzech cyfr dolnego rzędu kodu T. Gdy parametr nr 5028 został ustawiony na 3

*1 Maksymalną liczbę cyfr kodu T można określić przy pomocy parametru nr 3032 (jako 1 do 8).

*2 Gdy parametr nr 5028 został ustawiony na 0, liczba cyfr używanych do określenia numeru korekcji narzędzia w kodzie T zależy od liczby korekcji narzędzia.
(Przykład)
Gdy liczba korekcji narzędzia wynosi 1 do 9:
Jedna cyfra dolnego rzędu
Gdy liczba korekcji narzędzia wynosi 10 do 99:
Dwie cyfry dolnego rzędu
Gdy liczba korekcji narzędzia wynosi 100 do 999:
Trzy cyfry dolnego rzędu

5.1.3 Wybór narzędzia

Wyboru narzędzia dokonuje się poprzez ustalenie wartości kodu T, odpowiadającej numerowi narzędzia. Objaśnienia dotyczące zależności między numerem wyboru narzędzia a narzędziem podano w podręczniku dostarczanym przez producenta obrabiarki.

5.1.4 Numer korekcji narzędzia

Numer korekcji narzędzia ma dwa znaczenia. Określa odległość korekcji odpowiadającą numerowi wybranemu do rozpoczęcia funkcji korekcji narzędzia. Numer korekcji 0 oznacza, że wielkość korekcji wynosi 0 i że korekcja jest wyłączona.

5.1.5 Korekcja

Objaśnienia

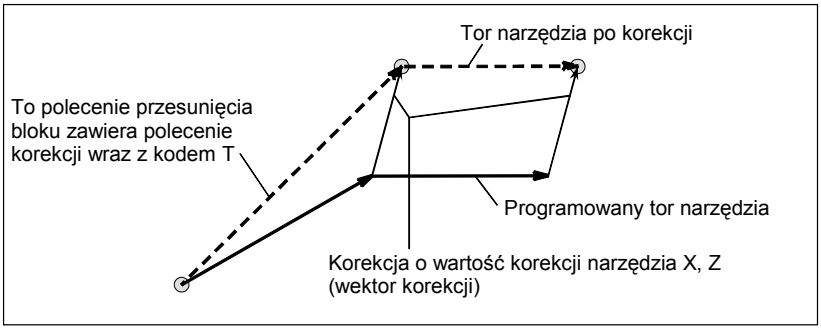
- Metody korekcji

Dwie metody są dostępne dla korekcji geometrii oraz kompensacji zużycia, korekcja z posuwem narzędzia oraz kompensacja z przesunięciem współrzędnej. Która metoda wyboru korekcji może zostać określona za pomocą parametrów LWT (nr 5002#2 = 0) oraz LGT (nr 5002#4 = 0). Jeżeli opcje geometrii narzędzia oraz korekcji zużycia nie są dostępne, korekcja z posuwem narzędzia jest założona bezwarunkowo.

Opcje kompensacji geometrii narzędzia oraz korekcji zużycia	**Element kompensacji**	**Parametr**			
		LWT=0 LGT=0	**LWT=1 LGT=0**	**LWT=0 LGT=1**	**LWT=1 LGT=1**
Nie jest obsługiwane	Zużycie oraz geometria nie są rozróżnione	Posuw narzędzia			
Dostarczony	Kompensacja zużycia	Posuw narzędzia	Zmiana współrzędnej	Posuw narzędzia	Zmiana współrzędnej
	Wartość kompensacji geometrii	Zmiana współrzędnej	Zmiana współrzędnej	Posuw narzędzia	Posuw narzędzia

- Korekcja z posuwem narzędzia

Zaprogramowany tor narzędzia jest korygowany o wartości korekcji narzędzia w osiach X, Y i Z. Odległość korekcji narzędzia, odpowiadająca liczbie wskazanej kodem T, jest dodawana do lub odejmowana od pozycji docelowej w każdym zaprogramowanym bloku.
Wektor z korekcją narzędzia X i Z jest zwany wektorem korekcji Korekcja jest taka sama, jak wektor korekcji.



Operacja korekcji wraz z posuwem narzędzia

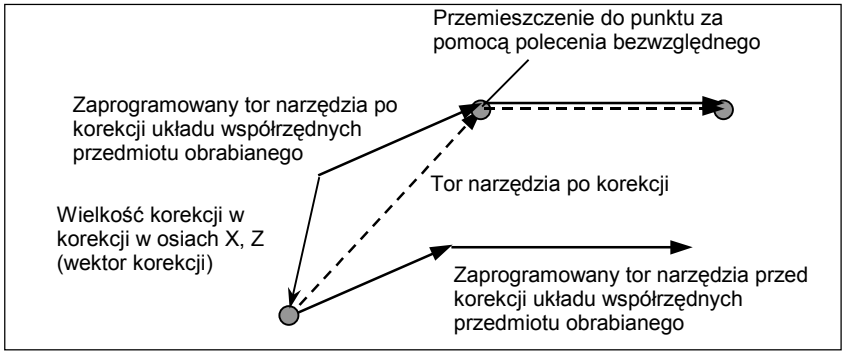
ADNOTACJA

1 Jeżeli G50 X_Z_T_ ; został określony, narzędzie nie zostało przesunięte.
Ustawiony jest układ współrzędnych, w którym wartość współrzędnej pozycji narzędzia wynosi (X, Z). Pozycję narzędzia uzyskuje się odejmując wartość korekcji narzędzia, odpowiadającą numerowi korekcji podanemu w kodzie T.

2 Kody G w grupie 00, innej niż G50, nie musi zostać określona w tym samym bloku jako zawierający kod T.

- Korekcja wraz ze zmianą współrzędnej

Układ współrzędnych przedmiotu jest zmieniany przez wielkość korekcji narzędzia X, Y, Z. Wielkość korekcji, odpowiadająca numerowi wskazanemu przez kod, jest dodawana lub odejmowana od współrzędnej bezwzględnej.



Operacja korekcji wraz ze zmianą współrzędnej

- Rozpoczęcie oraz anulowanie korekcji przez określenie kodu T

Określenie korekcji numeru narzędzia wraz z kodem T oznacza wybór wartości korekcji narzędzia zgodnej z korekcją startu. Określenie 0 jako numer korekcji narzędzia oznacza anulowanie korekcji.
Dla korekcji wraz z posuwem narzędzia, rozpoczęcie oraz anulowanie korekcji może zostać określone za pomocą parametru LWN (nr 5002#6). Dla kompensacji wraz ze zmianą współrzędnej, korekcja zostaje rozpoczęta oraz anulowana, jeżeli określono kod T. Aby anulować kompensację geometrii, jego operacja może zostać określona z LGC (nr 5002#5).

Metoda korekcji	LWM (nr 5002#6)=0	LWM (nr 5002#6)=1
Posuw narzędzia	Jeżeli określono kod T	Jeżeli określono ruch osiowy
Zmiana współrzędnej	Jeżeli określono kod T (Należy zwrócić uwagę, że korekcja geometrii może zostać anulowana jedynie jeżeli LGC (nr 5002#5) = 1.)	

- Anulowanie korekcji za pomocą resetu

Korekcja narzędzia zostaje anulowana pod jednym z poniższych warunków:

<1> Zasilanie CNC zostaje wyłączone i włączone ponownie
<2> Przycisk reset na jednostce MDI został naciśnięty
<3> Z maszyny do CNC zostanie wprowadzony sygnał zerowania.

W przypadkach <2> oraz <3> powyżej, możliwy jest wybór operacji anulowania za pomocą parametrów LVC (nr 5006#3) oraz TGC (nr 5003#7).

Metoda korekcji		Parametr			
		LVC=0 TGC=0	LVC=1 TGC=0	LVC=0 TGC=1	LVC=1 TGC=1
Posuw narzędzia	Korekcja zużycia	x	O (Jeżeli określono ruch osiowy)	x	O (Jeżeli określono ruch osiowy)
	Korekcja geometryczna				
Zmiana współrzędnej	Korekcja zużycia	x	O	x	O
	Korekcja geometryczna	x	x	O	O

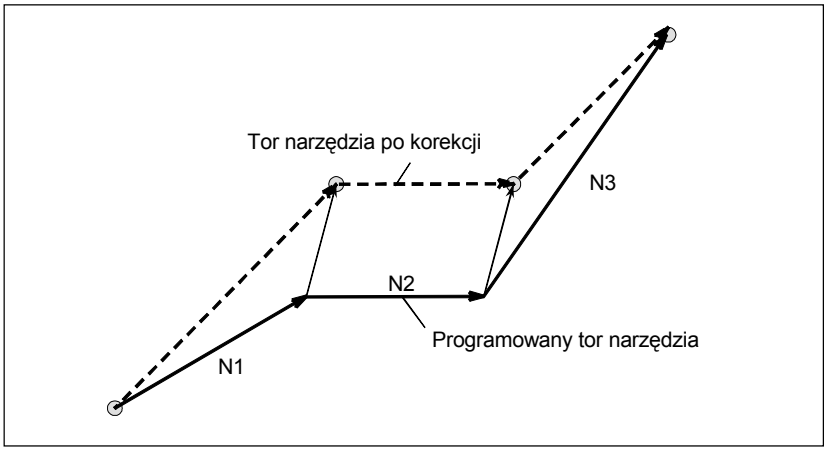
o : Jest wyłączane.
x : Nie jest wyłączane.

Przykład

N1 X60.0 Z50.0 T0202 ; Tworzy wektor korekcji odpowiadający numerowi korekcji narzędzia 02.

N2 Z100.0 ;

N3 X200.0 Z150.0 T0200 ; Anuluje wektor korekcji z numerem korekcji 0.



Ograniczenia

- Interpolacja śrubowa (G02,G03)

Korekcja narzędzia nie może zostać określona w bloku, w którym użyto interpolacji śrubowej.

- Obrót układu współrzędnych (G68.1)

Obrót układu współrzędnych zostaje wykonany w pierwszej kolejności na programie polecenia, następnie przez korekcję narzędzia.

- Trójwymiarowe przekształcenie współrzędnych (G68.1)

Jeżeli użyto korekcję narzędzia, nie można użyć korekcji narzędzia ze zmianą współrzędnej. Korekcja z przesunięciem narzędzia musi zostać określona wewnątrz serii trójwymiarowego przekształcenia współrzędnych.

```
Przykład) G68.1 ... ;
          T0101;
           :
          T0100;
          G69.1 ... ;
```

- Ustawienie wstępne układu współrzędnych obrabianego przedmiotu (G50.3)

Wykonanie ustawienia wstępnego układu współrzędnych powoduje anulowanie korekcji narzędzia z przesuwem narzędzia; nie powoduje anulowania korekcji narzędzia ze zmianą współrzędnej.

- Ustawienie układu współrzędnych maszyny (G53), powrót do punktu referencyjnego (G28), drugi, trzeci, czwarty powrót do punktu referencyjnego (G30), powrót do zmiennego punktu referencyjnego (G30.1) oraz ręczny powrót do punktu referencyjnego

Zasadniczo, przed wykonaniem tych poleceń lub operacji, anulować korekcję narzędzia. Operacje nie powodują anulowania korekcji narzędzia. Mają miejsce poniższe działania:

	Jeżeli określono polecenie lub operację	Jeżeli określono kolejne polecenie ruchu osiowego
Posuw narzędzia	Wartość korekcji narzędzia zostaje czasowo anulowana.	Wartość korekcji narzędzia zostaje odbita.
Zmiana współrzędnej	Zakłada się odbite współrzędne z wartością korekcji narzędzia.	Zakłada się odbite współrzędne z wartością korekcji narzędzia.

5.1.6 Korekcja osi Y

Przegląd

Jeżeli oś Y, jedna z trzech osi podstawowych, została użyta w systemie tokarki, funkcja wykonuje korekcję osi Y.
Jeżeli opcje geometrii narzędzia oraz zużycia narzędzia są dostępne, zarówno korekcja geometrii narzędzia, jak i korekcja zużycia są efektywne dla osi Y.

Objaśnienia

Rezultaty korekcji osi Y są takie same, jak w przypadku korekcji narzędzia. Aby wyjaśnić operację, powiązane parametry i podobne, należy zapoznać się z częścią "korekcja narzędzia".

5.1.7 Korekcja geometrii drugiego narzędzia

Przegląd

Aby kompensować różnicę w położeniu zaczepienia narzędzia lub wybraną pozycję, funkcja ta dodaje korekcję geometrii drugiego narzędzia do osi X, Y, oraz Z wraz z wszystkimi torami.
Dla odróżnienia korekcji, początkowa korekcja geometrii narzędzia została nazwana korekcją geometrii pierwszego narzędzia.
Można zastosować wartość korekcji narzędzia (korekcja zużycia narzędzia + korekcja geometrii narzędzia) w kierunku przeciwnym, za pomocą odpowiedniego sygnału.
Funkcja może zostać użyta, jeżeli wartość korekcji różni się nawet pojedynczym narzędziem pod względem mechanicznym, w zależności od pozycji zamocowania (wewnątrz/na zewnątrz) lub pozycji wybranej (po prawej/po lewej).

ADNOTACJA
1. Aby użyć korekcji geometrii drugiego narzędzia, wymagane są opcje geometrii oraz korekcji zużycia.
2. Aby użyć korekcji geometrii drugiego narzędzia dla osi Y, wymagana jest opcja korekcji osi Y.

Format

- Jeżeli parametr LGN (nr 5002#1) = 1

M ○○ (Kod M, który włącza drugą korekcję geometrii narzędzia) ;
T ○○○○ ○○ ;

Numer korekcji zużycia
Numer pierwszej geometrii korekcji narzędzia lub pierwszy + numery drugiej geometrii korekcji narzędzia

- Jeżeli parametr LGN (nr 5002#1) = 0

M ○○ (Kod M, który włącza drugą korekcję geometrii narzędzia) ;
T ○○○○ ○○ ;

Numer korekcji zużycia narzędzia + numer pierwszej korekcji geometrii narzędzia lub zużycia + pierwszy+ numery drugiej korekcji geometrii narzędzia

Objaśnienia

- Metoda specyfikacji

Korekcja, stosująca korekcję geometrii drugiego narzędzia, zostaje wykonana za pomocą polecenia programu.
Określić korekcję geometrii drugiego narzędzia, za pomocą polecenia kodu T oraz za pomocą sygnału korekcji geometrii drugiego narzędzia G2SLC, określić, czy ustawić wartość korekcji określonego numeru korekcji geometrii narzędzia, jedynie jako korekcję geometrii narzędzia plus korekcję geometrii drugiego narzędzia. Za pomocą korekcji geometrii pierwszego narzędzia plus korekcji geometrii drugiego narzędzia, określić oś, do której ma być zastosowana korekcja geometrii drugiego narzędzia, za pomocą odpowiedniego sygnału wyboru osi korekcji geometrii drugiego narzędzia G2X, G2Z, G2Y.

Ogólnie, przed poleceniem kodu T, określić kod M, aby umożliwić korekcję geometrii drugiego narzędzia. Szczegóły - patrz podręcznik producenta maszyny. Wybierany jest zawsze ten sam numer dla korekcji geometrii pierwszego narzędzia jako numer korekcji geometrii drugiego narzędzia.
Podczas wykonywania, wartość korekcji narzędzia dla każdej osi jest jedną z poniższych wartości:

- Wartość korekcji geometrii pierwszego narzędzia + wartość korekcji zużycia narzędzia
- Wartość korekcji geometrii pierwszego narzędzia + wartość korekcji geometrii drugiego narzędzia + wartość korekcji zużycia narzędzia

Przykład)

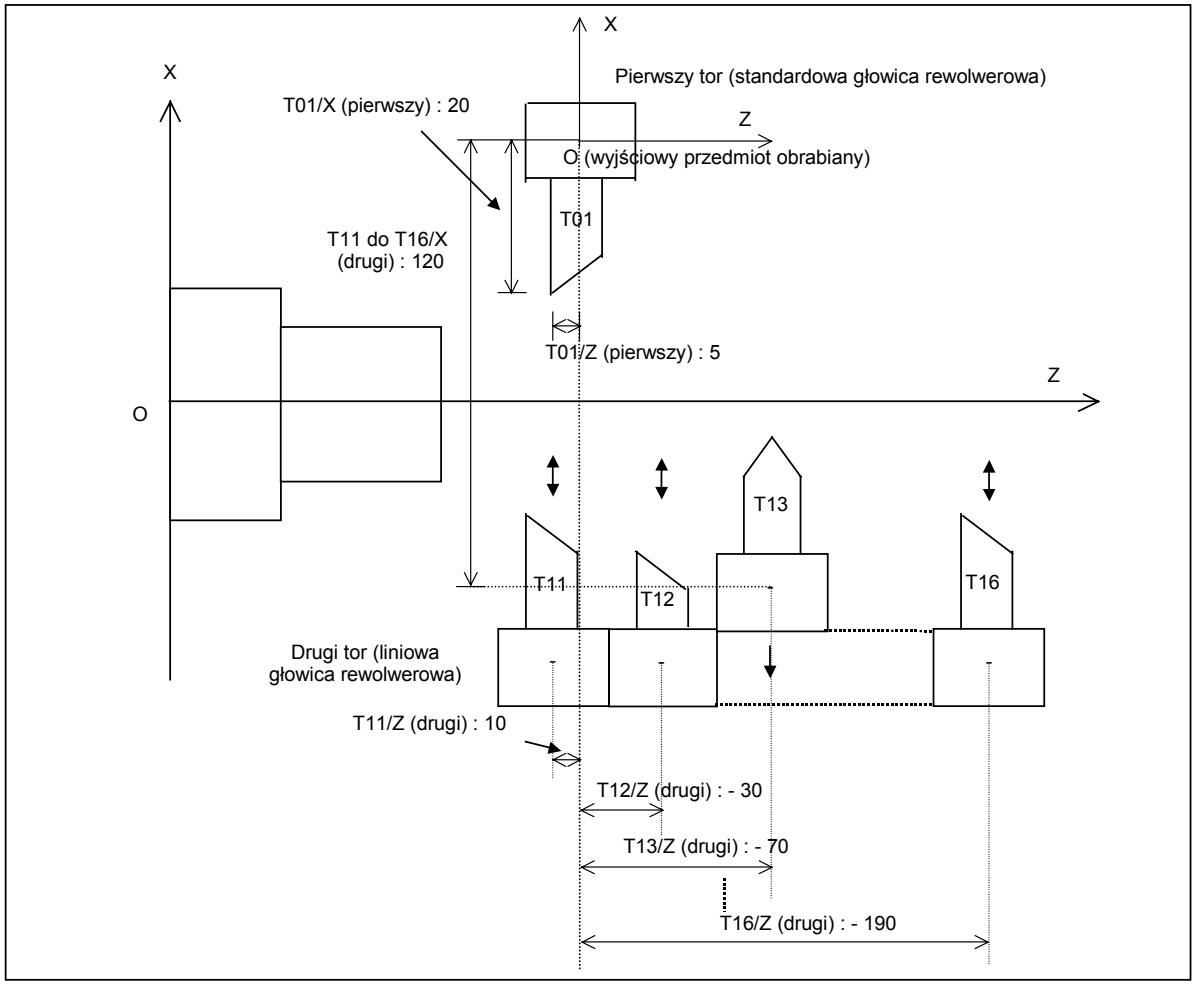
- Kod ten jest kodem 4-cyfrowym. (Liczba cyfr kodu T jest określona za pomocą parametru nr 3032.)
- Typ korekcji jest posuwem narzędzia (parametr LGT (nr 5002#4) = 1).
- Dwie cyfry dolnego rzędu kodu T są numerem korekcji geometrii narzędzia (parametr nr 5028 = 2).
- Korekcja zostaje wykonana, jeżeli został wykonany blok kodu T (parametr LWM (nr 5002#6) = 0).
- Dane osi X dla numeru 1 korekcji geometrii pierwszego narzędzia wynoszą 1.000.
- Dane osi X dla numeru 1 korekcji geometrii drugiego narzędzia wynoszą 10.000.
- Numer korekcji geometrii narzędzia został określony za pomocą numeru wyboru narzędzia (parametr LGN (nr 5002#1) = 1).
- Signały G2SLC = '1', G2X = '1' oraz G2Z = G2Y = '0'

Jeżeli określono T0102 pod powyższymi warunkami, dwie górne cyfry 01 kodu T powodują wybór numerów 1 korekcji geometrii drugiego narzędzia, w ten sposób, że współrzędne bezwzględne oraz współrzędne maszyny będą 11.000 jedynie na osi X.

- Dane korekcji

Dane dla korekcji geometrii drugiego narzędzia mogą zostać ustawione dla każdego toru. Liczba elementów danych może zostać ustawiona za pomocą parametru nr 5024. Dane pozostają zapisane, nawet po wyłączeniu zasilania.
Jeżeli dane mają być wspólne dla torów, należy użyć wspólnej pamięci dla 2 torów.

Przykład

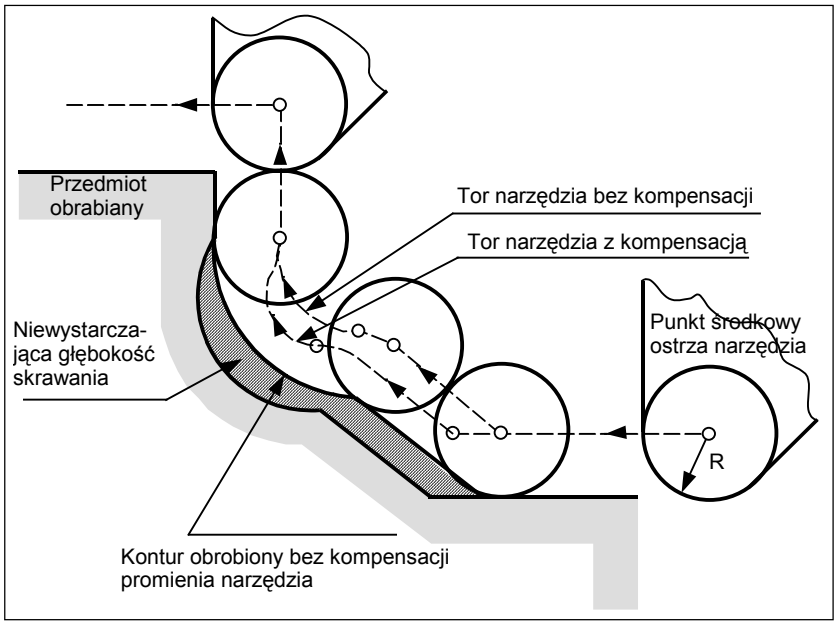


Przy konfiguracji maszyny pokazanej na powyższym rysunku, dla danych korekcji narzędzia osadzonego na pierwszym torze (głowica standardowa), ustawić samodzielnie dane korekcji narzędzia, jako dane korekcji geometrii pierwszego narzędzia. (Dane korekcji geometrii drugiego narzędzia wynoszą 0.) Dla danych korekcji narzędzia osadzonego na drugim torze (głowica liniowa), ustawić samodzielnie dane korekcji, jako dane korekcji geometrii pierwszego narzędzia oraz dane korekcji dla wyjściowego przedmiotu obrabianego w pozycji osadzenia, jako dane korekcji geometrii drugiego narzędzia. Zazwyczaj, dane korekcji samego narzędzia są mierzone oddzielnie od danych korekcji pozycji osadzenia, dane te mogą zostać ustawione samodzielnie, za pomocą korekcji geometrii drugiego narzędzia.

Korekcja geometrii pierwszego narzędzia			Korekcja geometrii drugiego narzędzia		
Nr	**Oś Y**	**Oś Z**	**Nr**	**Oś Y**	**Oś Z**
01	20.000	5.000	01	0.000	0.000
:	:	:	:	:	:
10	25.000	8.000	10	0.000	0.000
11	-20.000	5.000	11	120.000	10.000
12	-10.000	3.000	12	120.000	-30.000
13	-15.000	0.000	13	120.000	-70.000
:	:	:	:	:	:
16	-18.000	7.000	16	120.000	-190.000

5.2 PRZEGLĄD KOMPENSACJI PROMIENIA NARZĘDZIA (G40-G42)

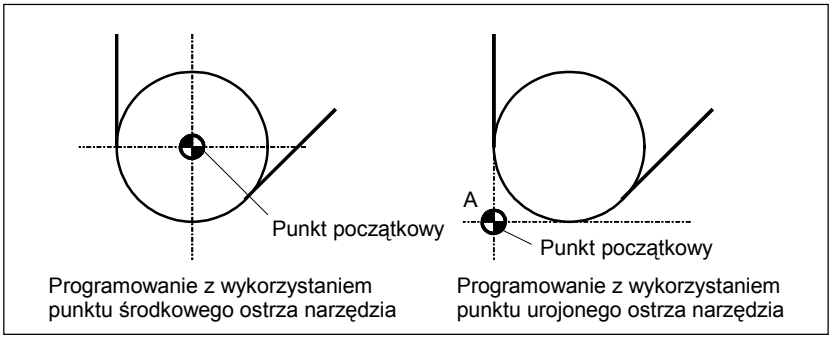
Ze względu na zaokrąglenie ostrza narzędzia, wpływające na przebieg skrawania stożkowego lub kołowego, trudno jest, korzystając tylko z funkcji korekcji narzędzia, wprowadzić korekcję pozwalającą na formowanie dokładnych elementów. Funkcja kompensacji promienia narzędzia służy do automatycznego korygowania takiego błędu.



Rys. 5.2 (a) Tor narzędzia po wprowadzeniu kompensacji promienia narzędzia

5.2.1 Punkt urojony ostrza noża

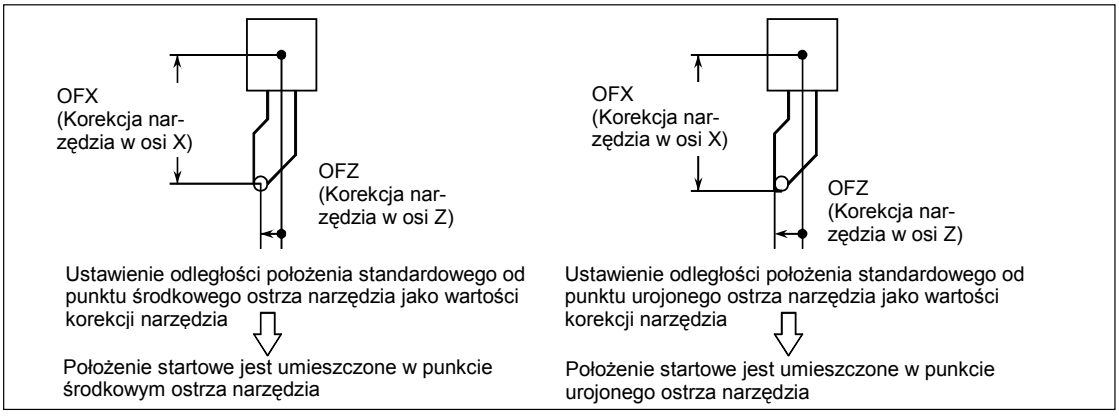
Punkt środkowy ostrza noża w pozycji A na rysunku 5.2.1 (a), w rzeczywistości nie istnieje.
Punkt urojony jest potrzebny, ponieważ zazwyczaj jest trudniej ustalić punkt środkowy ostrza narzędzia w położeniu startowym, niż punkt urojony.
Także kiedy jest stosowany punkt urojony, to promień ostrza narzędzia nie musi być uwzględniany w programie.
Zależność położenia przy narzędziu ustawionym w położeniu startowym, jest pokazana na poniższym rysunku 5.2.1 (a).



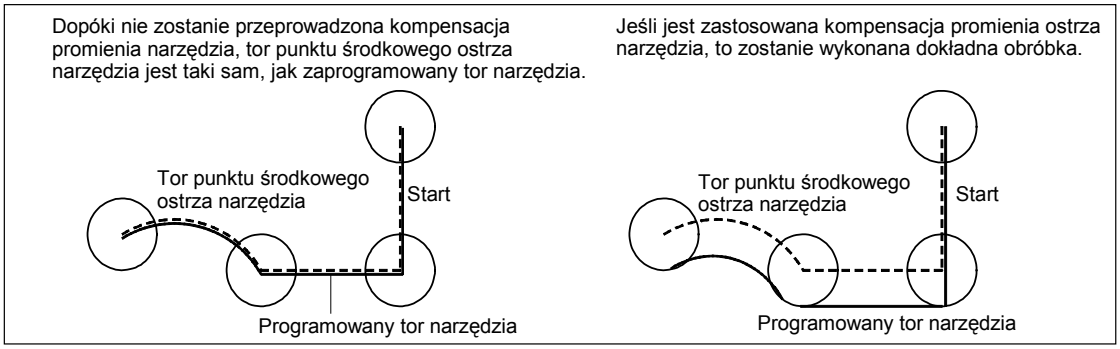
Rys. 5.2.1 (a) Punkt środkowy promienia ostrza narzędzia oraz punkt urojony ostrza narzędzia

⚠ UWAGA

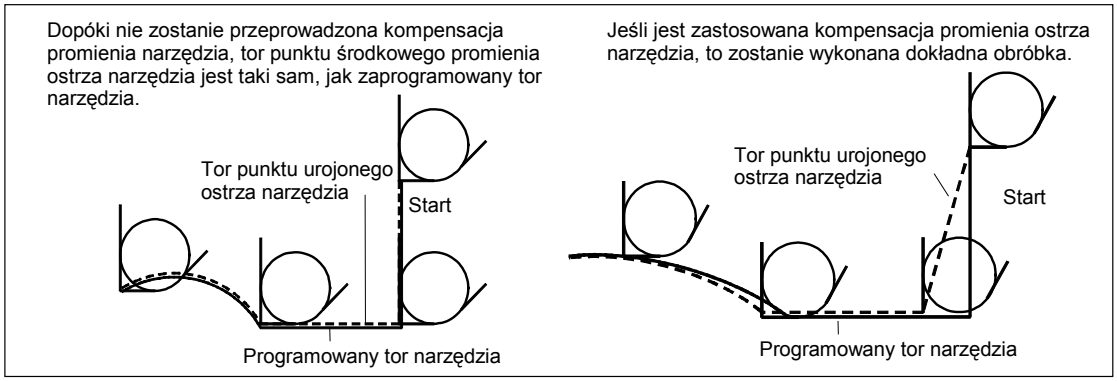
W urządzeniu z punktami odniesienia, położenie standardowe, jak na przykład środek wrzeciona, można umieszczać w położeniu startowym. Odległość położenia standardowego od promienia ostrza lub od punktu urojonego ostrza narzędzia jest definiowana jako wartość kompensacji narzędzia. Ustawienie odległości 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. 5.2.1 (b) Wartość korekcji narzędzia, kiedy środek głowicy rewolwerowej jest umieszczony nad położeniem startowym



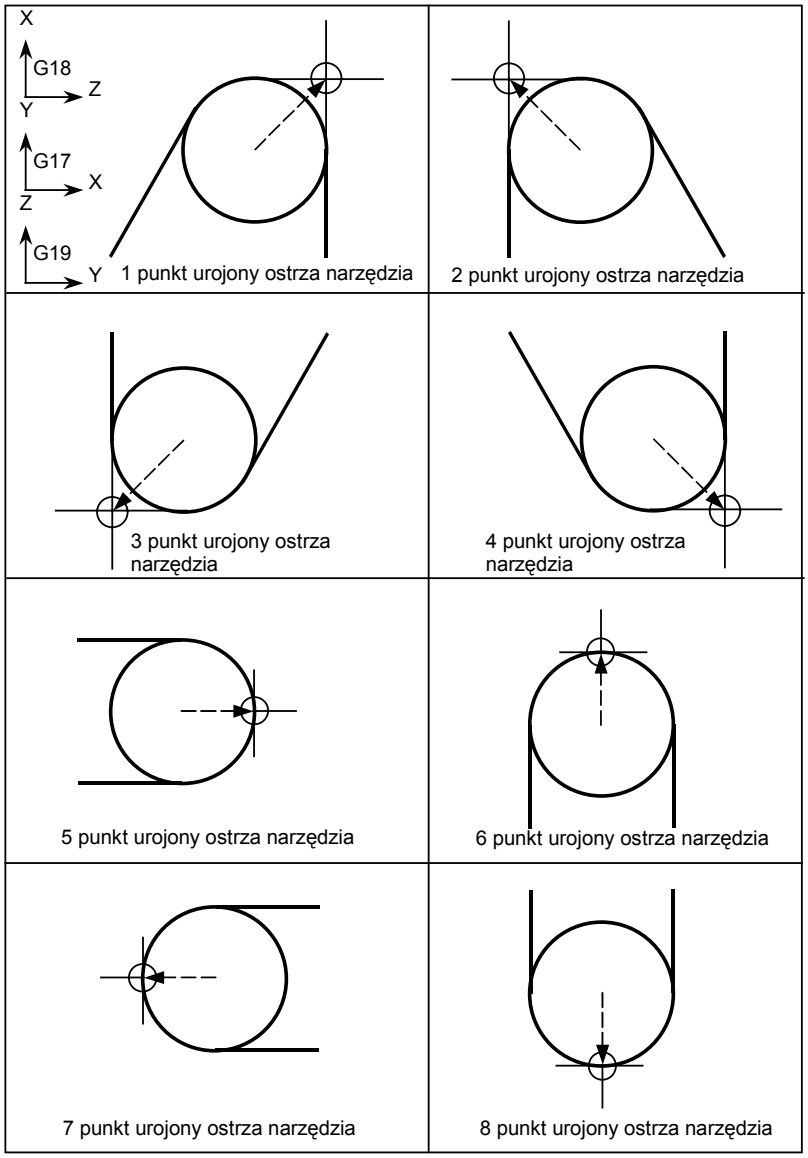
Rys. 5.2.1 (c) Tor narzędzia w czasie programowania z wykorzystaniem punktu środkowego ostrza narzędzia



Rys. 5.2.1 (d) Tor narzędzia w czasie programowania z wykorzystaniem punktu urojonego ostrza narzędzia

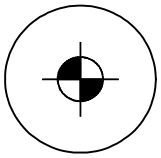
5.2.2 Kierunek punktu urojonego ostrza narzędzia

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 5.2.2 (a) poniżej. Na rysunku 5.2.2 (a) przedstawiono zależność między narzędziem a położeniem startowym. Po wybraniu korekcji geometrii narzędzia oraz korekcji zużycia:



Rys. 5.2.2 (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.
Bit 7 (WNP) parametru nr 5002 decyduje o tym, czy kierunek wirtualnego ostrza narzędzia dla celów korekcji promienia skrawania jest określany za pomocą numeru korekcji geometrii narzędzia, czy numeru kompensacji zużycia.

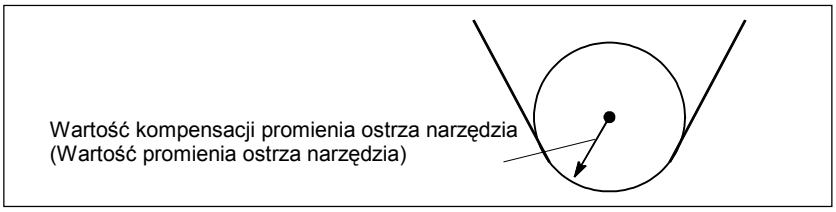


Numer 0 do 9 urojonego ostrza narzędzia

5.2.3 Numer korekcji narzędzia i wartość korekcji narzędzia

Objaśnienia

- Numer korekcji narzędzia i wartość korekcji narzędzia



Jeżeli urządzenie nie posiada kompensacji geometrii narzędzia oraz kompensacji zużycia narzędzia, wartość korekcji jest następująca:

Tabela 5.2.3 (a) Numer kompensacji oraz wartość korekcji (przykład)

Numer korekcji aż do 999	OFX (Wartość korekcji na osi X)	OFZ (Wartość korekcji na osi Z)	OFR (Wartość kompensacji promienia ostrza narzędzia)	OFT (Kierunek urojonego punktu ostrza narzędzia)	OFY (Wartość korekcji na osi Y)
001	0.040	0.020	0.200	1	0.030
002	0.060	0.030	0.250	2	0.040
003	0.050	0.015	0.120	6	0.025
004	:	:	:	:	:
005	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:

Jeżeli urządzenie posiada kompensację geometrii narzędzia oraz kompensację zużycia narzędzia, wartość korekcji jest następująca:

Tabela 5.2.3 (b) Kompensacja geometrii narzędzia (przykład)

Numer korekcji geometrii	OFGX (Wielkość korekcji geometrii na osi X)	OFGZ (Wielkość korekcji geometrii na osi Z)	OFGR (Wartość korekcji geometrii promienia ostrza narzędzia)	OFT (Kierunek urojonego punktu ostrza narzędzia)	OFGY (Wielkość korekcji geometrii na osi Y)
G001	10.040	50.020	0	1	70.020
G002	20.060	30.030	0	2	90.030
G003	0	0	0.200	6	0
G004	:	:	:	:	:
G005	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:

Tabela 5.2.3 (c) Kompensacja geometrii narzędzia (przykład)

Numer korekcji zużycia	OFWX (Wielkość korekcji zużycia na osi X)	OFWZ (Wielkość zużycia na osi Z)	OFWR (Wartość korekcji zużycia promienia ostrza narzędzia)	OFT (Kierunek urojonego punktu ostrza narzędzia)	OFWY (Wielkość korekcji zużycia osi Y)
W001	0.040	0.020	0	1	0.010
W002	0.060	0.030	0	2	0.020
W003	0	0	0.200	6	0
W004	:	:	:	:	:
W005	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:

- Kompensacja promienia narzędzia

W takim przypadku wartość kompensacji promienia narzędzia jest sumą wartości korekcji geometrii lub wartości korekcji zużycia.
OFR=OFGR+OFWR

- Kierunek urojonego punktu ostrza narzędzia

Kierunek urojonego punktu ostrza noża jest wspólny dla geometrii oraz korekcji zużycia.

- Polecenie wartości korekcji

Numer korekcji jest ustalany za pomocą tego samego kodu T, który jest stosowany przy korekcji narzędzia.

ADNOTACJA

Jeżeli numer korekcji geometrii jest zgodny z wyborem narzędzia dzięki zastosowaniu parametru LGN (nr 5002#1) oraz jeżeli jest wskazany kod T, dla którego numer korekcji geometrii i korekcji zużycia różnią się od siebie, to obowiązuje kierunek urojonego punktu ostrza narzędzia, zdefiniowany za pomocą numeru korekcji geometrii.

Przykład) T0102
$OFR=OFGR_{01}+OFWR_{02}$
OFT=OFT01

Przez poprawne ustawienie parametru WNP (nr 5002#7), kierunek urojonego punktu ostrza noża, określony za pomocą numeru korekcji zużycia, może być prawidłowy.

- 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

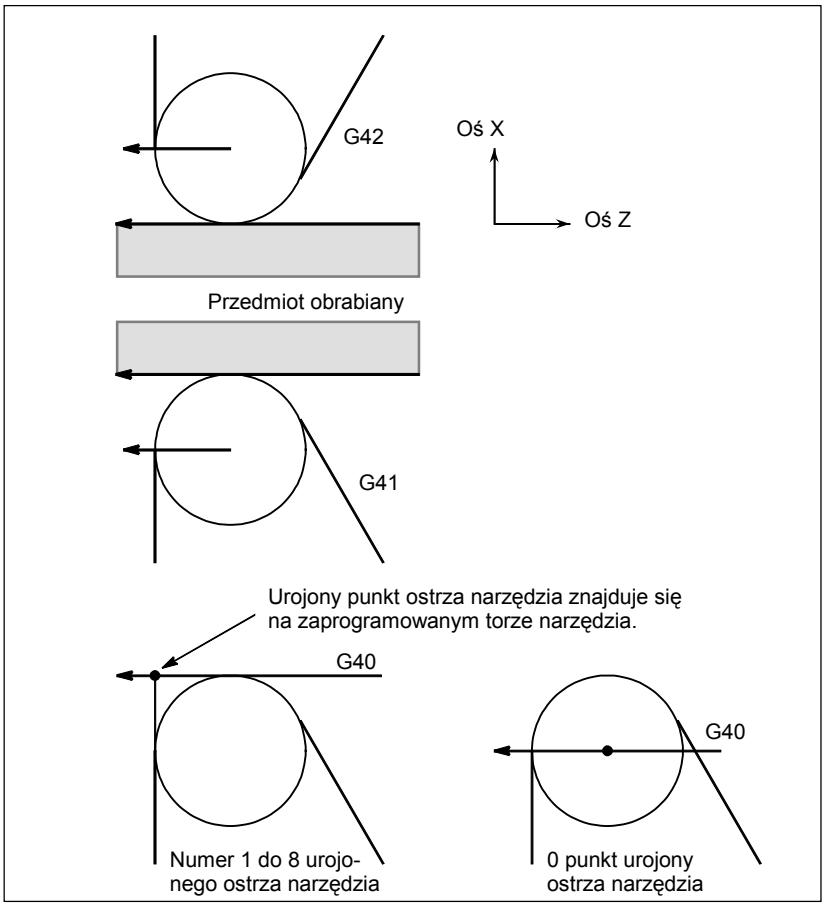
Wartość korekcji, zgodna z numerem korekcji 0, zawsze wynosi 0. Żadna wartość korekcji nie może zostać ustawiona z numerem korekcji równym 0.

5.2.4 Położenie przedmiotu obrabianego oraz polecenie przesunięcia

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

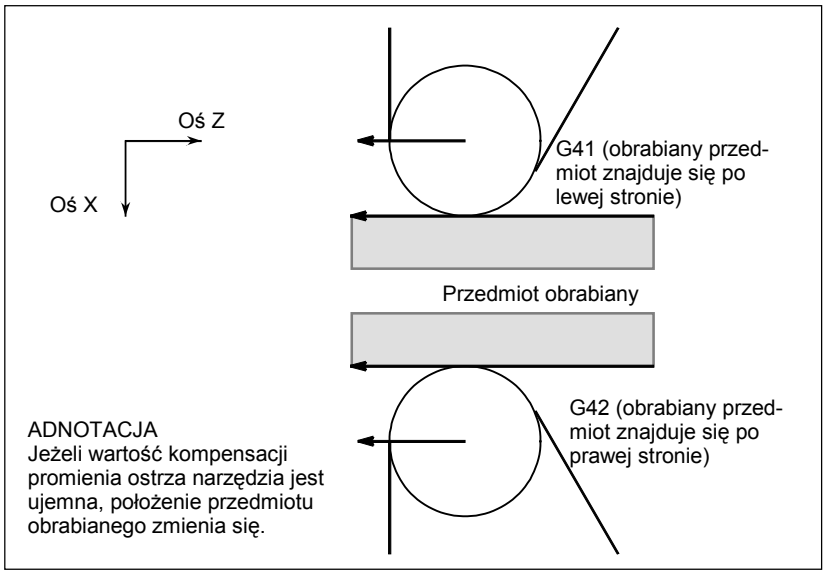
Kod G	Położenie detalu	Tor narzędzia
G40	(Zakończenie)	Przemieszczenie wzdłuż zaprogramowanego toru
G41	Strona prawa	Przemieszczenie na lewą stronę zaprogramowanego toru
G42	Strona lewa	Przemieszczenie na prawą stronę zaprogramowanego toru

Narzędzie jest korygowane na przeciwległej stronie obrabianego przedmiotu.



Rys. 5.2.4 (a) Położenie przedmiotu obrabianego

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



Rys. 5.2.4 (b) Jeżeli położenie przedmiotu obrabianego zostało zmienione

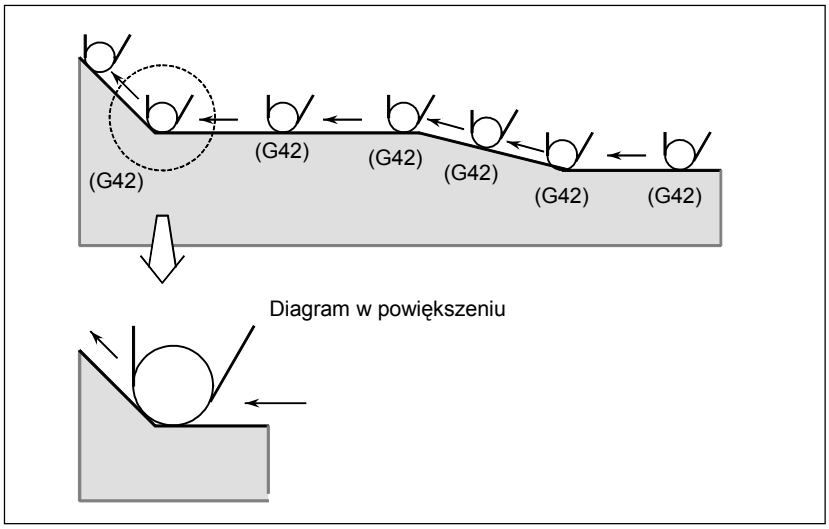
G40, G41 i G42 są modalne.
W trybie G41 nie należy ustalać G41. W przeciwnym przypadku kompensacja nie będzie przebiegała prawidłowo.
Z tego samego powodu w trybie G42 nie należy ustalać G42.
Bloki trybu G41 lub G42, w których G41 lub G42 nie są ustalone, są wyrażane odpowiednio przez (G41) i (G42).

> ⚠ **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

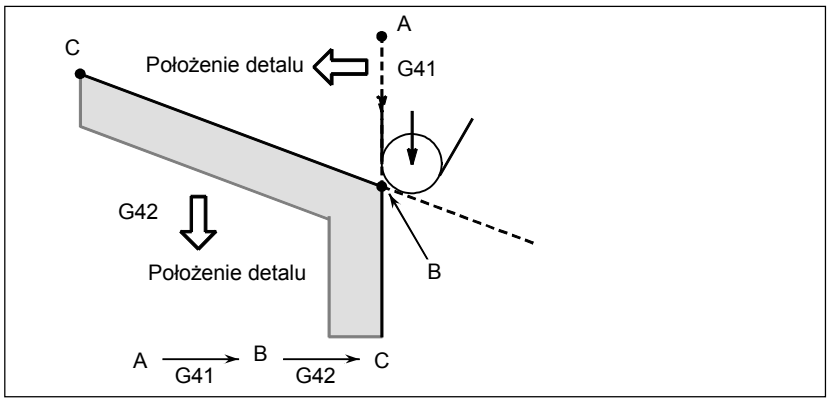
Kiedy narzędzie przesuwa się, jego ostrze zachowuje stały kontakt z obrabianym przedmiotem.



Rys. 5.2.4 (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.

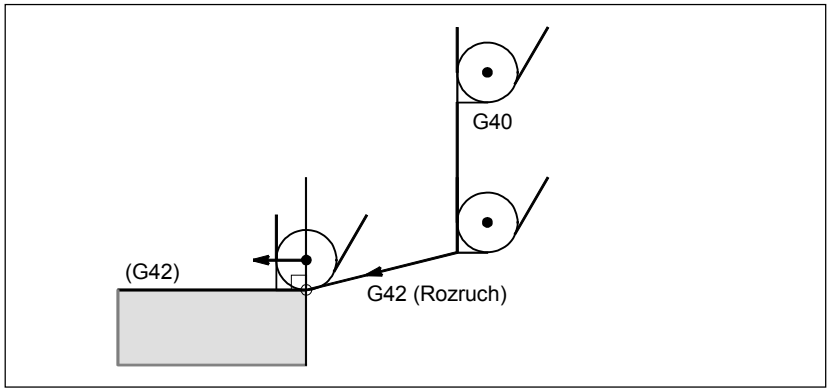


Rys. 5.2.4 (d) Przemieszczenie narzędzia, kiedy położenie obrabianego przedmiotu ulega zmianie

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

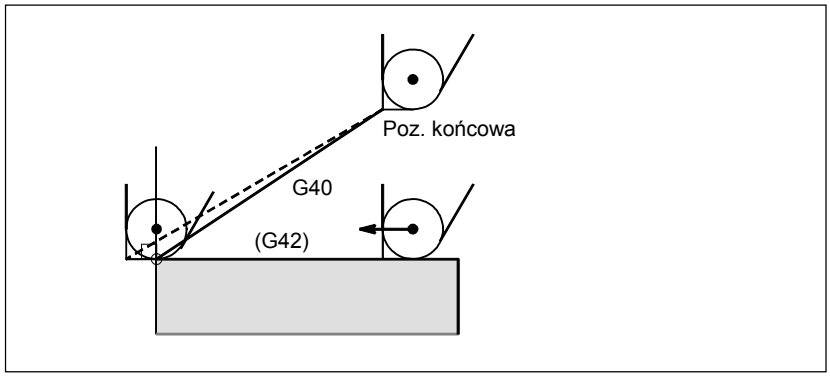
Blok, w którym tryb zmienia się z G40 na G41 lub G42, nazywa się blokiem rozruchu.
G40 _ ;
G41 _ ; (Blok rozruchu)
W bloku rozruchowym następuje chwilowe przemieszczenie narzędzia związane z korekcją. W bloku następującym po bloku rozruchu, ostrze narzędzia jest umieszczone pionowo w stosunku do toru narzędzia zaprogramowanego w bloku z położeniem startowym.



Rys. 5.2.4 (e) Rozruch

- Koniec bloku korekcji

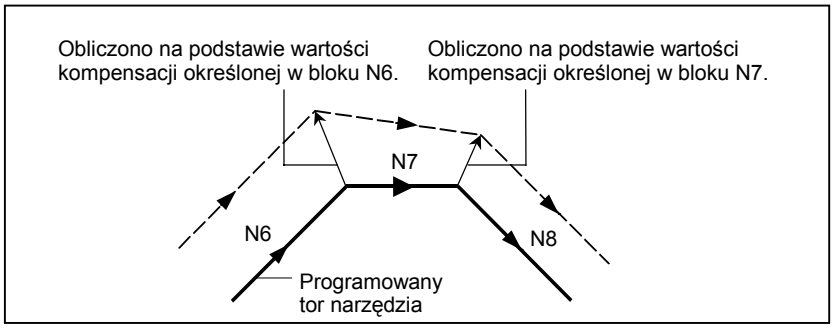
Blok, w którym tryb ulega zmianie z G41 lub G42 na G40, nazywa się blokiem końca korekcji.
G41 _ ;
G40 _ ; (koniec bloku korekcji)
Punkt środkowy ostrza narzędzia przemieszcza się do położenia prostopadłego do programowanego toru narzędzi w bloku przed blokiem końca.
Narzędzie jest umieszczone w pozycji końcowej w bloku końca korekcji (G40), jak pokazano poniżej.



Rys. 5.2.4 (f) Koniec bloku korekcji

- Zmiana wartości kompensacji

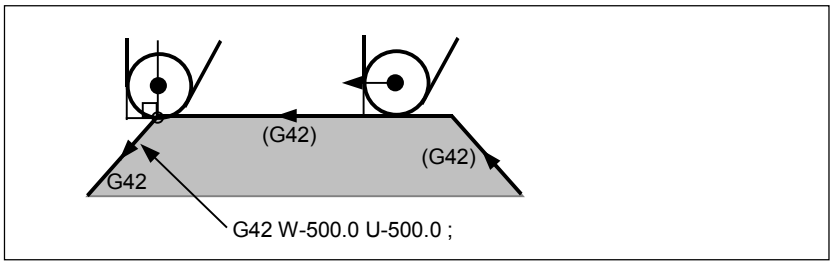
W zasadzie wartość kompensacji narzędzia będzie zmieniona w trybie zakończenia w czasie wymiany narzędzi. Jeśli wartość kompensacji zostanie zmieniona w trybie korekcji, to zostanie obliczona wartość wektora w punkcie docelowym bloku, uwzględniająca nową wartość kompensacji określoną w tym samym bloku.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



Rys. 5.2.4 (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 pozycji końcowej poprzedniego bloku..



Rys. 5.2.4 (h) Określenie G41/G42 w trybie G41/G42

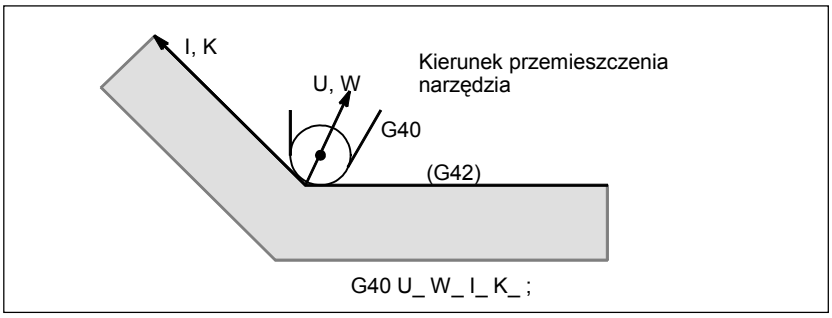
W bloku, w którym po raz pierwszy zmieniono z G40 na G41/G42, podane powyżej pozycjonowanie punktu środkowego ostrza narzędzia nie jest wykonywane.

- 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(U) i Z(W) kończąc kompensacje promienia ostrza narzędzia na końcu obróbki w pierwszym bloku na rysunku poniżej, należy zadać:

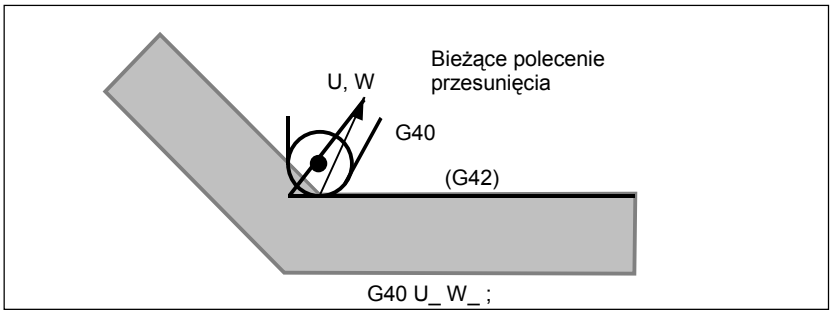
G40 X(U) _ Z(W) _ I _ K _ ;

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



Rys. 5.2.4 (i) Jeżeli określono I i K w tym samym bloku jako G40

Chroni to narzędzie przed wcięciem, jako pokazano na rysunku 5.2.4 (j).



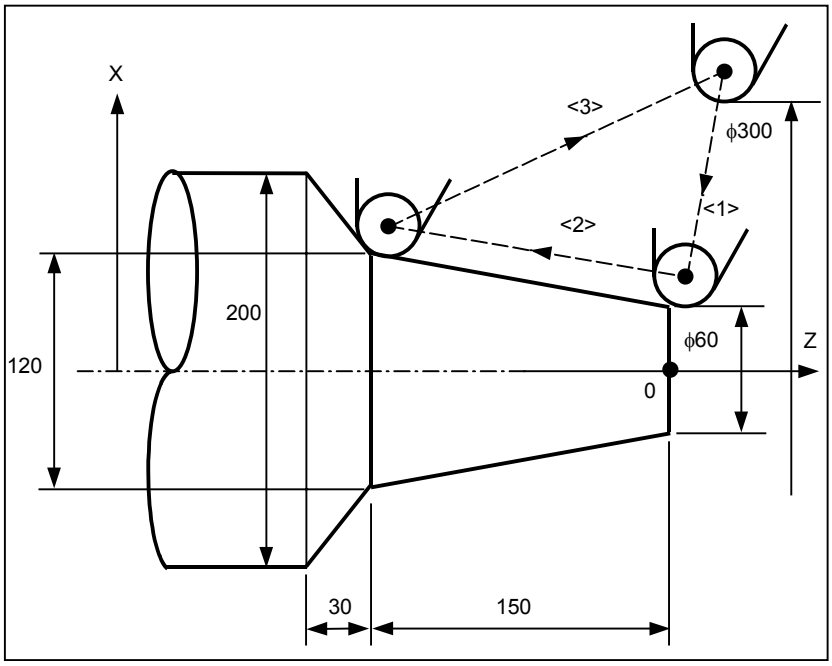
Rys. 5.2.4 (j) Przypadek, w którym pojawia się wcięcie w tym samym bloku jako G40

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 W-150.0 F10 ;
<3> G40 G00 X300.0 W150.0 I40.0 K-30.0 ;

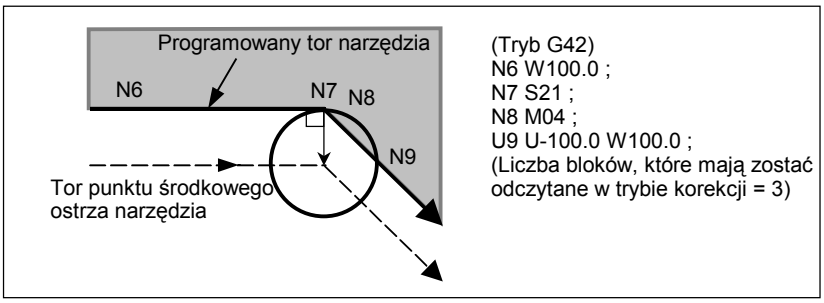
5.2.5 Uwagi do kompensacji promienia narzędzia

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>	G01 U0 ;	Posuw zerowy
<6>	G98 ;	Tylko kod G
<7>	G10 P01 X10.0 Z20.0 R0.5 Q2 ;	Zmiana korekcji

Jeżeli liczba takich bloków określonych kolejno wynosi więcej niż N-2 bloki (gdzie N jest liczbą bloków do odczytania w trybie korekcji (parametr nr 19625)), narzędzia przemieszcza się do pozycji pionowej w stosunku do tego bloku na końcu poprzedniego bloku.
Jeżeli odległość posuwu wynosi 0 (<5>), ma to zastosowanie nawet jeżeli został określony jeden blok.

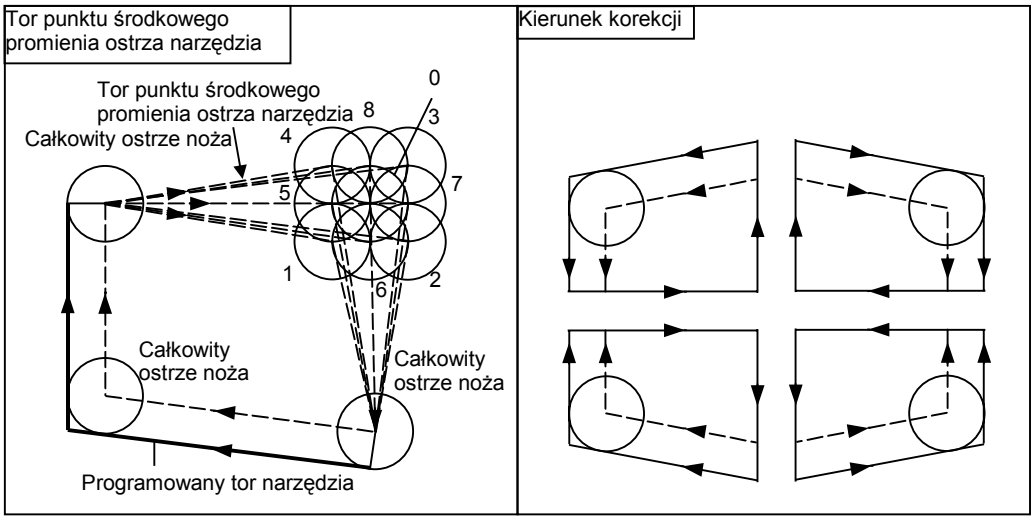


Wcięcie może wystąpić dla powyższego kształtu.

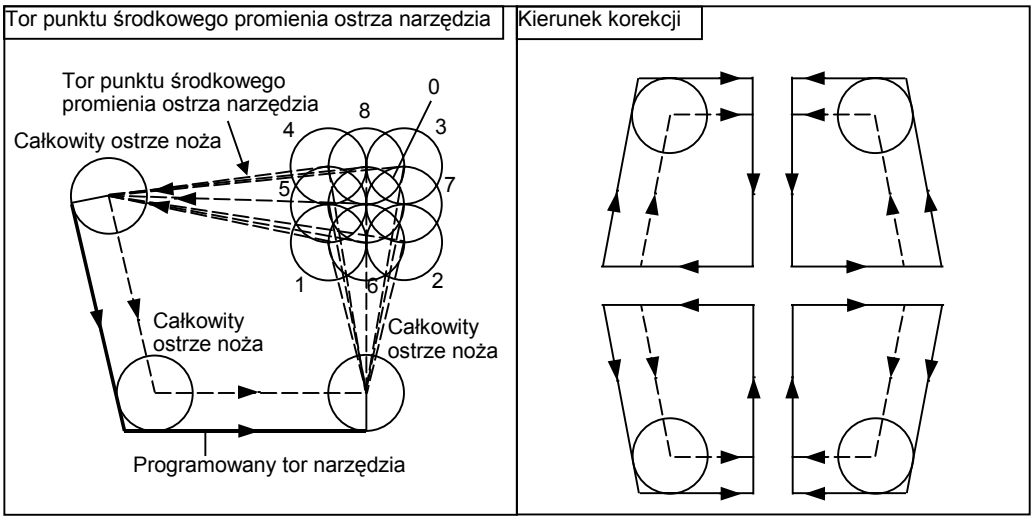
- **Kompensacja promienia ostrza narzędzia za pomocą G90 lub G94**

Jeżeli zastosowano kompensację promienia narzędzia, tor punktu środkowego ostrza narzędzia oraz kierunek korekcji zostały pokazane poniżej. W punkcie startu cyklu, wektor korekcji zostaje anulowany i korekcja rozpoczyna się z przesunięciem narzędzia od punktu startu cyklu. Dodatkowo, wektor korekcji zostaje ponownie anulowany czasowo, podczas powrotu do punktu startu cyklu oraz korekcja zostaje zastosowana ponownie zgodnie z kolejnym poleceniem ruchu. Kierunek korekcji jest określony przez wzorzec skrawania, niezależnie od G41 lub G42.

- **Cykl toczenia zewnętrznego/wewnętrznego (G90)**



- **Cykl skrawania końcowego (G94)**



- **Różnica od serii 16*i*/18*i*/21*i***

ADNOTACJA

Kierunek korekcji jest taki sam, jak ten z serii 16*i*/18*i*/21*i*, ale tor punktu środkowego promienia ostrza narzędzia jest różny.

- Dla CNC
  Operacja jest taka sama, jak ta wykonana, przy zastąpieniu operacji cyklu stałego przez G00 lub G01, rozruch zostaje wykonany w pierwszym bloku dla ruchu od punktu startu, koniec bloku korekcji zostaje wykonany w ostatnim bloku dla powrotu do punktu startu.
- Dla serii 16*i*/18*i*/21*i*
  Operacja bloku dla ruchu z punktu startu oraz ostatni blok dla powrotu do punktu startu różni się od tego dla CNC. Aby uzyskać więcej informacji, należy zapoznać się z Instrukcją obsługi*i*/18*i*/21*i* serii 16.

- Kompensacja promienia narzędzia za pomocą G71 do G73

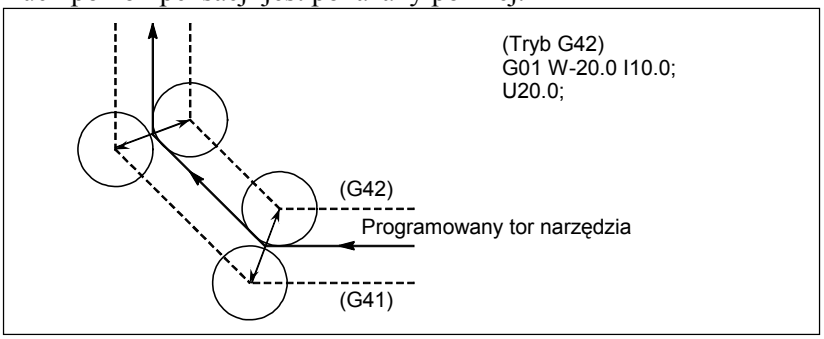
Kompensacja promienia narzędzia wykonywana za pomocą G71 (cykl obróbki zgrubnej powierzchni zewnętrznej lub cykl szlifowania wzdłużnego), G72 (cykl końcowej obróbki zgrubnej lub cykl szlifowania wzdłużnego o stałym rozmiarze), oraz G73 (cykl skrawania pętli zamkniętej lub cykl szlifowania wahadłowego o stałym rozmiarze), patrz wyjaśnienia dotyczące odpowiednich cykli.

- Kompensacja promienia narzędzia za pomocą G74 do G76 oraz G92

Za pomocą G74 (cykl odcinania końcowego), G75 (cykl odcinania powierzchni zewnętrznej/wewnętrznej), G76 (cykl złożony z cyklem gwintowania), oraz G92 (cykl gwintowania), nie można zastosować kompensacji promienia narzędzia.

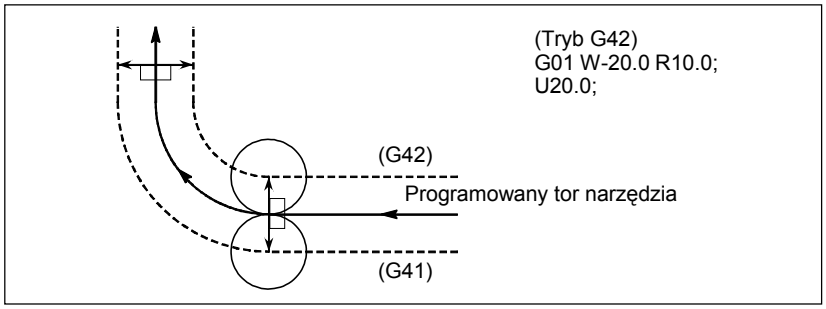
- Kompensacja promienia ostrza narzędzia w czasie fazowania

Ruch po kompensacji jest pokazany poniżej.



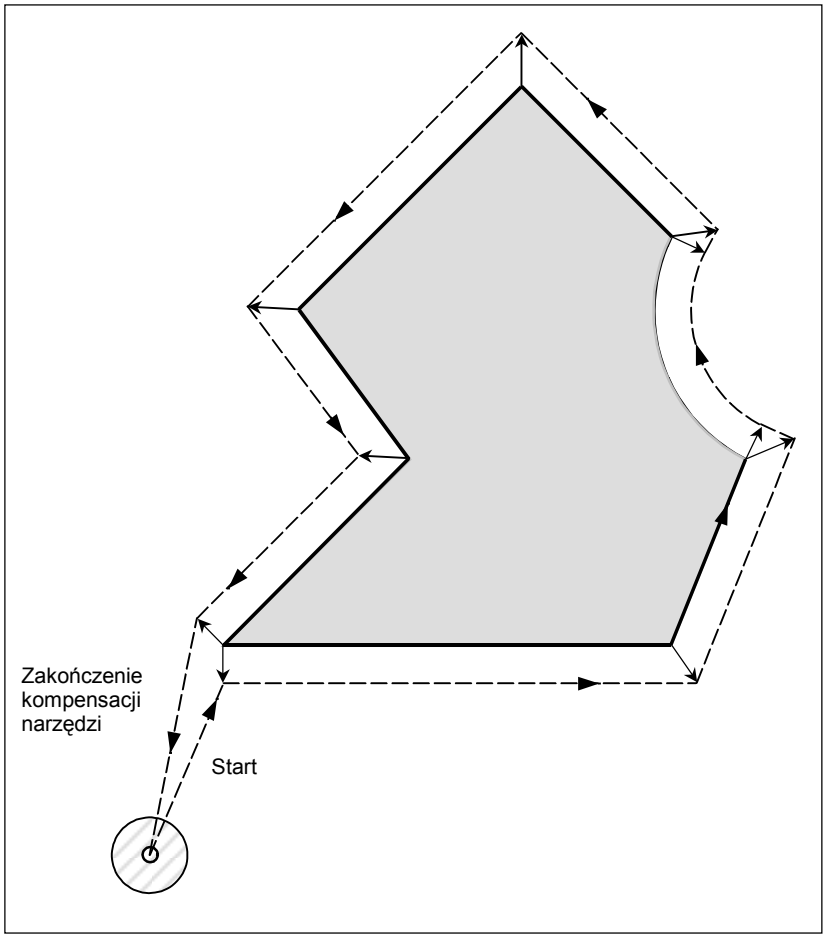
- Kompensacja promienia ostrza narzędzia po wstawieniu łuku naroża

Ruch po kompensacji jest pokazany poniżej.



5.3 PRZEGLĄD KOMPENSACJI SKRAWANIA (G40-G42)

Kiedy narzędzie przemieszcza się, jego tor można przesunąć o wielkość odpowiadającą promieniowi narzędzia (Rys. 5.3 (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. 5.3 (a) Zarys kompensacji długości narzędzia

Format

- Rozruch (Start kompensacji narzędzia)

G00(lub G01)G41(lub G42) IP_T_;

G41 : Kompensacja skrawania lewa (grupa 07)
G42 : Kompensacja skrawania prawa (grupa 07)
IP_ : Polecenie przemieszczenia osi
T_ : Ten sam kod T, jak w przypadku korekcji narzędzia

- Zakończenie trybu kompensacji narzędzi (zakończenie trybu korekcji)

G40 IP_ ;

G40 : Kompensacja skrawania anulowanie (grupa 07)
(Zakończenie trybu korekcji narzędzi)
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) 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

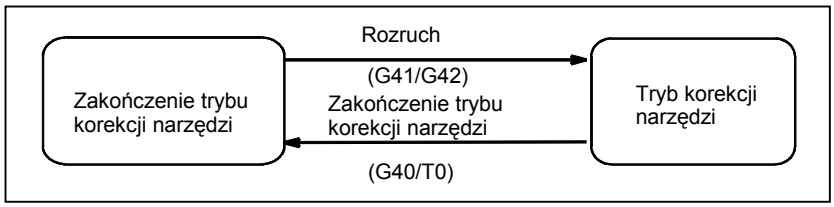
Jeśli w trybie korekcji zostanie wykonany blok, spełniający dowolny z poniższych warunków, CNC przejdzie w tryb zakończenia korekcji, a działanie takiego bloku nazywa się zakończeniem korekcji.

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

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.

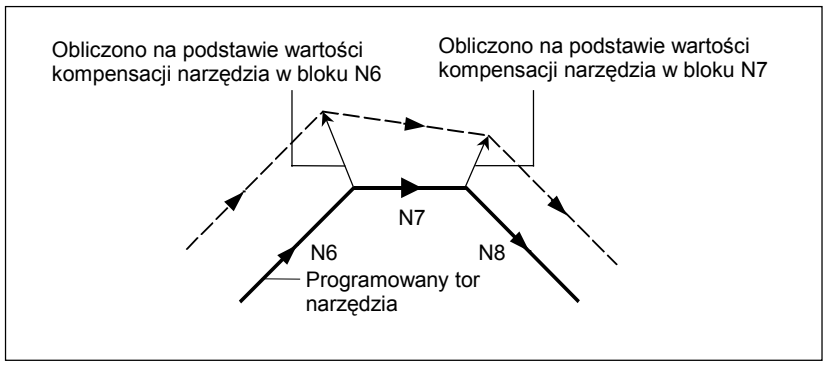
Następnie jednostka sterująca znajdzie się w trybie zakończenia i zwykle blok, przeznaczony do wykonania jako następny, będzie zapisany w rejestrze bufora, a następny blok nie będzie wczytany do bufora.



Rys. 5.3 (b) Zmiana trybu korekcji

- Zmiana wartości kompensacji skrawania

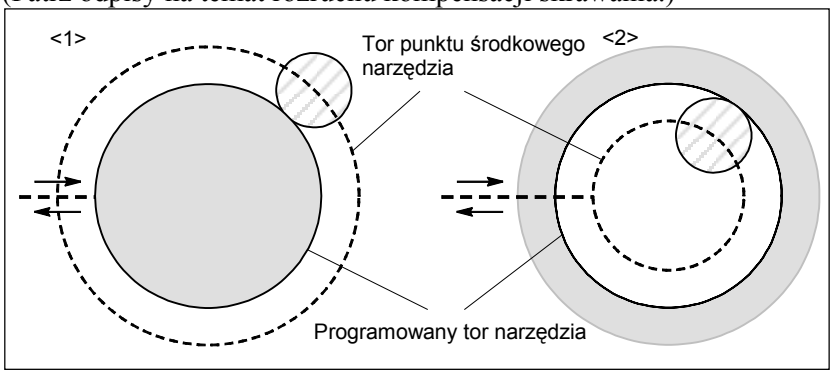
W zasadzie wartość kompensacji narzędzia będzie zmieniona w trybie zakończenia w czasie wymiany narzędzi. Jeśli wartość kompensacji zostanie zmieniona w trybie korekcji, to zostanie obliczona wartość wektora w punkcie docelowym bloku, uwzględniająca nową wartość kompensacji



Rys. 5.3 (c) Zmiana wartości kompensacji narzędzia

- Wartość kompensacji skrawania i toru punktu środkowego narzędzia

Jeśli wartość kompensacji jest ujemna (-), to w programie opisującym obrabiany kształt wszystkie polecenia G41 są zamieniane na G42 i odwrotnie. W efekcie jeśli punkt środkowy narzędzia przechodzi po zewnętrznej stronie obrabianego przedmiotu, to po zamianie przejdzie po wewnętrznej stronie i odwrotnie.
Rys. 5.3 (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. 5.3 (d) Tor punktu środkowego po ustaleniu dodatniej i ujemnej wartości kompensacji narzędzia

- Ustawienie wartości kompensacji skrawania

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

ADNOTACJA

Wartość kompensacji skrawania, której kod T odpowiada 0 zawsze oznacza 0.
Nie jest możliwe ustawienie wartości kompensacji skrawania odpowiadającej T0.

- 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 do #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 odpowiadająca korekcji nr 0, zawsze oznacza 0. Nie jest możliwe ustawienie wartości kompensacji odpowiadającej korekcji nr 0.

- Wektor korekcji

Wektor korekcji jest wektorem dwuwymiarowym, równym wartości kompensacji narzędzia, przypisanej za pomocą kodu T. 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.

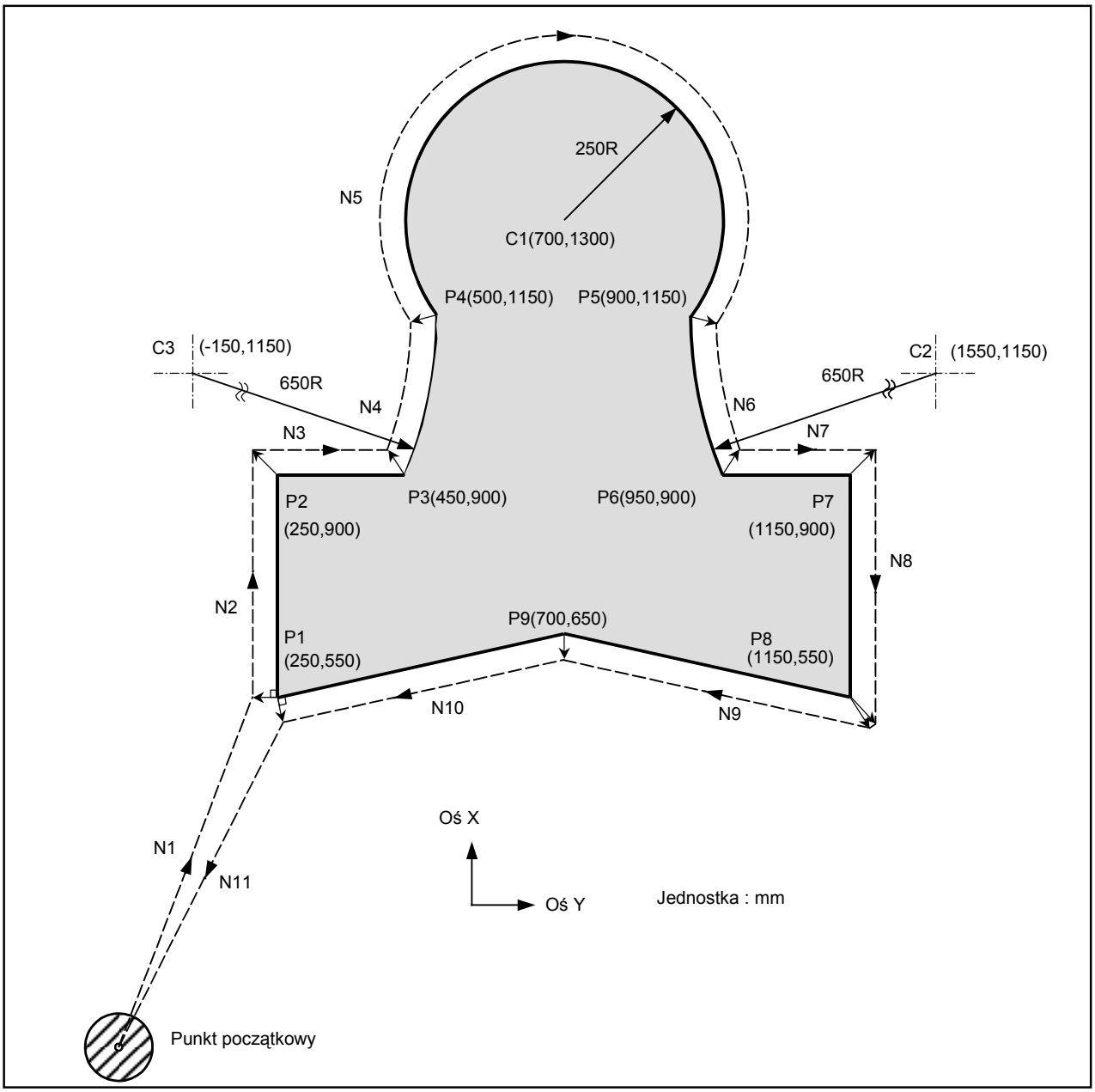
- Ustalenie wartości kompensacji skrawania

Określenie wartości kompensacji skrawania jest możliwe przez określenie numeru korekcji za pomocą tego samego kodu T, jako kodu określającego korekcję 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 płaszczyzną 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)
C2
(1550,1150)
650R
650R
N4
N6
N3
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 X
N1
N11
Oś Y
Jednostka : mm
Punkt początkowy

	G50 X0 Y0 Z0 ;	Określa współrzędne bezwzględne. Narzędzie jest umieszczane w położeniu startowym (X0, Y0, Z0).
N1	**G17 G00 G41 T0707 X250.0 Y550.0 ;**	Kompensacja skrawania rozpoczyna się (rozruch). Narzędzie jest przesuwane do lewej zaprogramowanego toru o odległość określoną w T07. Innymi słowy, tor narzędzia zostaje przesunięty przez promień narzędzia (tryb korekcji), ponieważ T07 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).

5.4 SZCZEGÓŁY DOTYCZĄCE KOMPENSACJI PROMIENIA NARZĘDZIA ORAZ SKRAWANIA

5.4.1 Przegląd

Poniższe wyjaśnienie odnosi kompensacji promienia narzędzia, ale dotyczy również kompensacji skrawania. Przykłady, w których płaszczyzny XY zostały użyte, mają zastosowanie jedynie do kompensacji skrawania.

- Wektor korekcji środka ostrza narzędzia

Wektor korekcji punktu środkowego ostrza narzędzia jest wektorem dwuwymiarowym, o wartości równej wartości korekcji ustalonej w trybie T i jest obliczany w CNC. Jego wymiar zmienia się w każdym bloku w miarę posuwu narzędzia.
Wektor korekcji (dalej: wektor) jest tworzony wewnętrznie w jednostce sterującej, jeśli jest wymagany do prawidłowego kompensowania i obliczania toru narzędzia z dokładną korekcją (poprzez promień ostrza narzędzia) zaprogramowanego toru.
Wektor jest usuwany poprzez kasowanie.
Wektor jest zawsze związany z narzędziem w czasie jego posuwu.
Prawidłowe zrozumienie idei wektora jest konieczne w programowaniu.
Z poniższym opisem tworzenia wektorów należy zapoznać się bardzo dokładnie.

- G40, G41, G42

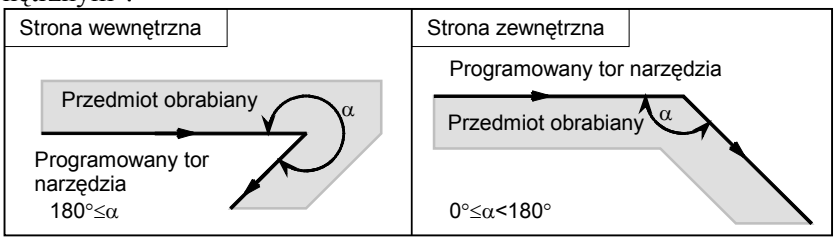
Do usuwania lub tworzenia wektorów używa się G40, G41 lub G42.
Kody te są stosowane do ustalenia trybu ruchu narzędzia (przesunięcie) wraz z G00,G001, G02 lub G32.

Kod G	Położenie detalu	Funkcja
G40	Żaden	Anulowanie kompensacji promienia ostrza narzędzia
G41	Prawa	Korekcja lewej strony wzdłuż toru narzędzia
G42	Lewa	Korekcja prawej strony wzdłuż toru narzędzia

G41 i G42 określają tryb korekcji, a G40 oznacza anulowanie korekcji.

- Strona wewnętrzna i zewnętrzna

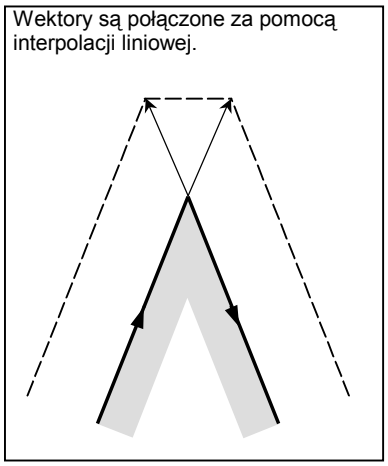
Jeśli kąt przecięcia dwóch torów narzędzia ustalonych przez polecenia ruchu w dwóch blokach po stronie przedmiotu obrabianego, jest większy niż 180 °, nazywa się on "kątem wewnętrznym". Gdy kąt zawarty jest pomiędzy 0 ° a 180 °, nazywa się go "kątem zewnętrznym".



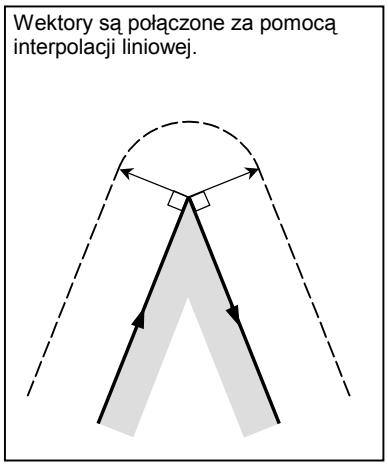
- Metoda połączenia krawędzi zewnętrznej

Jeżeli narzędzie przesuwa się wokół zewnętrznej krawędzi w trybie kompensacji promienia narzędzia, 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 promienia narzędzia 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 promienia narzędzia (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 promienia narzędzia, to narzędzie nie będzie mogło być umieszczone w punkcie docelowym i zatrzyma się w miejscu oddalonym od tego punktu o moduł wektora kompensacji.

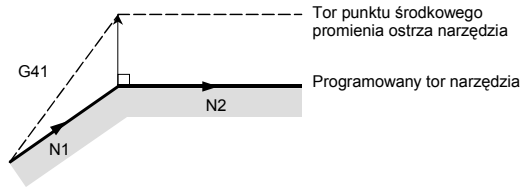
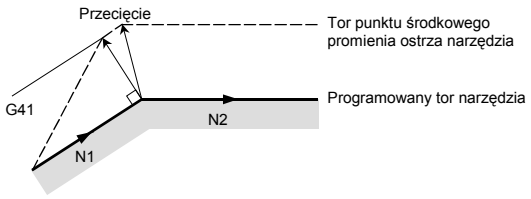
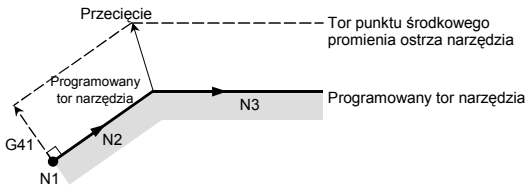
- Rozruch

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

<1> G41 lub G42 znajdują się w bloku, lub będą ustalone dla przejścia CNC w tryb korekcji.
<2> 0 < Liczba kompensacji promienia narzędzia ≤ 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, został określony jeden z trzech typów A, B, C przez ustawienie parametru SUP (nr 5003#0) oraz odpowiednio parametru SUV (nr 5003#1). Operację można wykonać, jeżeli narzędzie przesuwa się wokół wewnętrznej strony jedynie pojedynczego typu.

Tabela 5.4.1 (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. 
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.

- Polecenia zadawania w trybie kompensacji promienia narzędzia

W trybie kompensacji promienia narzędzia, polecenia zadawania są wczytywane zwykle z trzech bloków, maksymalnie ośmiu, w zależności od ustawienia parametru (nr 19625), w celu wykonania obliczenia przecięcia lub kontroli kolizji, opisanych później, niezależnie, czy bloki posiadają ruch narzędzia, czy nie, aż do otrzymania polecenia 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.

Gdy wzrasta ustawienie 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.

- Znaczenie symboli

W przedstawionych rysunkach zastosowano następujące symbole:

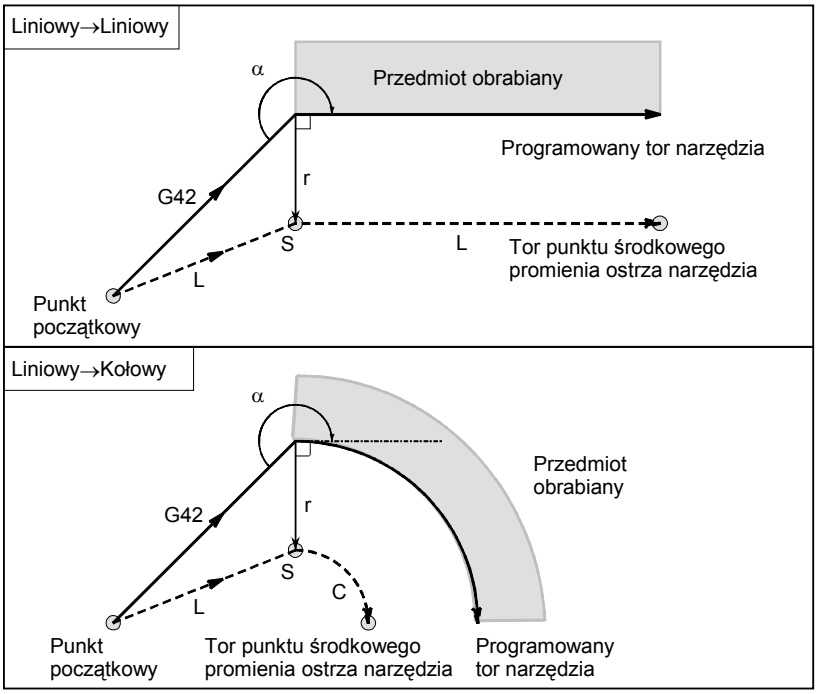
- S oznacza pozycję, w której pojedynczy blok jest wykonywany jednokrotnie.
- SS oznacza pozycję, w której pojedynczy blok jest wykonywany dwa razy.
- SSS oznacza pozycję, w której pojedynczy blok jest wykonywany trzy razy.
- L oznacza, że narzędzie przesuwa się wzdłuż linii prostej.
- C oznacza, że 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 promienia ostrza narzędzia.

5.4.2 Rozruch posuwu narzędzia

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

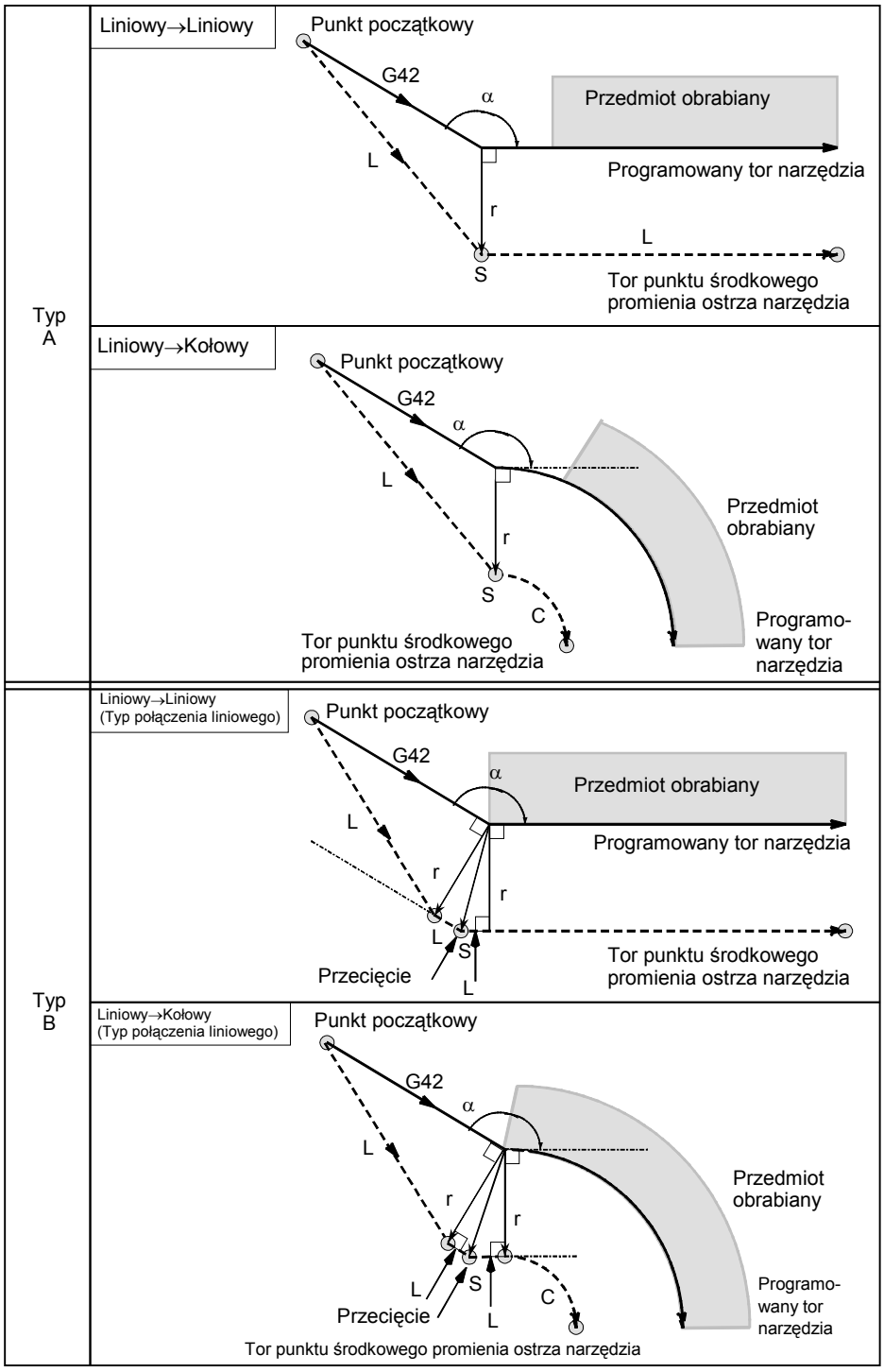
Objaśnienia

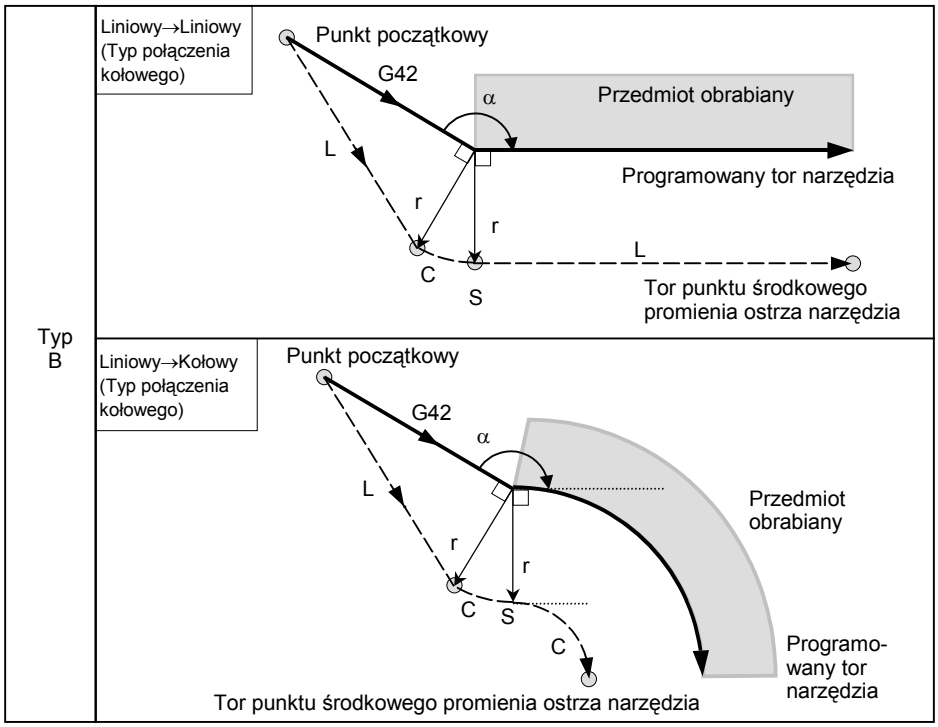
- Posuw narzędzia wokół boku wewnętrznego naroża (180°≤ α)



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

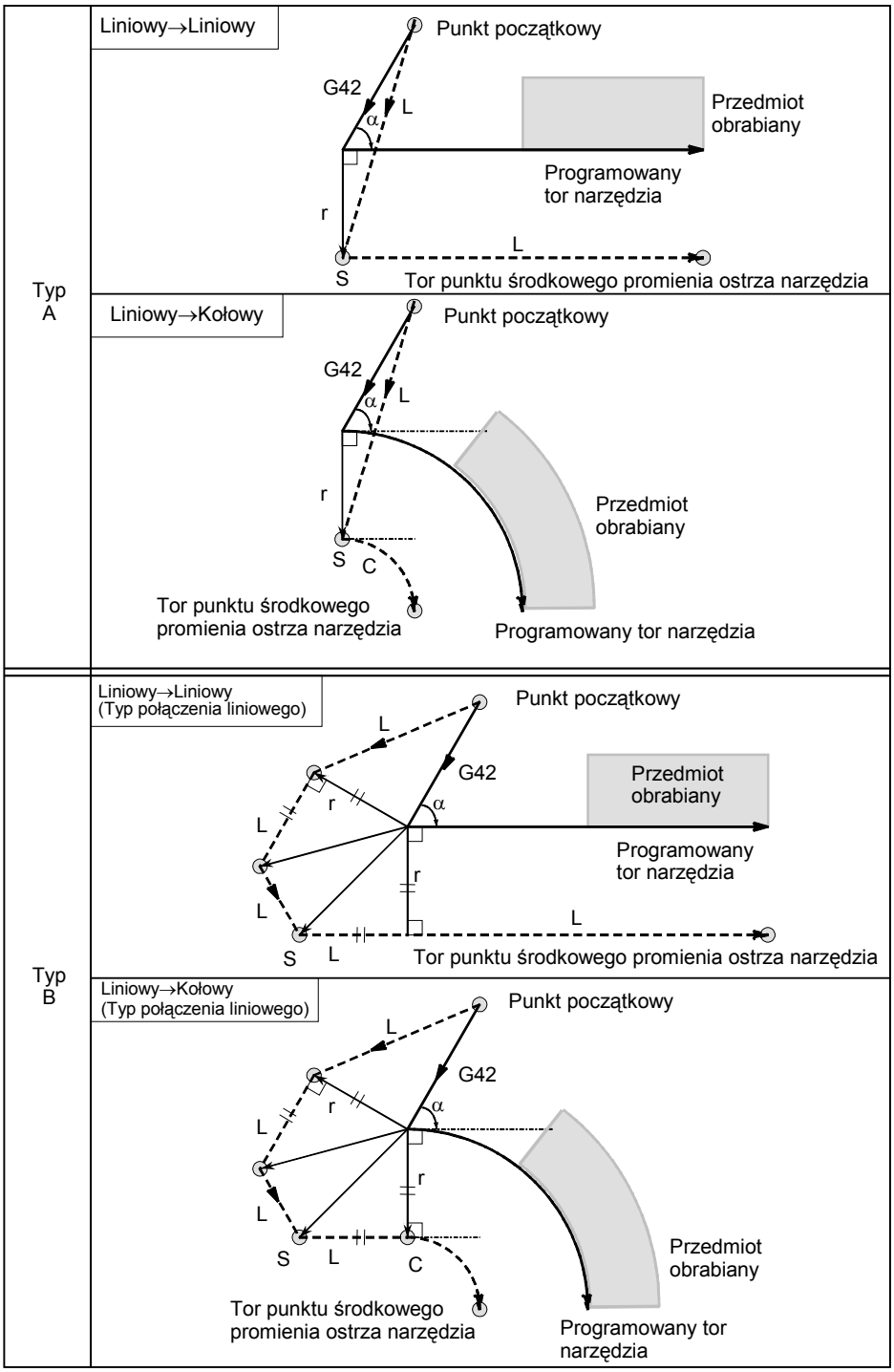
Tor narzędzia w czasie rozruchu ma dwa typy A i B, wybierane za pomocą parametru SUP (nr 5003#0).

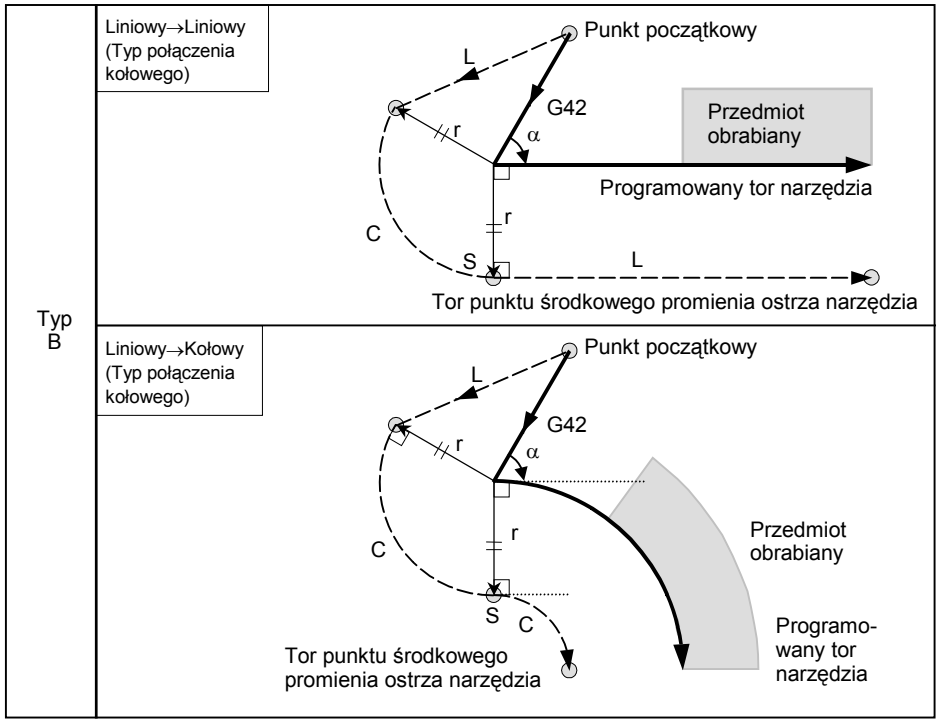



Typ B
Liniowy→Liniowy (Typ połączenia kołowego)
Punkt początkowy
G42
α
Przedmiot obrabiany
L
Programowany tor narzędzia
r
r
L
C
S
Tor punktu środkowego promienia ostrza narzędzia
Liniowy→Kołowy (Typ połączenia kołowego)
Punkt początkowy
G42
α
L
Przedmiot obrabiany
r
r
C
S
C
Programowany tor narzędzia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

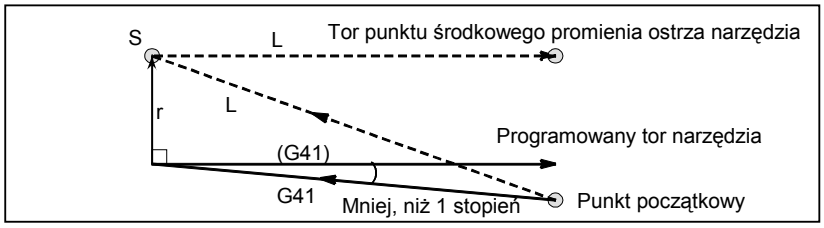
- Przypadki, dla których blok rozruchu jest blokiem z ruchem narzędzia oraz narzędzie przesuwa się wokół strony zewnętrznej pod kątem ostrym (α<90°)

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





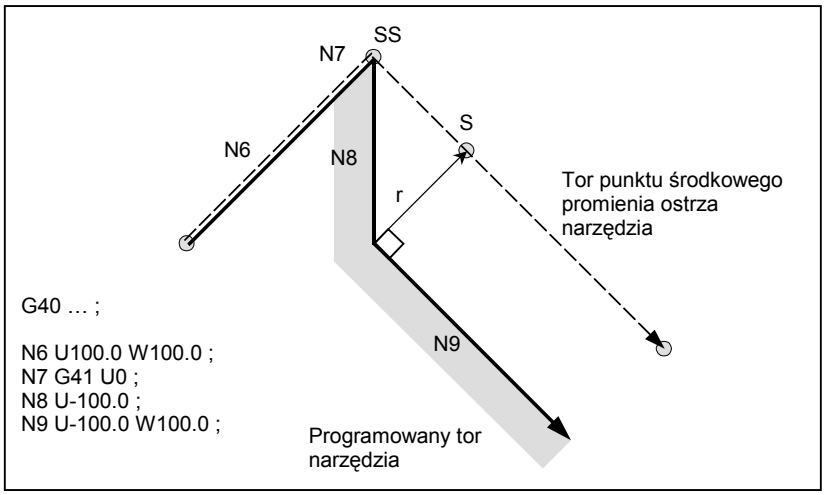
- **Posuw narzędzia wokół zewnętrznej strony liniowo → liniowo pod kątem ostrym mniejszym od 1 stopnia (α<1°)**



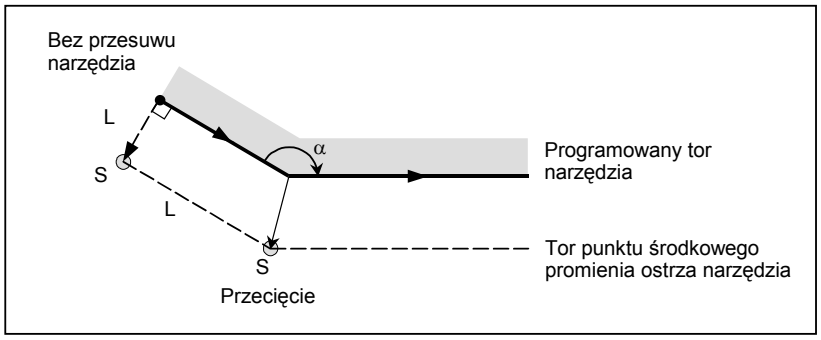
- **Blok bez zdefiniowanego posuwu narzędzia w czasie rozruchu**

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.



5.4.3 Posuw narzędzia w trybie korekcji narzędzi

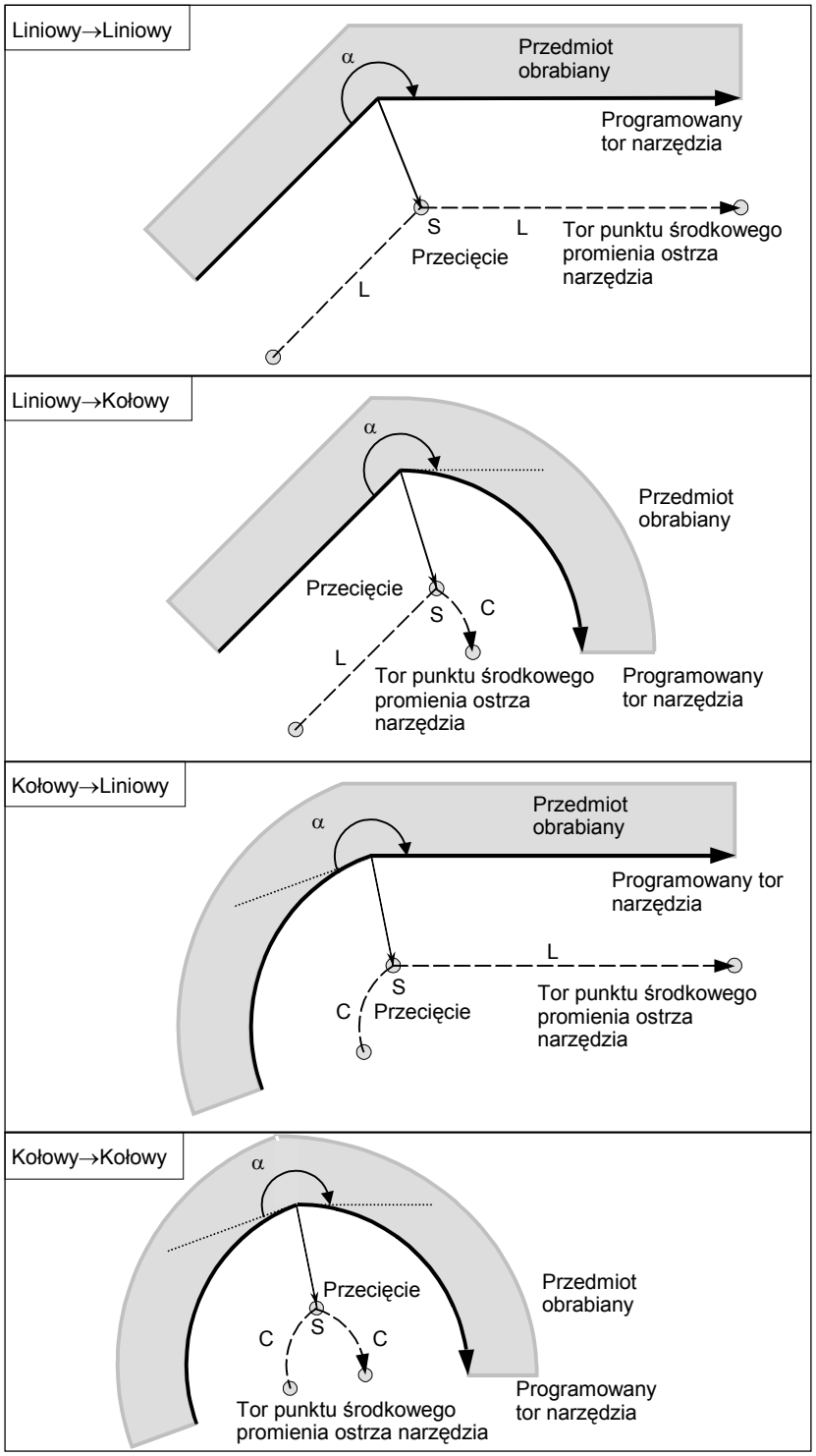
W trybie korekcji, wykonywana jest kompensacja dla poleceń pozycjonowania, oprócz interpolacji liniowych i kołowych. Aby wykonać obliczenie przecięcia, niezbędne jest odczytanie przynajmniej dwóch bloków z posuwem narzędzia. Jeżeli nie mogą być odczytane dwa lub więcej bloki z posuwem narzędzia, ponieważ 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. Nastawiając liczbę bloków do odczytania w trybie korekcji, która jest określona w parametrze (nr 19625) jako N oraz liczbę poleceń dla N bloków bez posuwu narzędzia, który został odczytany jako M, warunek, pod którym możliwe jest obliczenie przecięcie wynosi (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

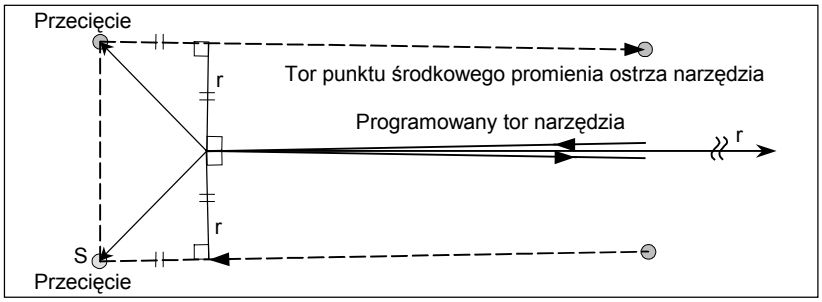
Warunek konieczny do kontroli interferencji, opisany później, różni się od tego warunku. Aby uzyskać więcej szczegółów na ten temat, patrz wyjaśnienia kontroli kolizji.

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)

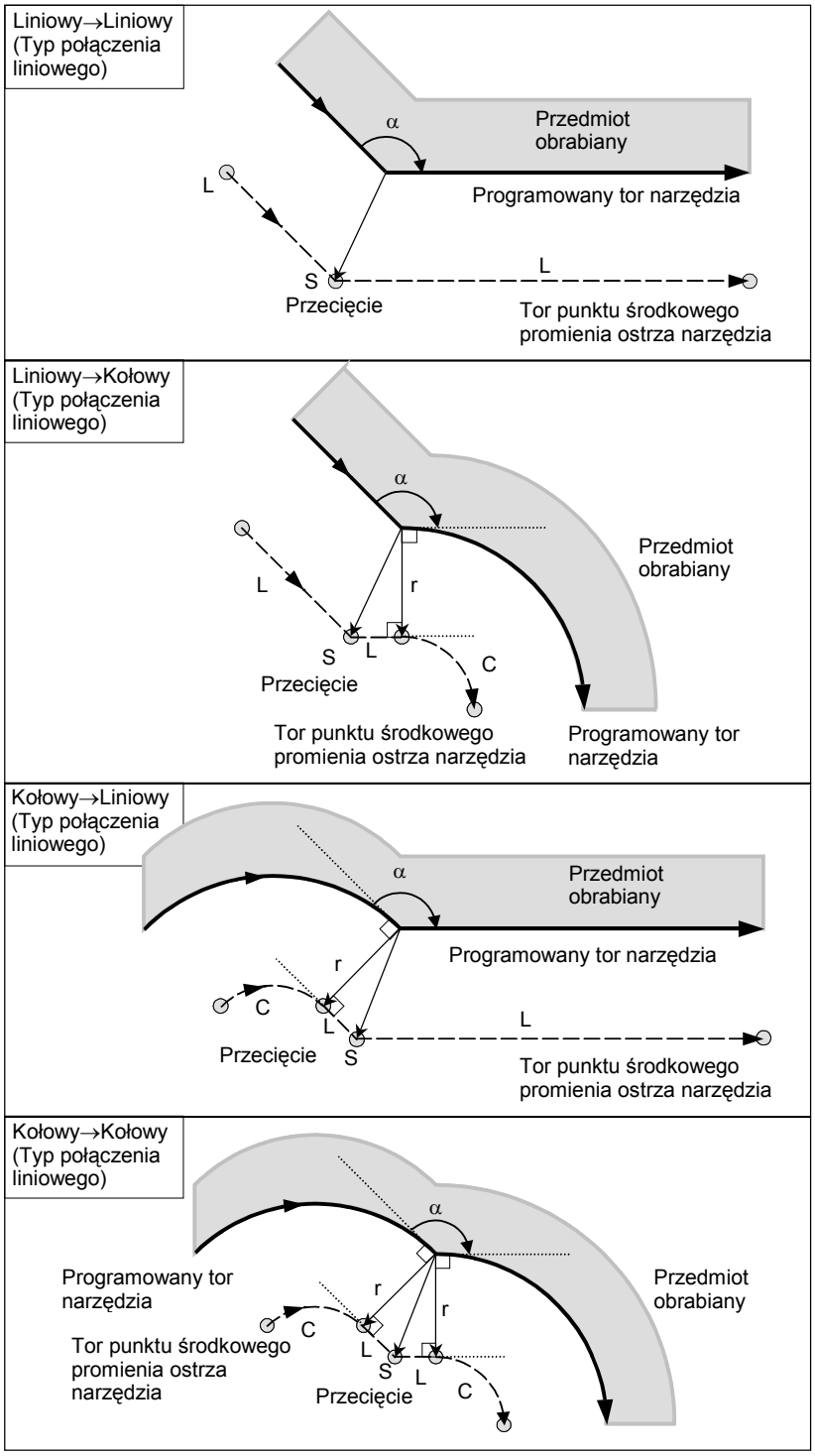


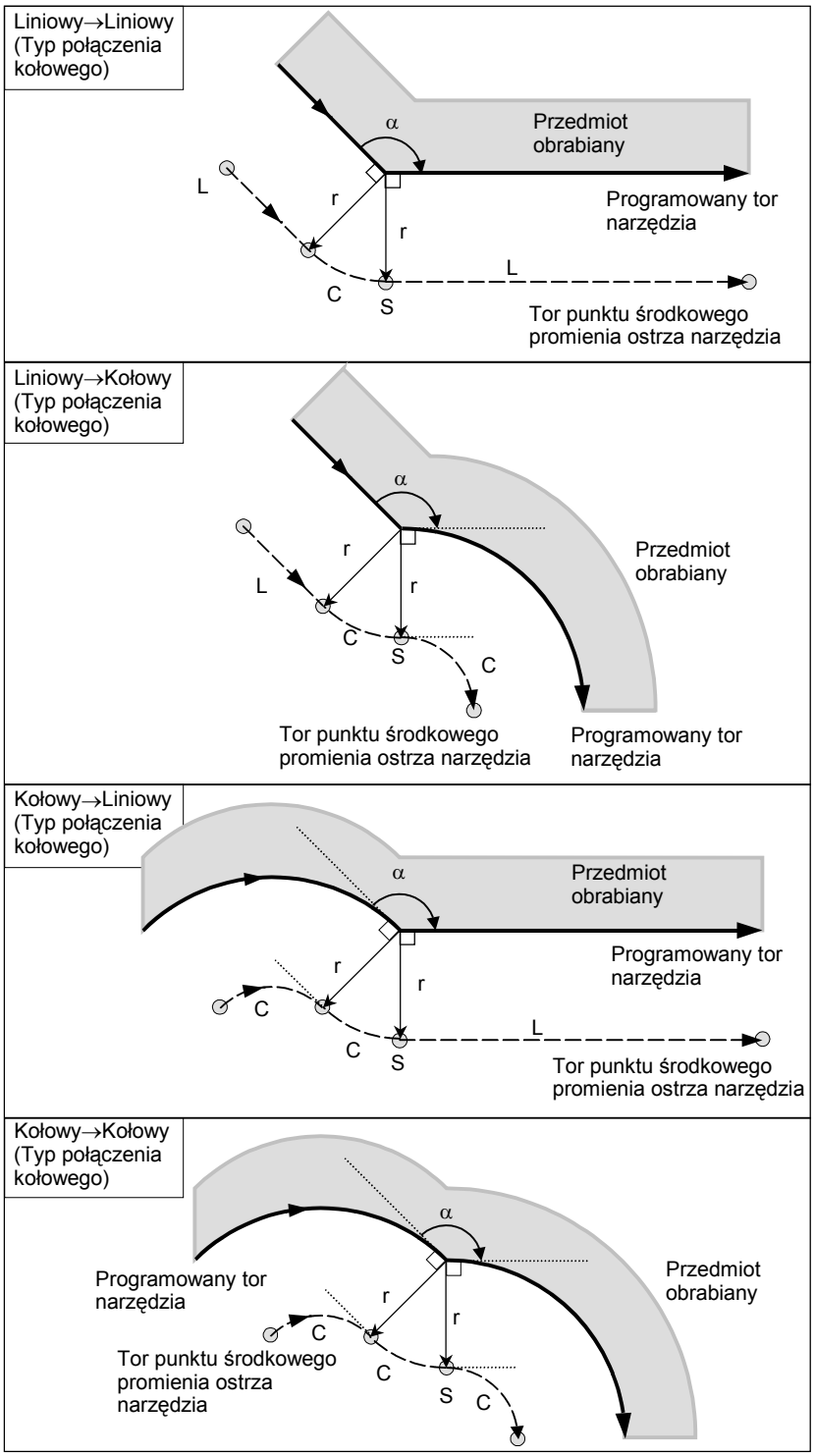
- Posuw narzędzia wokół wnętrza (α<1°) nadmiernie długim wektorem, liniowy → liniowy



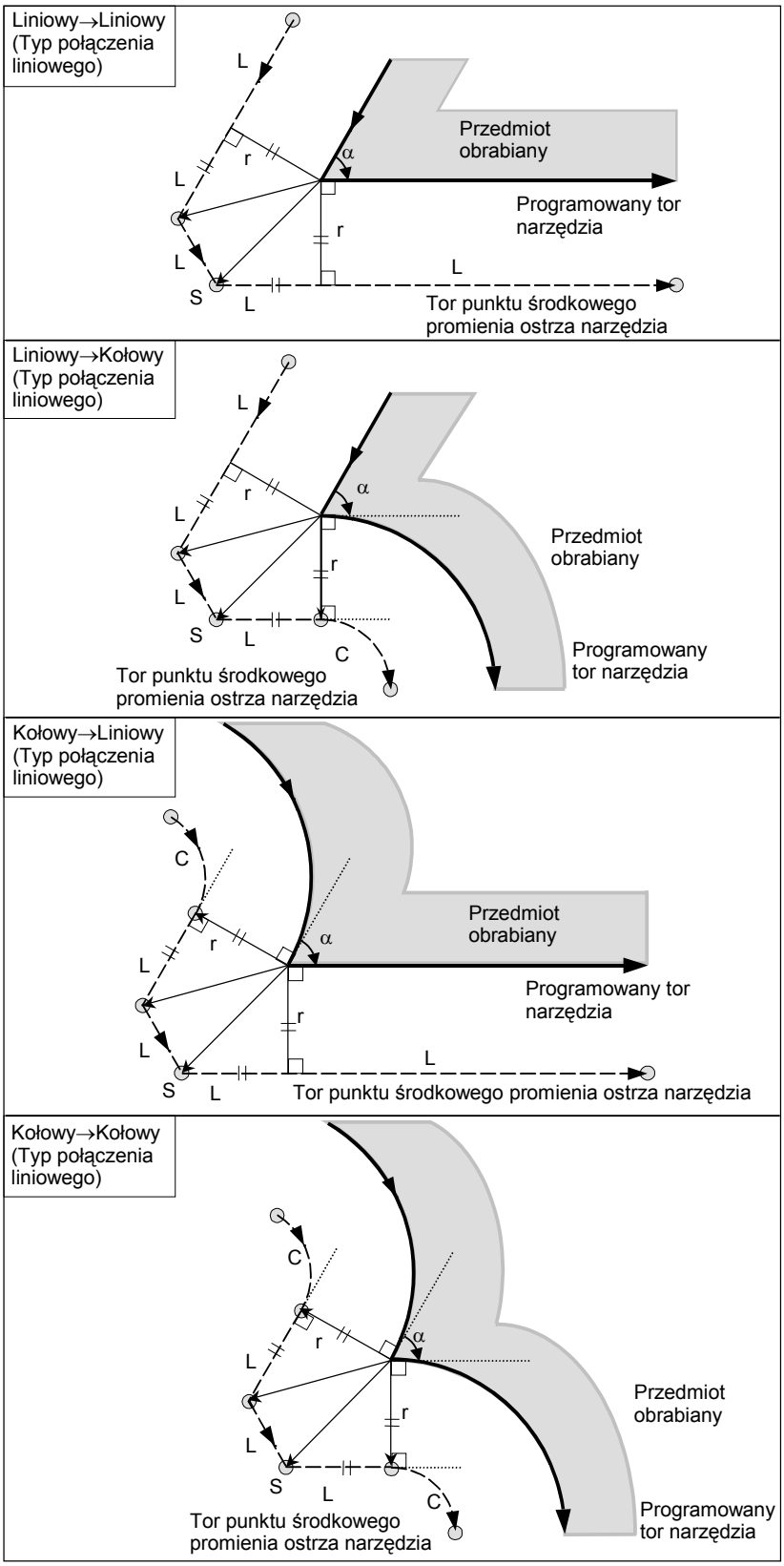
Także w przypadku łuku przechodzącego w linię prostą, linii prostej przechodzącej w łuk oraz łuku przechodzącego w łuk, należy opierać się na tej samej procedurze.

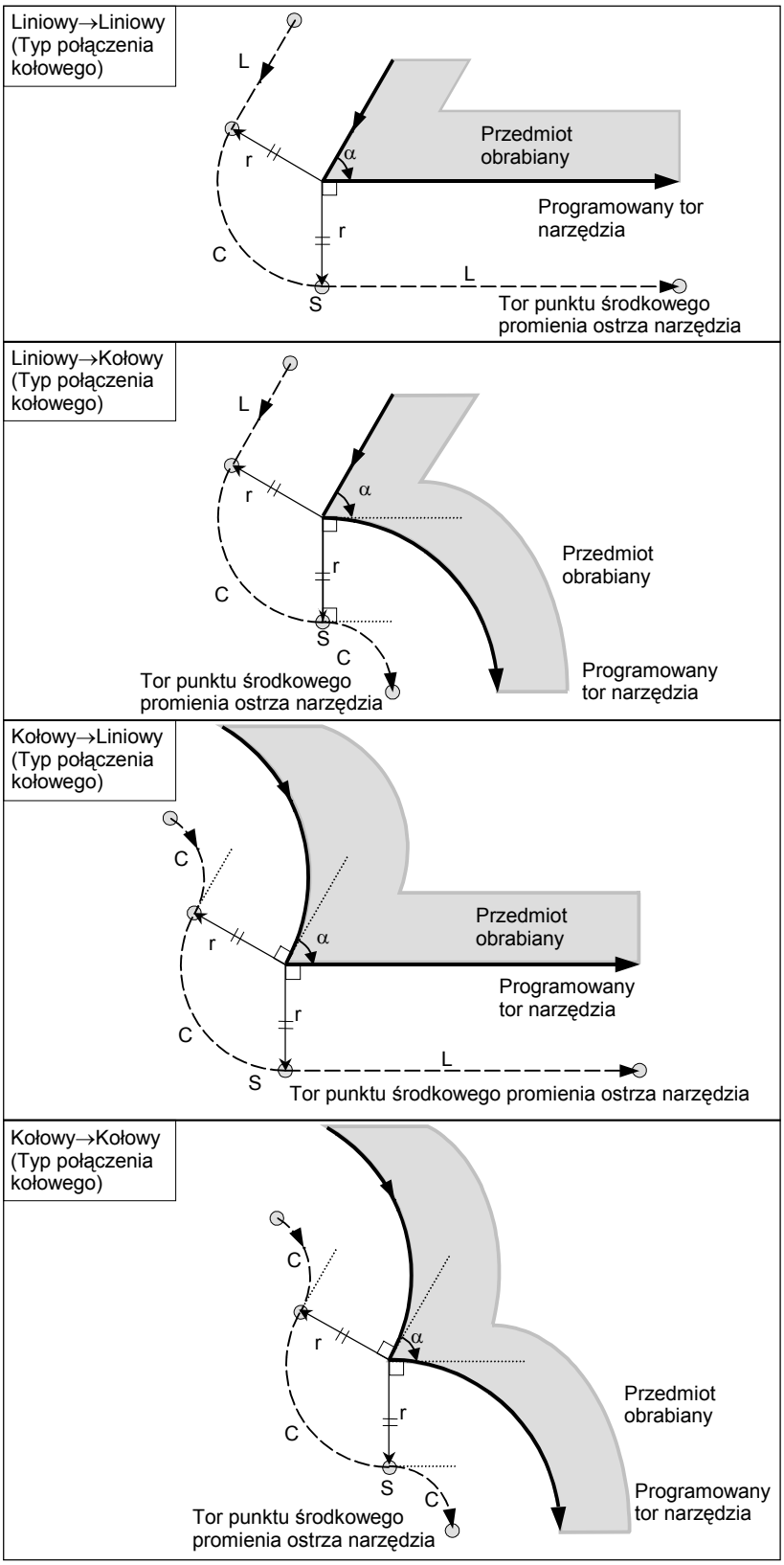
- Posuw narzędzia wokół zewnętrznej strony naroża o kącie rozwartym (90°≤α<180°)




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

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

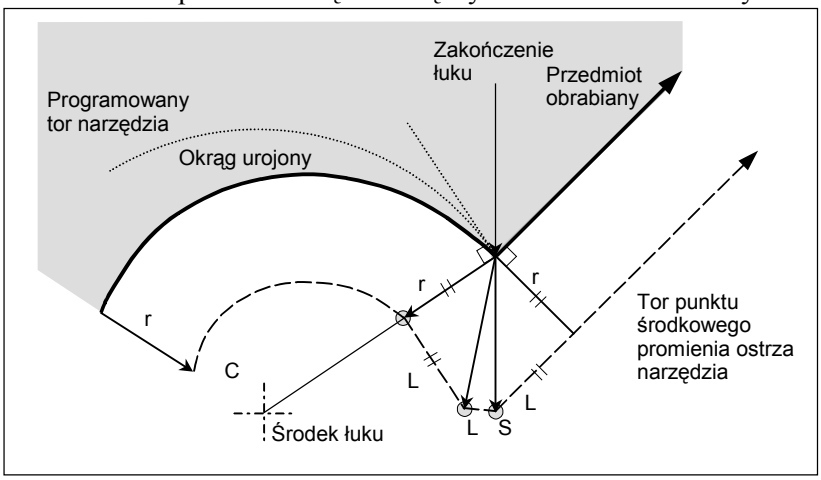



Liniowy→Liniowy
(Typ połączenia
kołowego)
L
r
α
Przedmiot
obrabiany
Programowany tor
narzędzia
r
C
L
S
Tor punktu środkowego
promienia ostrza narzędzia
Liniowy→Kołowy
(Typ połączenia
kołowego)
L
r
α
Przedmiot
obrabiany
r
C
S
C
Tor punktu środkowego
promienia ostrza narzędzia
Programowany
tor narzędzia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

- **Kiedy stanowi to wyjątek**

Łuk, którego położenie końcowe nie leży na łuku

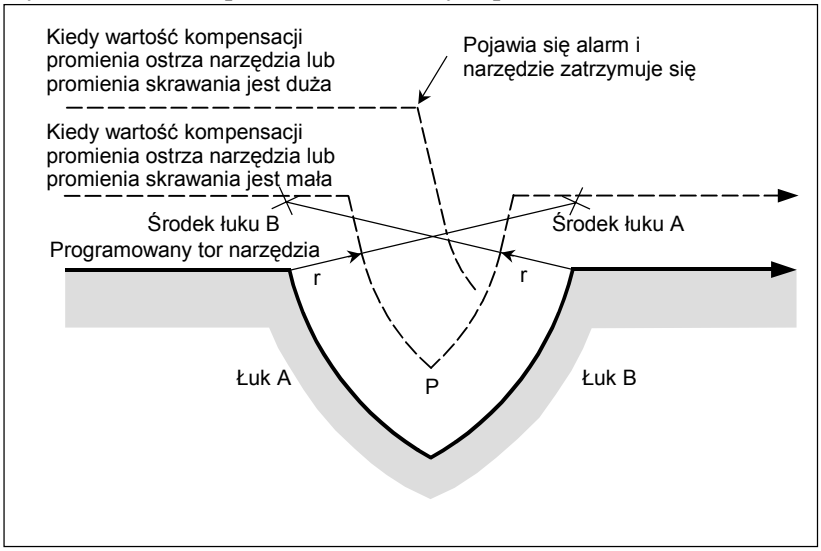
Jeżeli koniec linii prowadzącej do łuku nie jest na łuku, jak pokazano na przykładzie poniżej, system zakłada, że kompensacja promienia ostrza narzędzia została przeprowadzona z uwzględnieniem urojonego okręgu o tym samym środku co łuk i w związku z tym jest pomijana ustalona pozycja docelowa. W oparciu 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

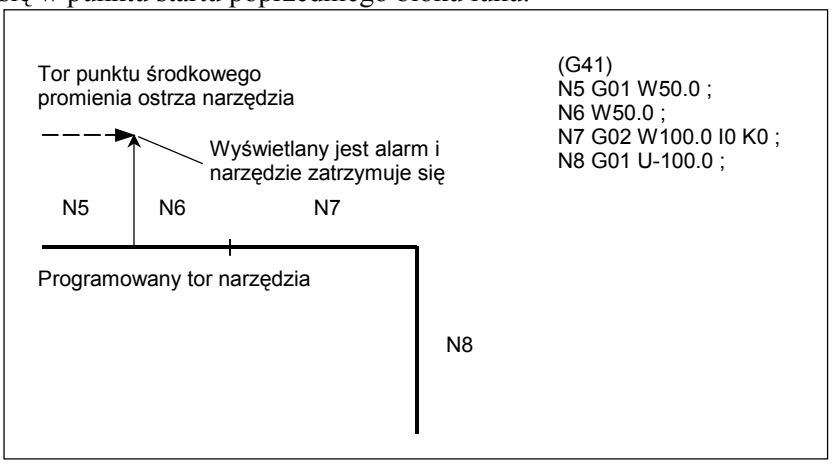
Jeżeli wartość kompensacji promienia narzędzia lub promienia skrawania jest wystarczająco niska, to dwa kołowe tory punktów środkowych, wytyczone po kompensacji, przetną się w położeniu (P). Przecięcie P może się pojawić, jeżeli podano za wysoką wartość kompensacji promienia narzędzia lub promienia skrawania. 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 położeniem 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.



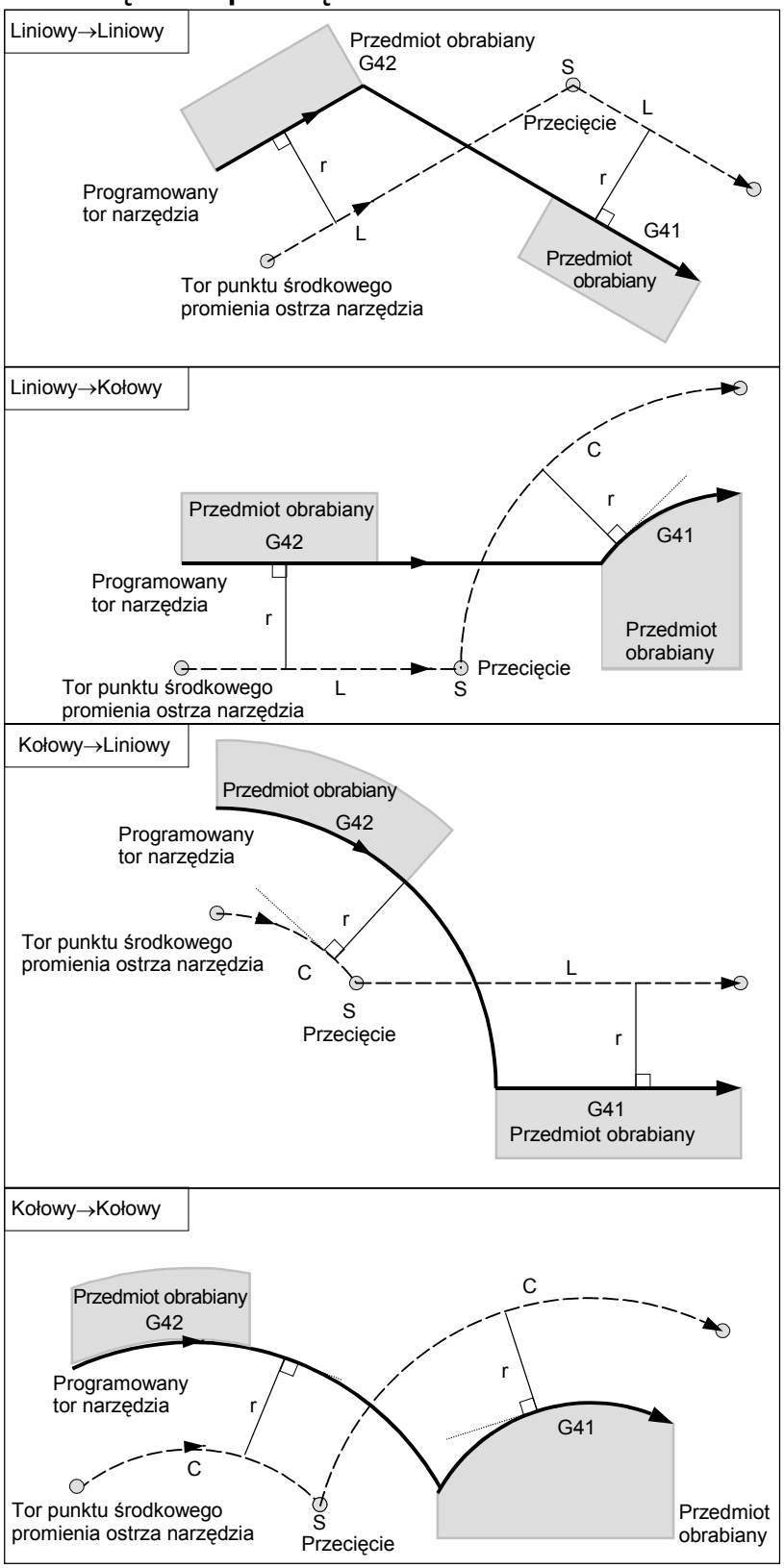
- Zmiana kierunku kompensacji w trybie kompensacji

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

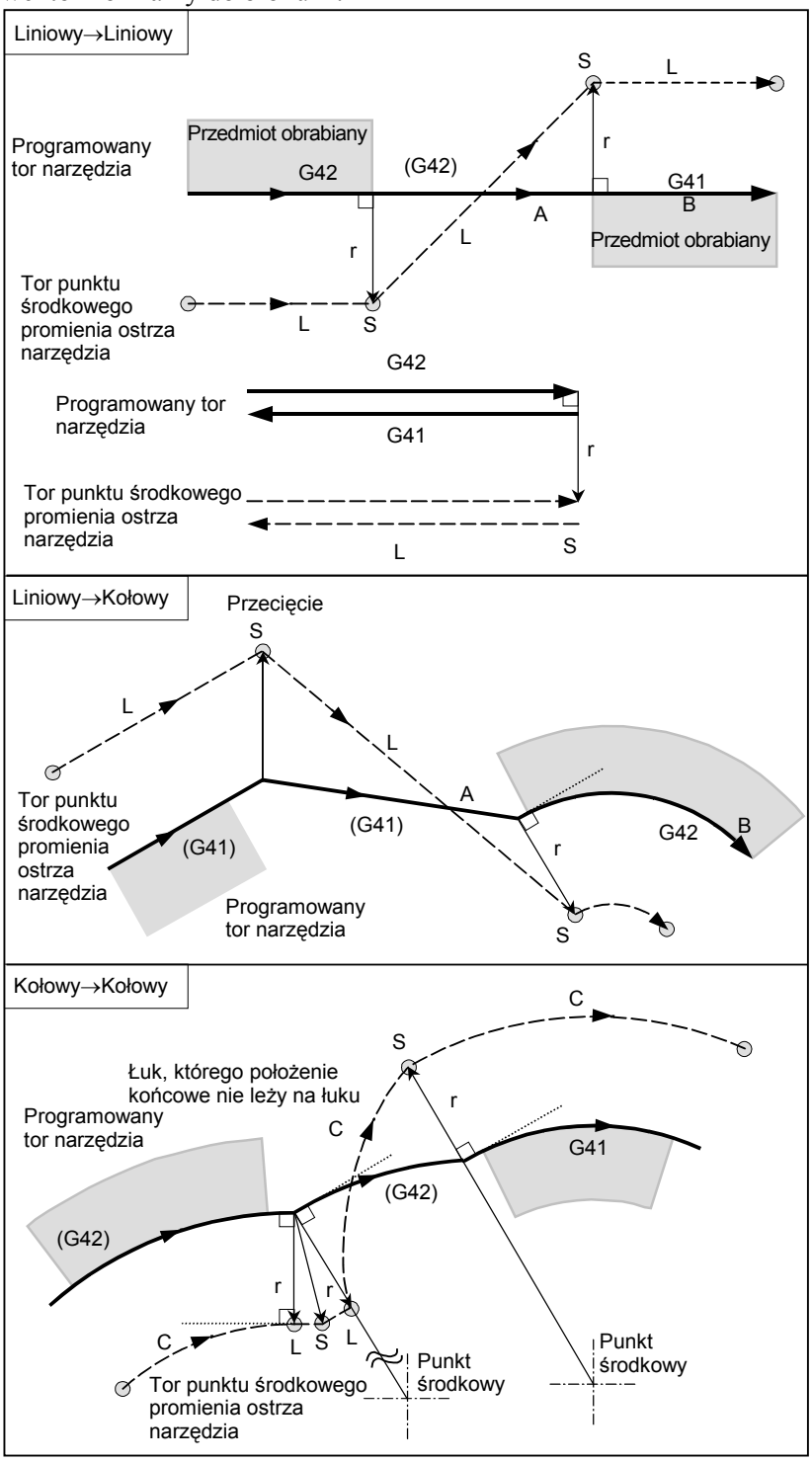
Kierunek korekcji można zmienić w trybie korekcji. Jeśli kierunek korekcji ulegnie zmianie w bloku, zostanie utworzony wektor w miejscu przecięcia toru punktu środkowego ostrza narzędzia, zdefiniowanym w tym bloku z torem punktu środkowego ostrza narzędzia z poprzedniego bloku.
Zmiana taka nie jest jednak możliwa w bloku rozruchowym i w bloku następującym bezpośrednio po nim.

- Tor punktu środkowego ostrza narzędzia z przecięciem



- Tor punktu środkowego ostrza narzędzia bez przecięcia

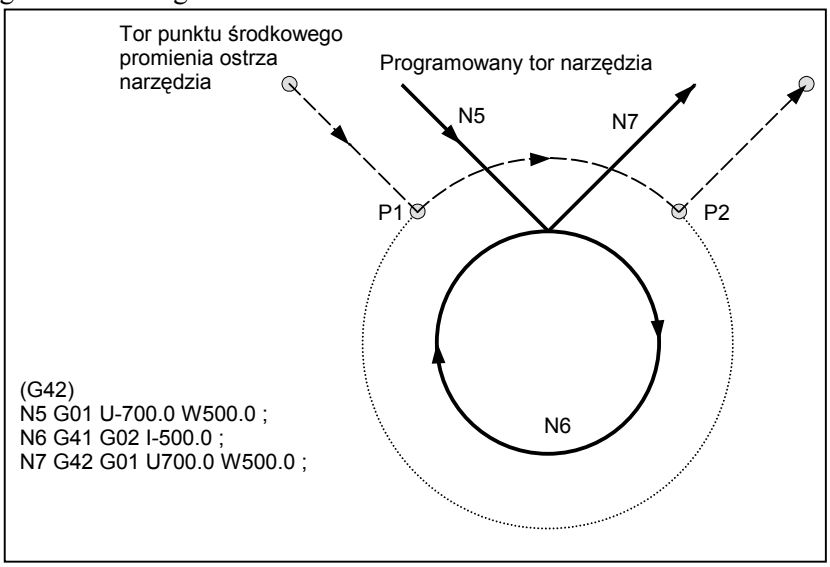
Jeśli w czasie zmiany kierunku korekcji w bloku A do bloku B za pomocą G41 i G42 przecięcie ze skorygowanym torem narzędzia nie jest wymagane, to w punkcie startowym bloku B zostanie utworzony wektor normalny do bloku B.



Długość toru punktu środkowego narzędzia większa niż obwód koła

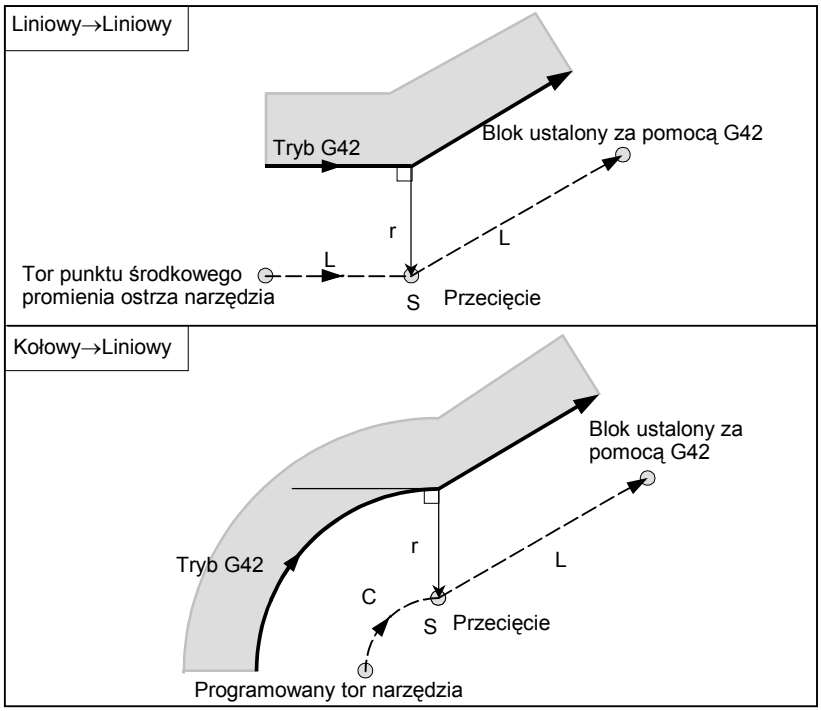
Taka sytuacja normalnie nie powinna wystąpić. Jeśli jednak G41 i G42 zostaną zmienione, lub jeśli wydano polecenie G40 z adresami I, J i K, opisana sytuacja może się zdarzyć.

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.



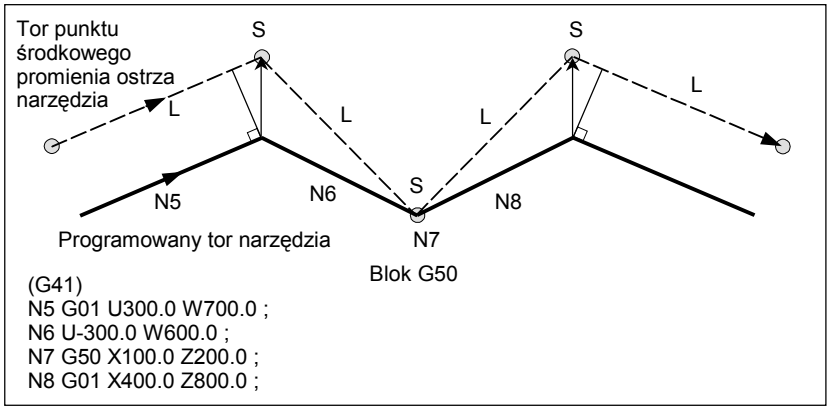
- Kod G kompensacji promienia ostrza narzędzia w trybie korekcji

Wektor korekcji można tak ustawić, aby tworzył kąt prosty z kierunkiem ruchu w poprzednim bloku, niezależnie od obróbki wewnętrznej lub zewnętrznej strony przedmiotu, ustawiając niezależnie w trybie kompensacji kod G (G41, G42) korekcji ostrza narzędzia. Jeśli kod ustawiono w poleceniu przesunięcia kołowego, nie uzyska się poprawnego ruchu kołowego.
Jeśli można się spodziewać zmiany kierunku korekcji za pomocą polecenia kompensacji ostrza narzędzia kodu G (G41, G42), należy zapoznać się z rozdziałem "Zmiana kierunku kompensacji w trybie korekcji".



- Polecenie czasowego anulowania wektora korekcji

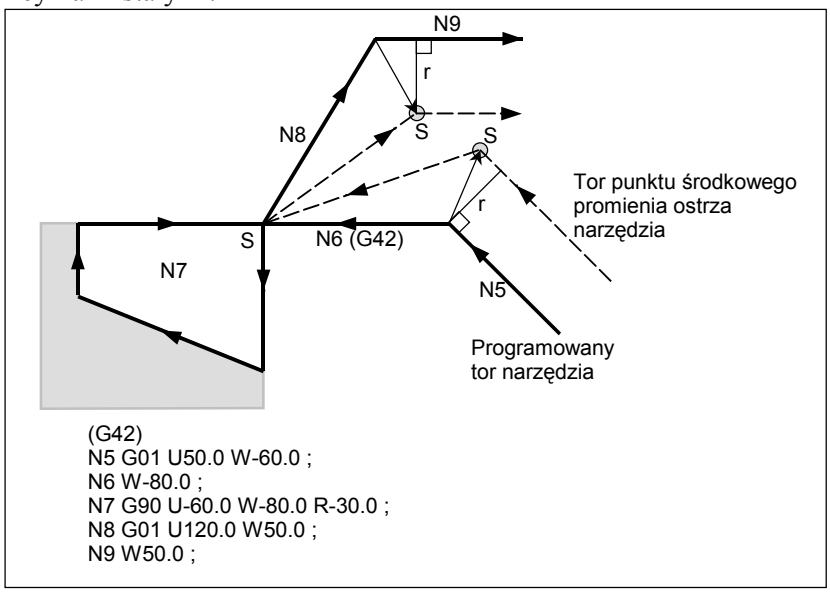
Podczas trybu korekcji, jeżeli zadano G50 (nastawienie układu współrzędnych przedmiotu obrabianego) lub G52 (nastawienie miejscowego układu współrzędnych), wektor korekcji jest czasowo anulowany, dlatego tryb korekcji zostaje automatycznie odtworzony.
W takim przypadku narzędzie przemieszcza się bezpośrednio 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 (powrót 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.

- Cykle stałe (G90, G92, G94) i cykle wielokrotnych powtórzeń (G71 do G76)

Patrz ostrzeżenia na temat kompensacji promienia narzędzia związane z cyklami stałymi.



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

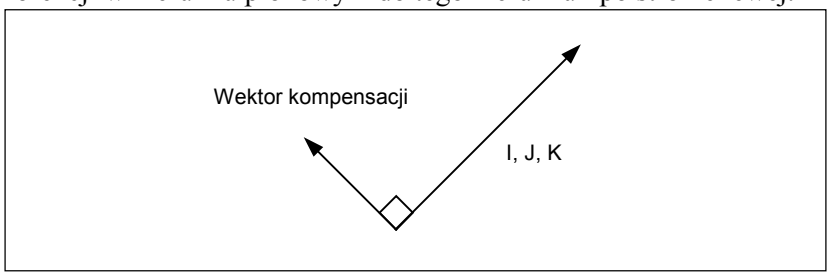
W czasie startu kompensacji promienia narzędzia lub trybu, przez określenie I, J, K w trybie pozycjonowania (G00) lub w trybie bloku interpolacji liniowej (G01), możliwe jest ustawienie wektora kompensacji w punkcie końca bloku, w kierunku poziomym, w stosunku do tego określonego przez I, J, K. Umożliwia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

Wektor typu IJ (płaszczyzna XY)

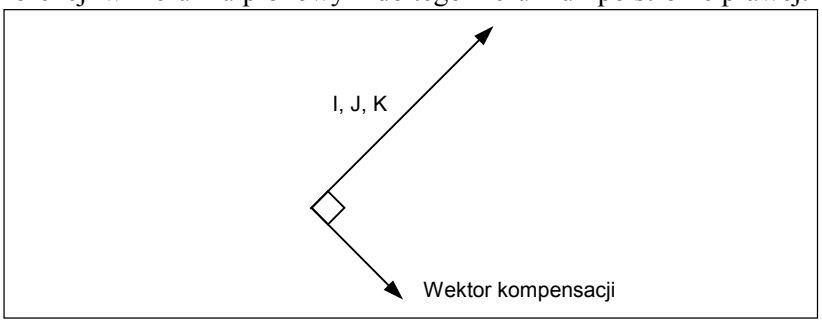
Poniżej wyjaśniono tworzenie wektora kompensacji (wektor typu IJ), na płaszczyźnie kompensacji XY (tryb G17). (Te same wyjaśnienia dotyczą wektora typu KI, na płaszczyźnie G18 oraz wektora typu JK, na płaszczyźnie G19.) Jak pokazano na poniższym rysunku, wektor kompensacji nastawia się (wektor typu IJ), 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 promienia narzędzia, 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.

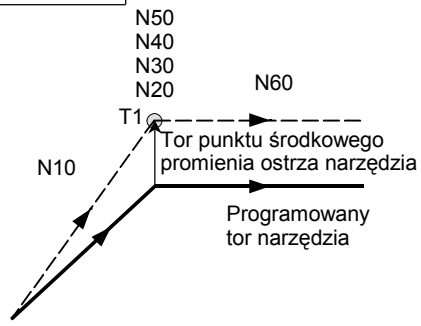


Przykład

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

```
      (G40)
N10 G41 U100.0 W100.0
      K1 T0101 ;
N20 G04 X1000 ;
N30 G01 F1000 ;
N40 S300 ;
N50 M50 ;
N60 W150. ;
```

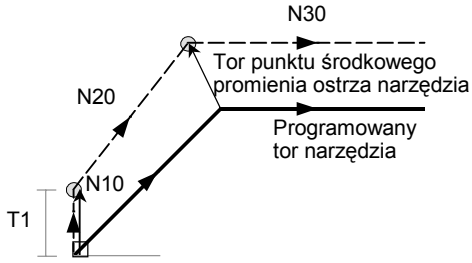
Uwaga) dla N10, określony został wektor o rozmiarze T1 w kierunku pionowym do osi Z, za pomocą K1.



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

```
      (G40)
N10 G41 K1 T0101 ;
N20 U100. W100. ;
N30 W150. ;
```

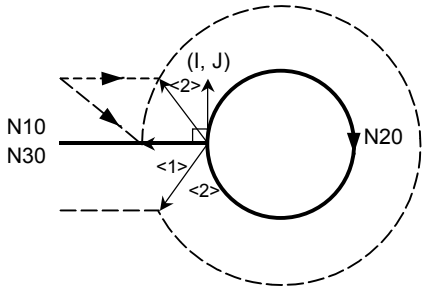
Uwaga) dla N10, określony został wektor o rozmiarze T1 w kierunku pionowym do osi Z, za pomocą K1.



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

```
      (G17 G41 T0101)
N10 G00 U150. J50. ;
N20 G02 I50. ;
N30 G00 U-150. ;
```

Uwaga) dla N10, określony został wektor o rozmiarze T1 w kierunku pionowym do osi Y, za pomocą J50.

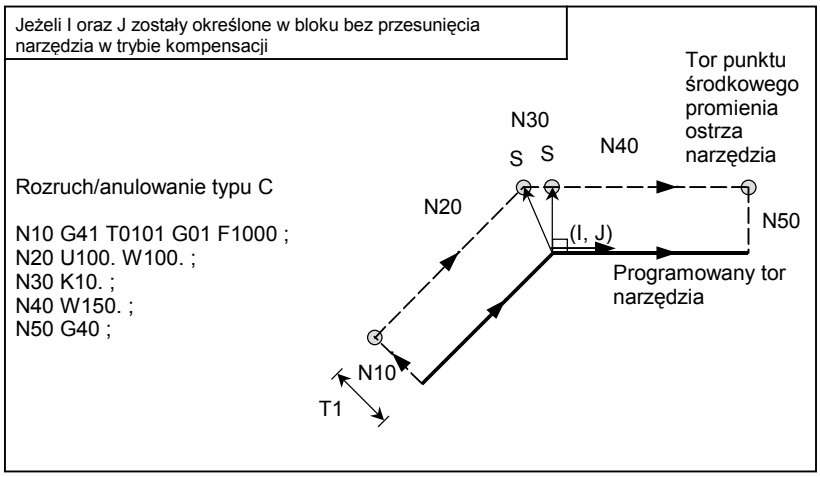


<1> Wektor typu IJ
<2> Wektor określony za pomocą obliczenia przecięcia

Tor punktu środkowego narzędzia

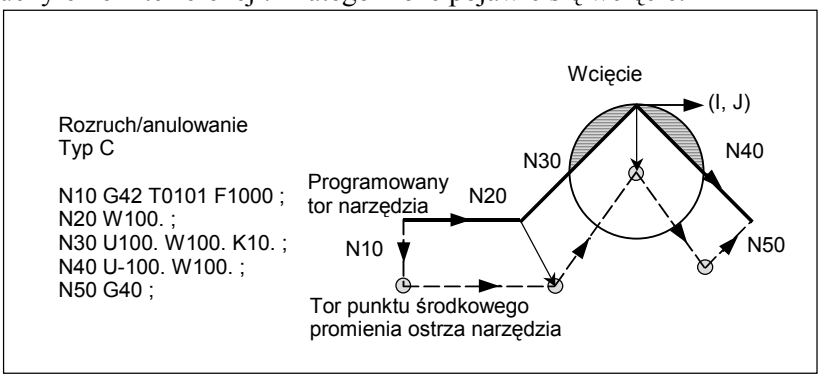
Programowany tor narzędzia

Tor określony za pomocą obliczenia przecięcia



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.



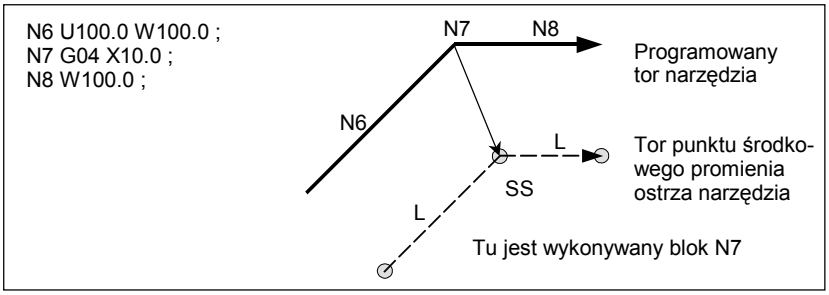
- Blok bez posuwu narzędzia

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

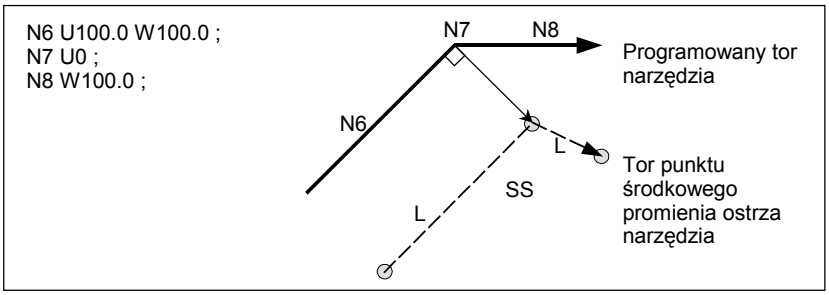
M05 ;	: Wyjście kodu M
S21 ;	: Wyjście kodu S
G04 X10.0 ;	: Przerwa
G22 X100000 ;	: Ustawianie obszaru obróbki
G10 P01 X10 Z20 R10.0 ;	: Ustawianie/zmiana wartości kompensacji promienia narzędzia
(G18) Y200.0 ;	: Polecenie przesunięcia nie zawiera płaszczyzny korekcji.
G98 ;, O10 ;, N20 ;	: Jedynie kody G, O, N
U0 ;	: Odległość przemieszczenia wynosi zero.

- Blok bez zdefiniowanego posuwu narzędzia w trybie korekcji narzędzi

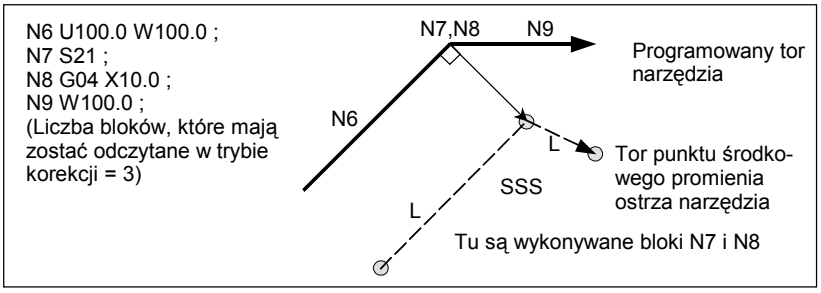
Chyba, że liczba bloków bez przesunięcia, określonych jednocześnie, wynosi więcej niż N-2 (gdzie N jest liczbą bloków do odczytania w trybie korekcji (parametr nr 19625)) w trybie korekcji, wektor oraz tor punktu środkowego promienia ostrza narzędzia, będą jak ogólnie przyjęte. Blok jest wykonywany w 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.

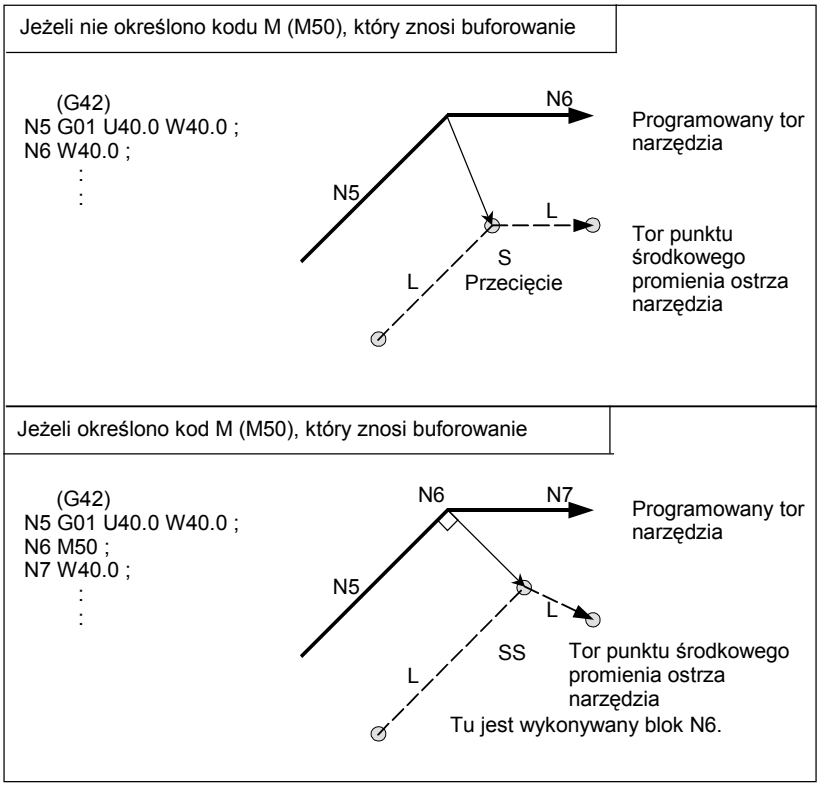


W trybie korekcji, liczba bloków bez przemieszczenia określonych kolejno, nie może przekraczać N-2 (gdzie N jest liczbą bloków do odczytania w trybie korekcji (parametr (nr 19625)). W przeciwnym przypadku w poprzednim bloku jest tworzony wektor w kierunku posuwu narzędzia, którego długość jest równa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



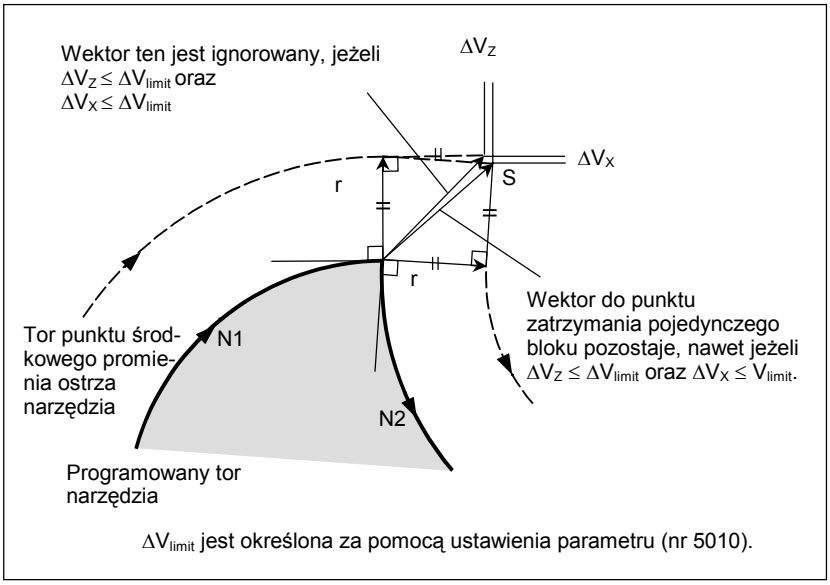
- Jeżeli określono kod M/G, który znosi buforowanie

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.

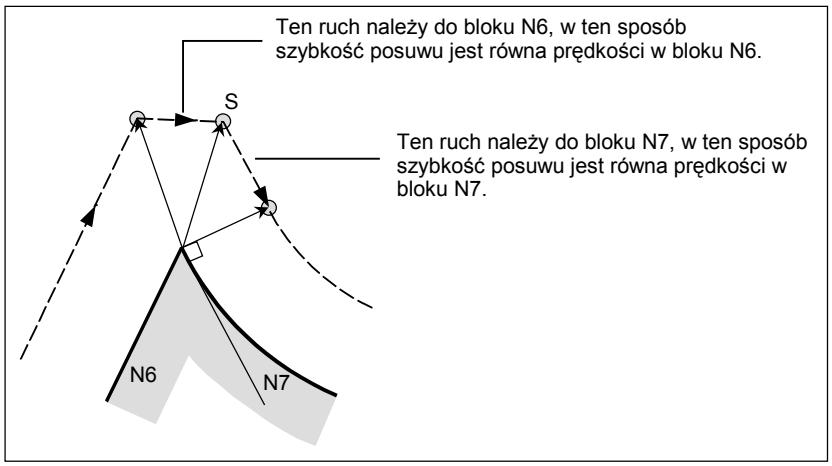


- Przemieszczenie krawędziowe

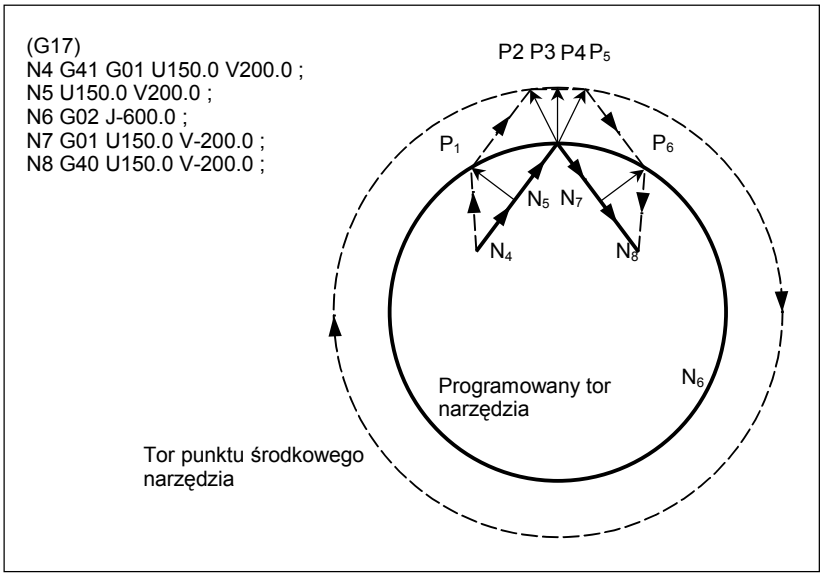
Jeśli na końcu bloku są tworzone dwa lub więcej wektorów korekcji, to narzędzie przemieszcza się liniowo od jednego wektora do następnego. Ruch taki nazywa się przemieszczeniem krawędziowym.
Jeżeli wektory prawie pokrywają się ze sobą (odległość przemieszczania krawędziowego pomiędzy wektorami oceniana 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 promienia narzędzia, 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.

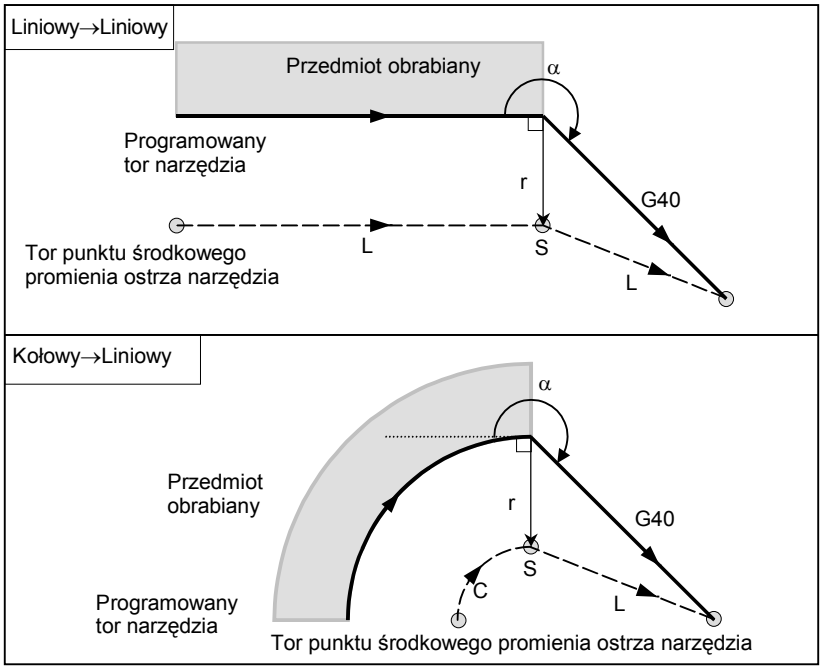
- Przerwanie operacji ręcznej

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

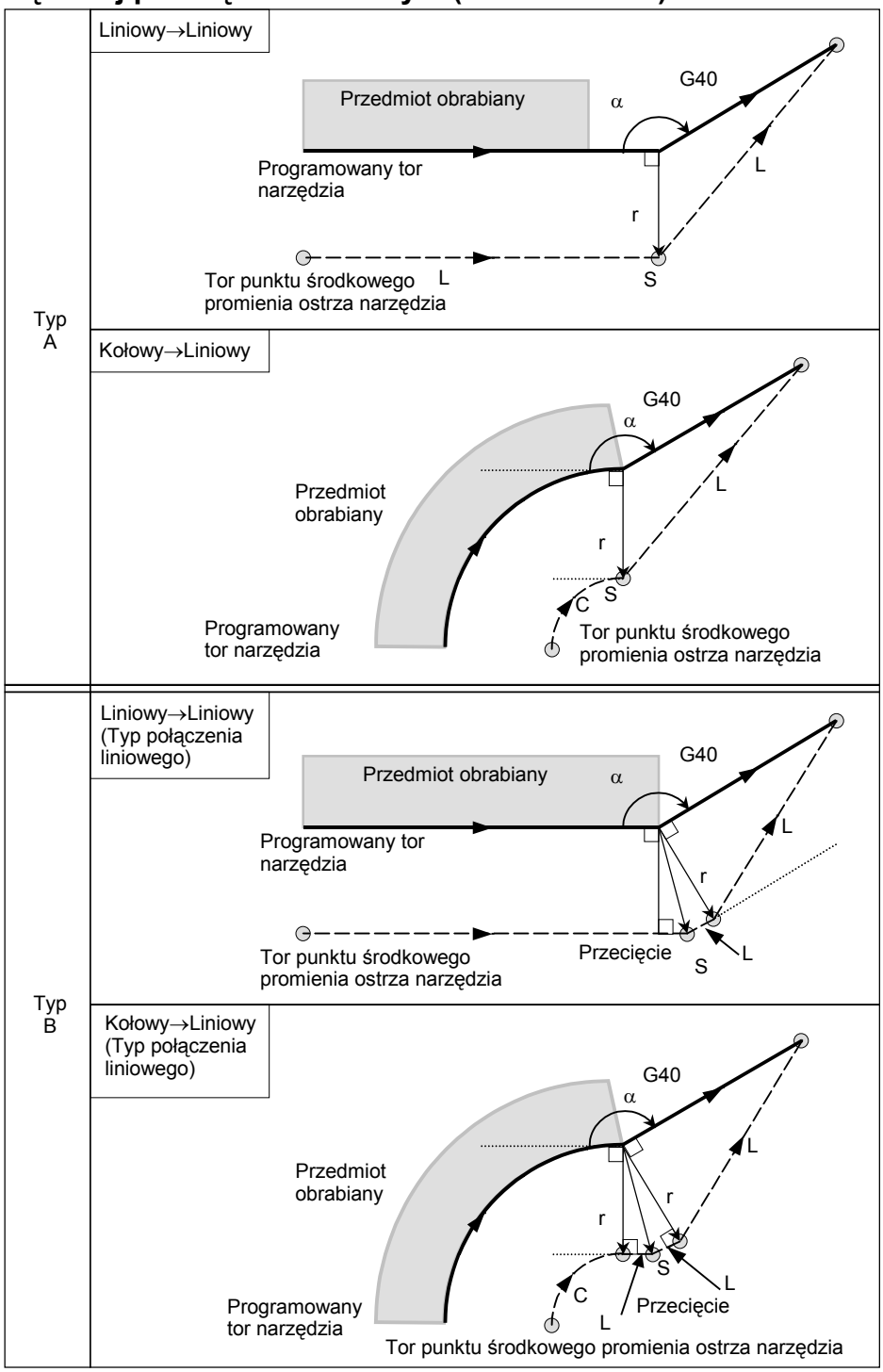
5.4.4 Posuw narzędzia w zakończeniu trybu korekcji narzędzi

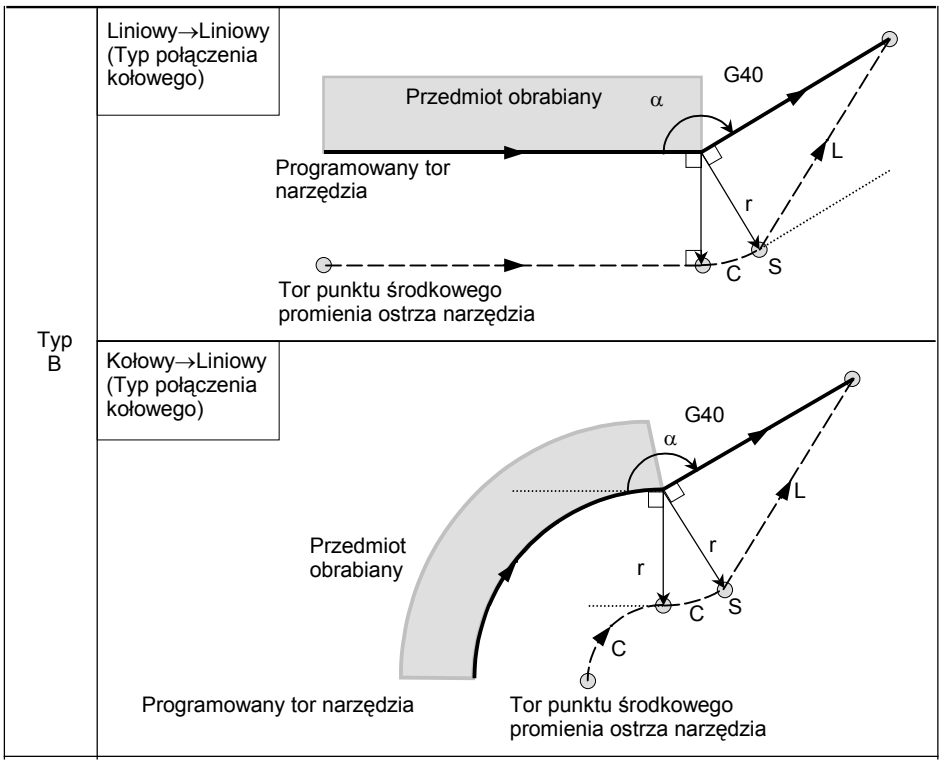
Objaśnienia

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

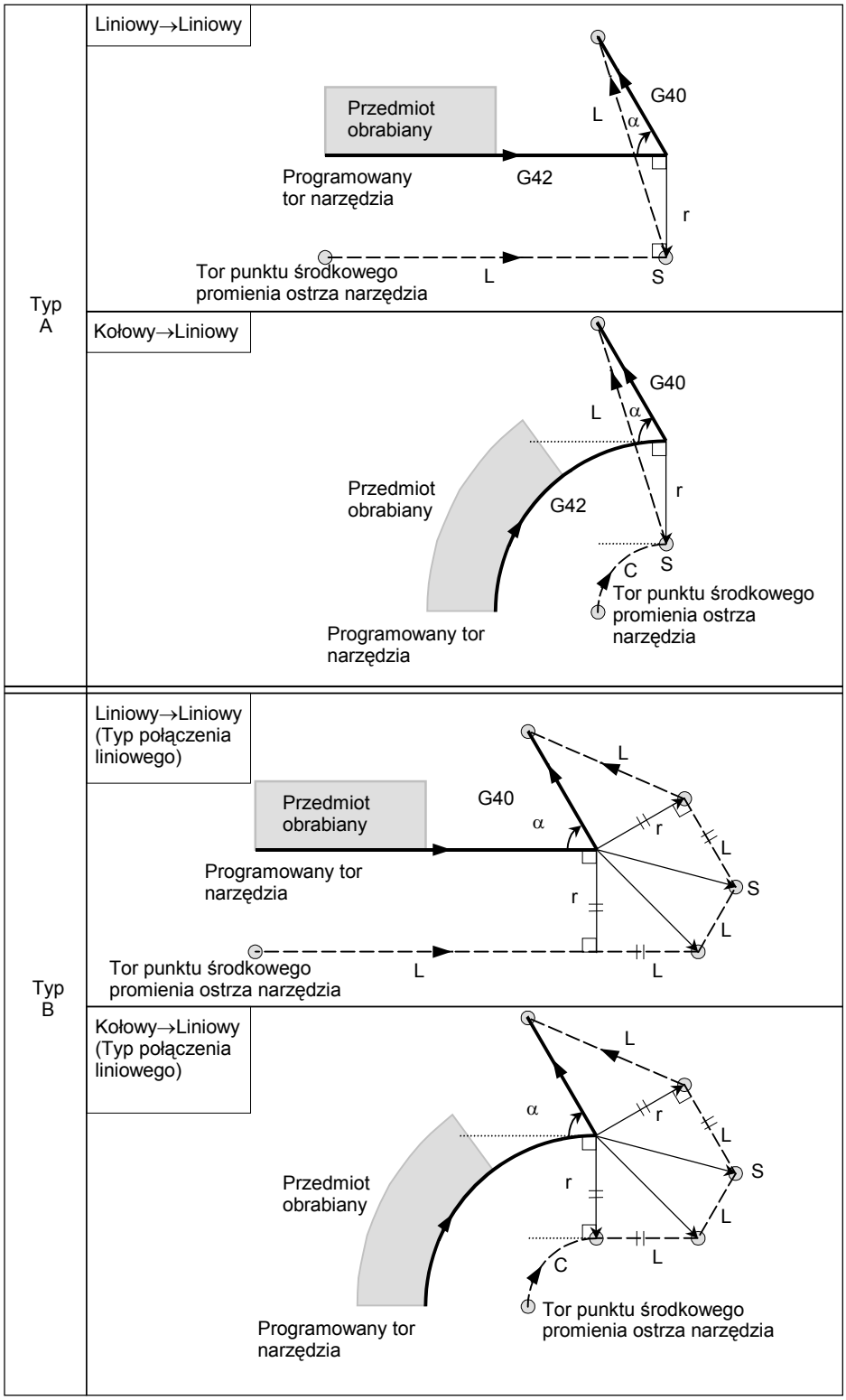


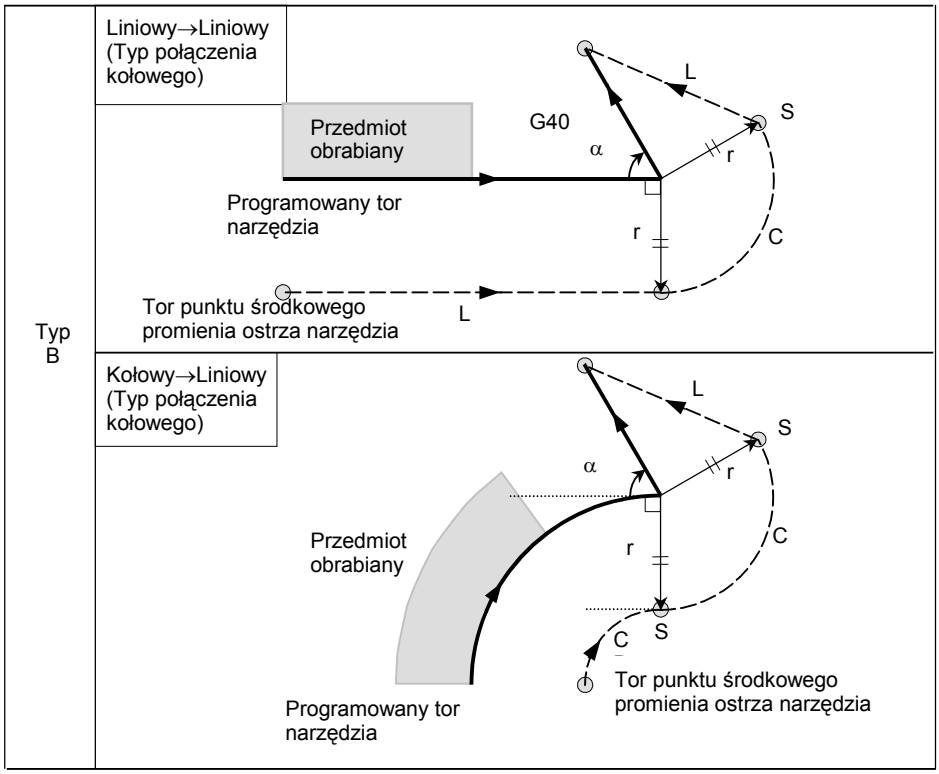
- Jeżeli blok anulowania jest blokiem z ruchem narzędzia oraz narzędzie przesuwa się wokół strony zewnętrznej pod kątem rozwartym (90° ≤ α < 180°)



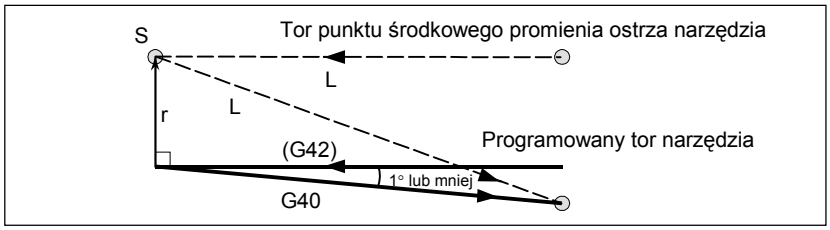

Typ
B
Liniowy→Liniowy
(Typ połączenia
kołowego)
Przedmiot obrabiany
α
G40
L
Programowany tor
narzędzia
r
C
S
Tor punktu środkowego
promienia ostrza narzędzia
Kołowy→Liniowy
(Typ połączenia
kołowego)
G40
α
L
Przedmiot
obrabiany
r
r
C
S
C
Programowany tor narzędzia
Tor punktu środkowego
promienia ostrza narzędzia

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





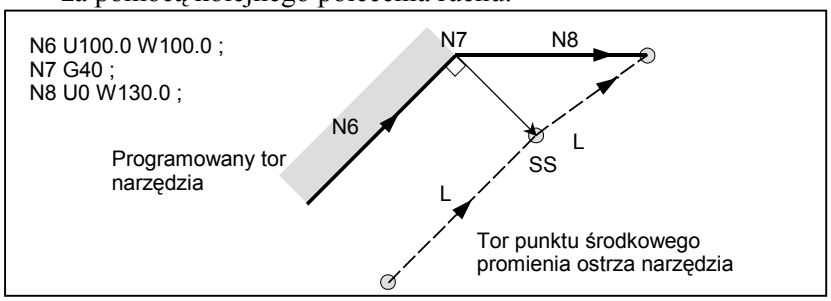
- **Jeżeli blok anulowania jest blokiem z ruchem narzędzia oraz narzędzie przemieszcza się wokół wnętrza pod kątem ostrym - 1 stopień lub mniej w liniowy → liniowy sposób (α≤1°)**



- **Blok bez posuwu narzędzia ustalony wraz z końcem kompensacji**

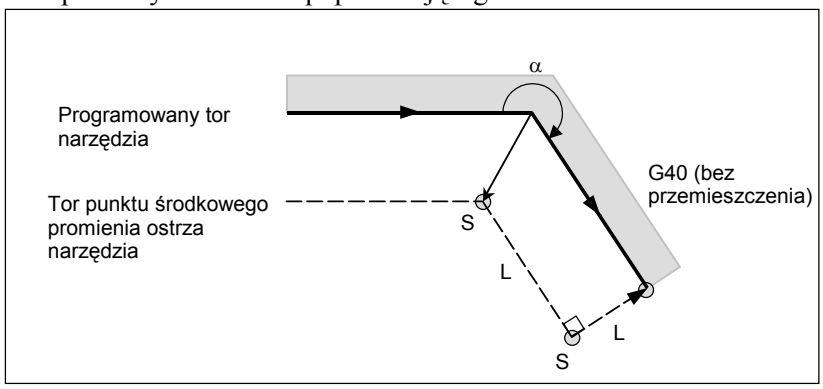
Dla typu A oraz B

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.



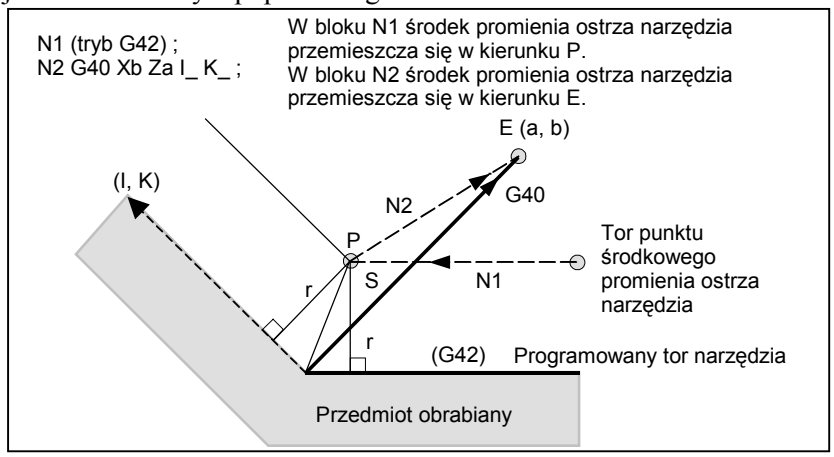
Dla typu C

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

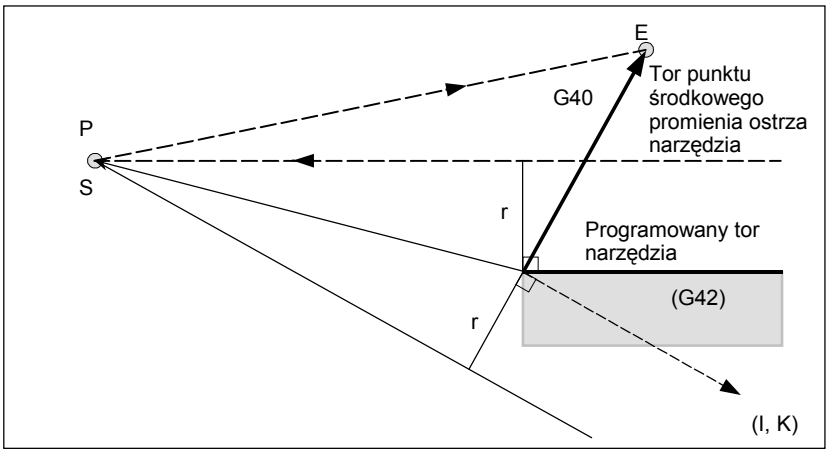


- Blok zawierający G40 i I_J_K Poprzedni blok zawiera G41 lub G42

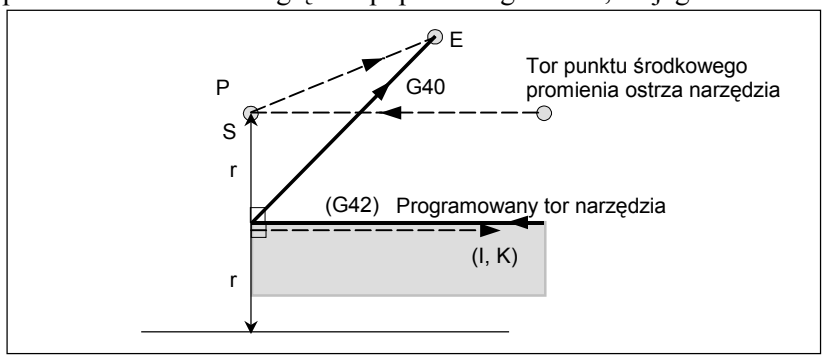
Jeśli blok G41 lub G42 poprzedza blok, w którym ustalono G40 oraz I_, J_, K_, to system zakłada, że tor zaprogramowano jako tor z położenia docelowego wynikającego z poprzedniego bloku, prowadzący do wektora opisanego przez (I,J), (I,K) lub (J,K). Kierunek kompensacji jest dziedziczony z poprzedniego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



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



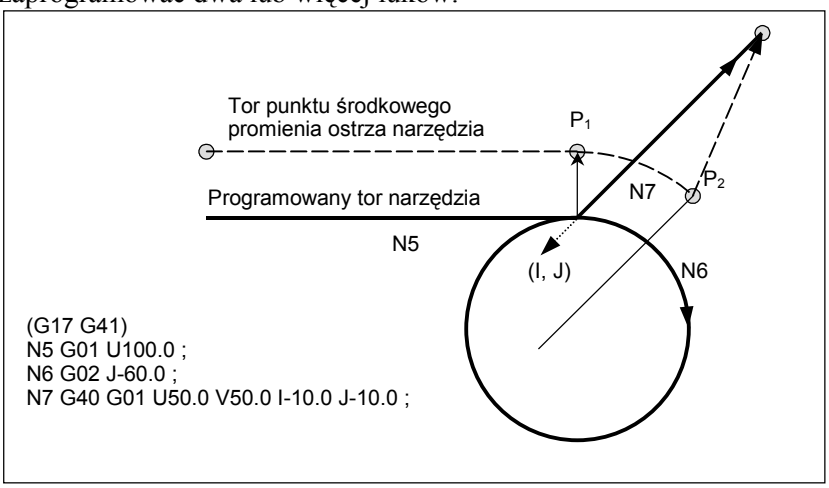
Jeśli przecięcie nie jest możliwe do uzyskania, narzędzie zajmuje położenie normalne względem poprzedniego bloku, na jego końcu.



- 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 P1 do P2. Funkcja kontroli interferencji, opisana poniżej, może wywołać alarm.

Aby narzędzie mogło śledzić koło więcej, niż jeden raz, należy zaprogramować dwa lub więcej łuków.

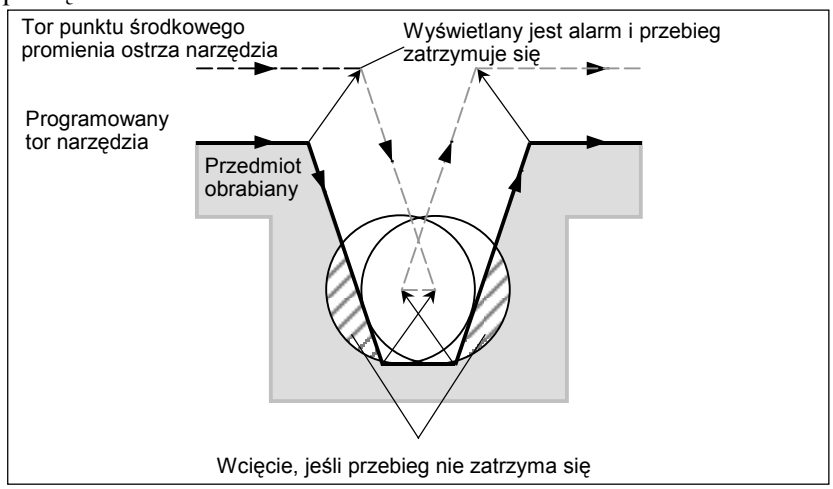


5.4.5 Zapobieganie wcięciu przy kompensacji promienia narzędzia lub promienia skrawania

Objaśnienia

- Obróbka rowka mniejszego niż średnica ostrza narzędzia

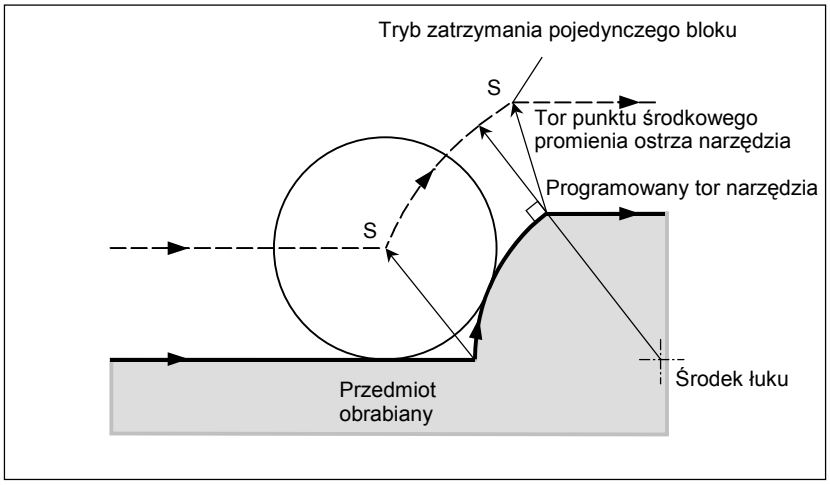
Ze względu na to, że kompensacja promienia ostrza narzędzia wymusza poprowadzenie toru środka ostrza narzędzia w kierunku przeciwnym do kierunku zaprogramowanego, pojawi się wcięcie. W takim przypadku zostanie wyświetlony alarm i CNC zatrzyma się na początku bloku.



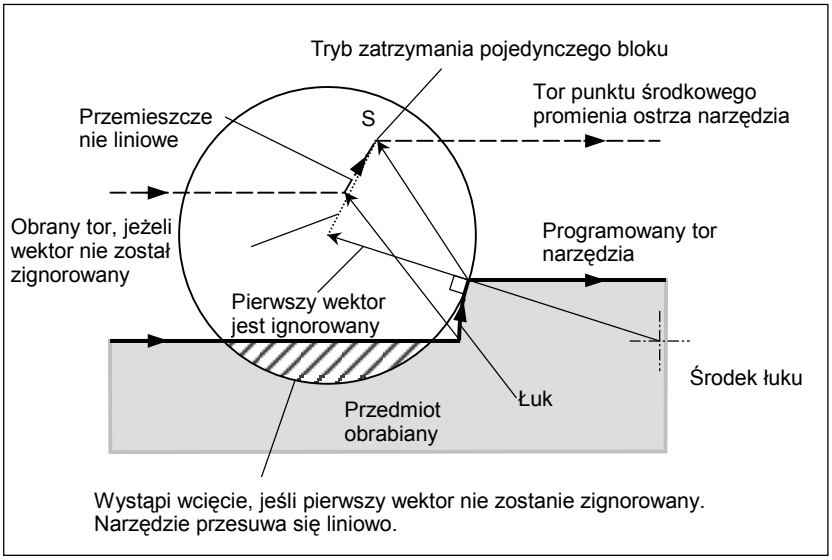
Rys. 5.4.5 (a) Obróbka rowka mniejszego niż średnica ostrza narzędzia

- Obróbka stopnia mniejszego, niż promień ostrza narzędzia

Dla kształtu, w którym krok przedmiotu obrabianego został określony za pomocą łuku, tor punktu środkowego promienia ostrza narzędzia będzie, jak pokazano na rysunku 5.4.5 (b). Jeżeli krok jest mniejszy niż promień ostrza narzędzia, tor punktu środkowego promienia ostrza narzędzia jest zwykle kompensowany jak pokazano na rysunku 5.4.5 (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. 5.4.5 (b) Obróbka stopnia większego niż promień ostrza narzędzia

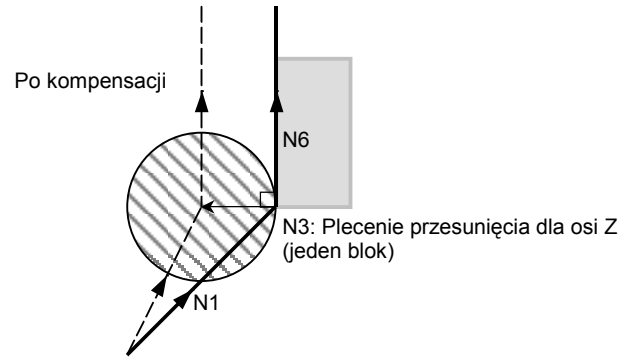


Rys. 5.4.5 (c) Obróbka stopnia mniejszego niż promień ostrza narzędzia

- Rozpoczęcie kompensacji i skrawania wzdłuż osi Z

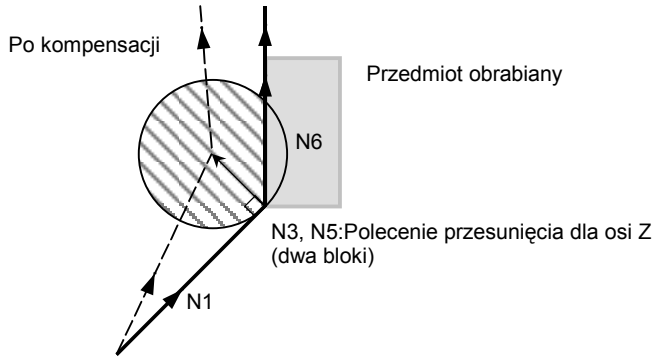
Zazwyczaj stosuje się taką metodę, że po rozpoczęciu obróbki narzędzie przesuwa się wzdłuż osi Z po uaktywnieniu kompensacji (zwykle płaszczyzna XY) w pewnej odległości od obrabianego przedmiotu. Jeżeli w powyższym przypadku jest wymagany podział posuwu wzdłuż osi Z na szybki posuw i na posuw skrawania, należy postępować następująco.
Rozważmy poniższy program, zakładając, że liczba bloków do odczytania w trybie kompensacji skrawania (parametr (nr 19625)) wynosi 3.

```
N1 G00 G41 U500.0 V500.0 T0101 ;
N3 G01 W-300.0 F100 ;
N6 V1000.0 F200 ;
```



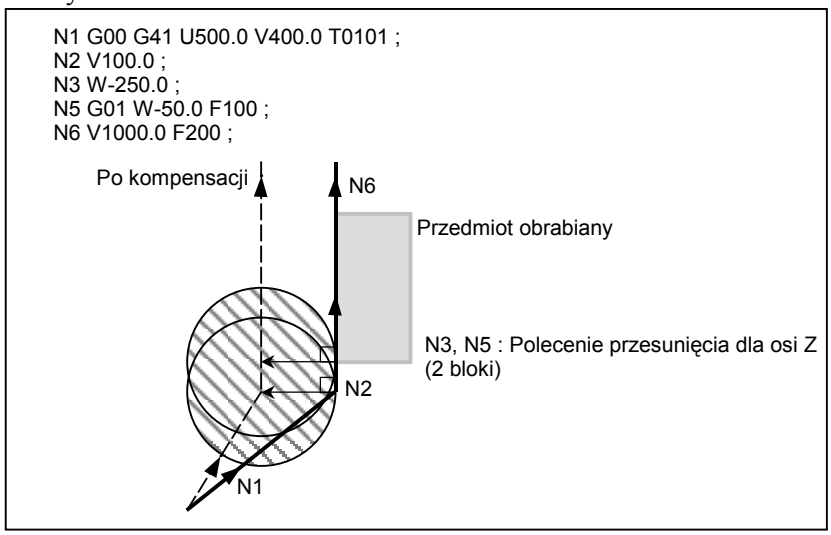
W przykładowym programie przedstawionym powyżej w czasie wykonywania bloku N1, bloki N3 i N6 też są wczytywane do pamięci bufora i na podstawie ich wzajemnych zależności jest wykonywana kompensacja, jak pokazano na rysunku powyżej.
Następnie, załóżmy, że N3 (polecenie ruchu dla osi Z) jest podzielony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

```
N1 G00 G41 U500.0 V500.0 T0101 ;
N3 G01 W-250.0 ;
N5 G01 W-50.0 F100 ;
N6 V1000.0 F200 ;
```



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 zawiera polecenie posuwu w tym samym kierunku, co blok o numerze N6, to jest wykonywana 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 G00 G41 U500. V500. I0 J1 T0101;, po przesunięciu narzędzia wzdłuż osi Z.

5.4.6 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. Nastawiając liczbę bloków do odczytania w trybie korekcji, która jest określona w parametrze (nr 19625) jako N oraz liczbę poleceń dla N bloków bez posuwu narzędzia, który został odczytany jako M, warunek, pod którym kontrola kolizji prawdopodobnie wynosi

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

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) oraz parametr CNV (nr 5008#3) służą do określenia, czy metody te są dostępne.

CNV	Obrabiarka 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.

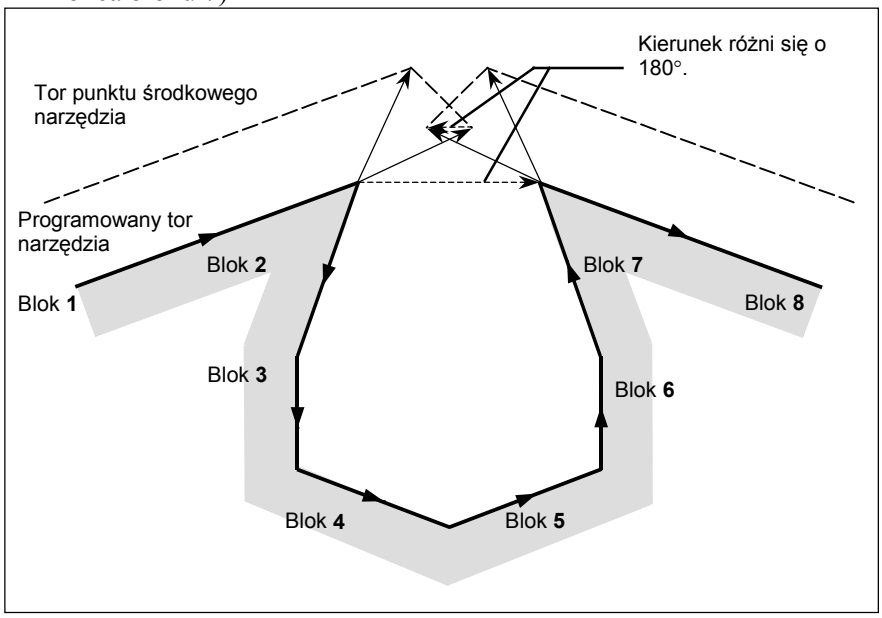
- Referencja interferencji <1> (kontrola kierunku)

Zakładając, że liczba bloków do odczytania podczas kompensacji promienia narzędzia 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:

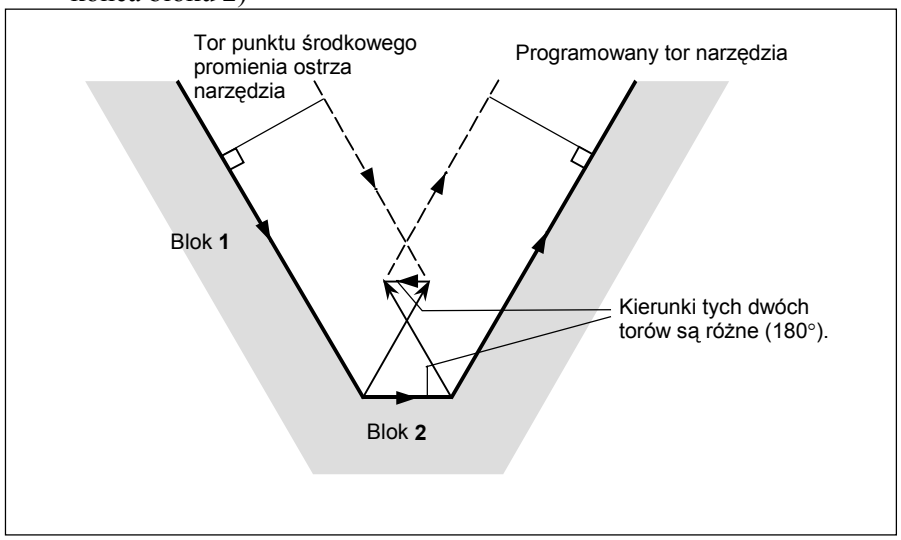
(Blok 1 - blok 2) oraz (blok N-2 - blok N-1)
(Blok 1 - blok 2) oraz (blok N-3 - blok N-2)
:
:
(Blok 1 - blok 2) oraz (blok 2 - blok 3)

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° lub więcej lub 270° 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)



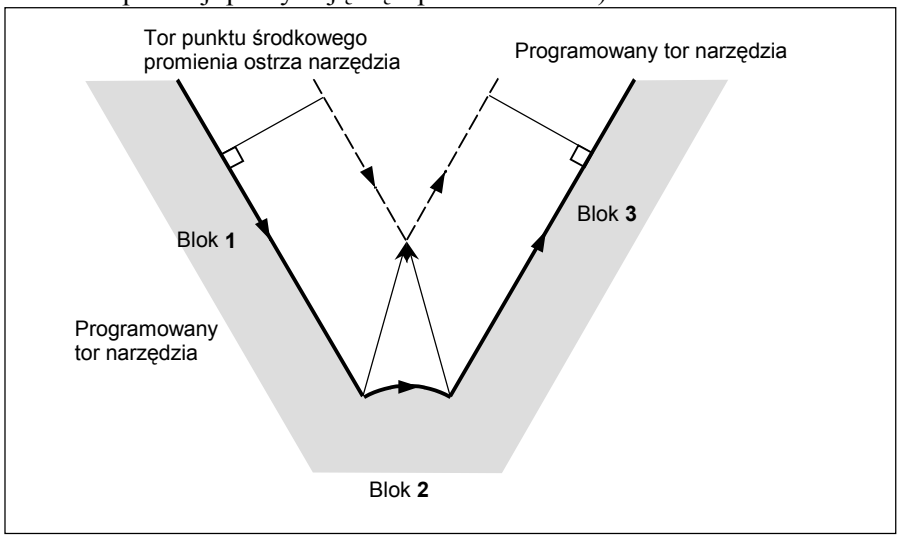
Przykład standardu interferencji <1>
(Jeżeli wektor punktu końca bloku 1 przecina się z wektorem punktu końca bloku 2)



- Referencja interferencji <2> (kontrola kąta kołowego)

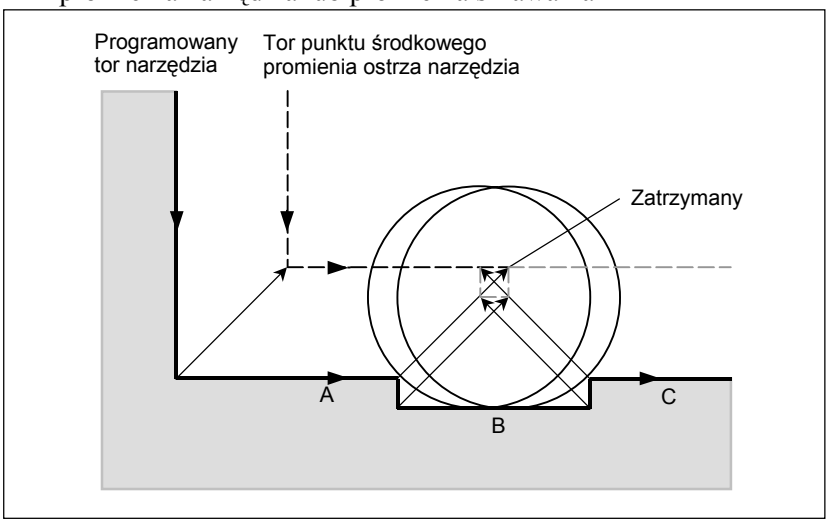
Dla kontroli trzech graniczących bloków, to znaczy, kontroli grupy wektora kompensacji obliczonej według (blok 1 - blok 2) i grupy wektora kompensacji obliczonej według (blok 2 - blok 3), jeżeli blok 2 jest kołowy, wykonywana jest kontrola kąta kołowego pomiędzy punktami startu i końca programowanego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



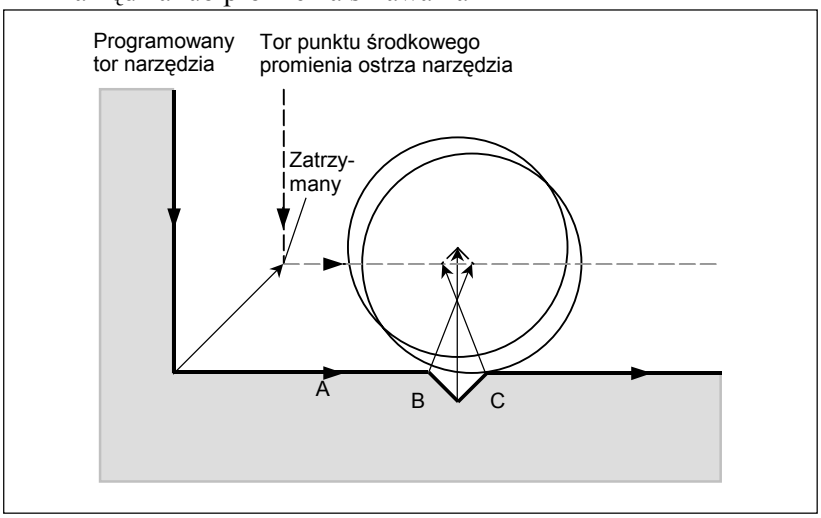
- Założenie wystąpienia interferencji, choć w rzeczywistości nie pojawia się

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



Interferencja nie występuje, ale ponieważ kierunek zaprogramowany w bloku B jest przeciwny do kierunku toru po wprowadzeniu kompensacji promienia ostrza narzędzia, narzędzie zatrzymuje się i jest wyświetlany 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.

5.4.6.1 Operacja do wykonania, jeżeli szacuje się pojawienie się interferencji

Objaśnienia

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).

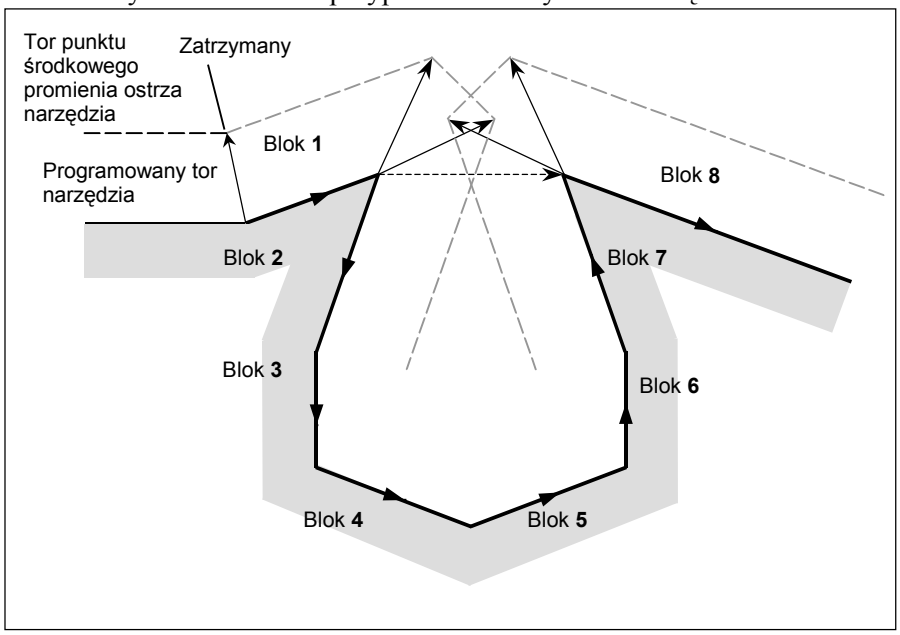
CAV	Funkcja	Przebieg
0	Funkcja alarmu sprawdzania kolizji	Pojawia się zatrzymanie alarmu przed wykonaniem bloku, w którym pojawia się wcięcie (interferencja).
1	Funkcja pomijania sprawdzania kolizji	Tor narzędzia zostaje zmieniony, tak aby wcięcie (interferencja) nie pojawiła się, a przetwarzanie jest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

5.4.6.2 Funkcja alarmu sprawdzania kolizji

Objaśnienia

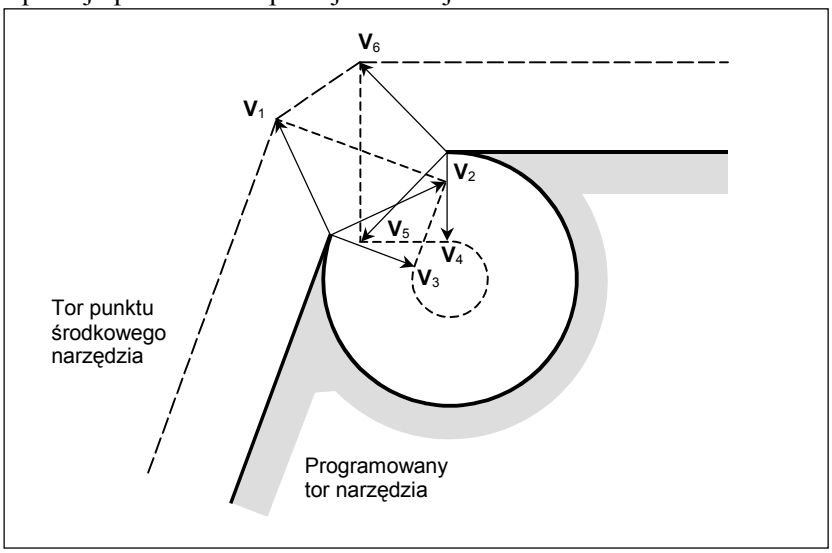
- Interferencja inna niż ta pomiędzy trzema graniczącymi blokami

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.

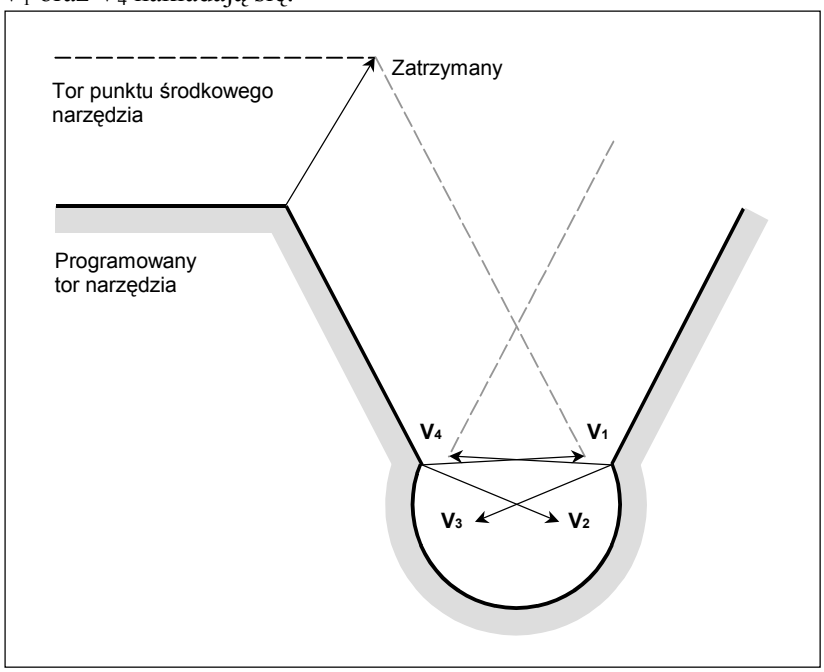


- Interferencja pomiędzy trzema graniczącymi blokami

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.



5.4.6.3 Funkcja pomijania sprawdzania kolizji

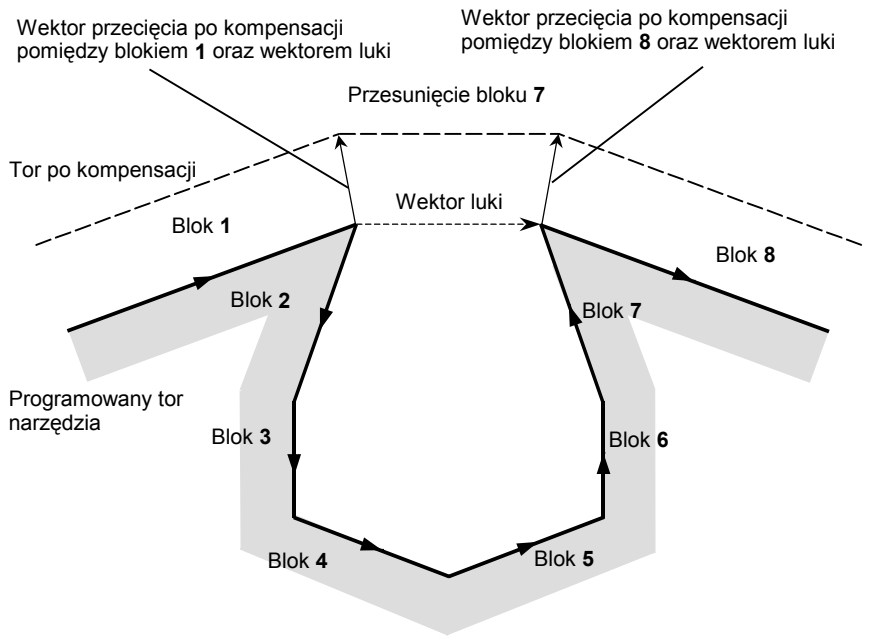
Przegląd

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.

Objaśnienia

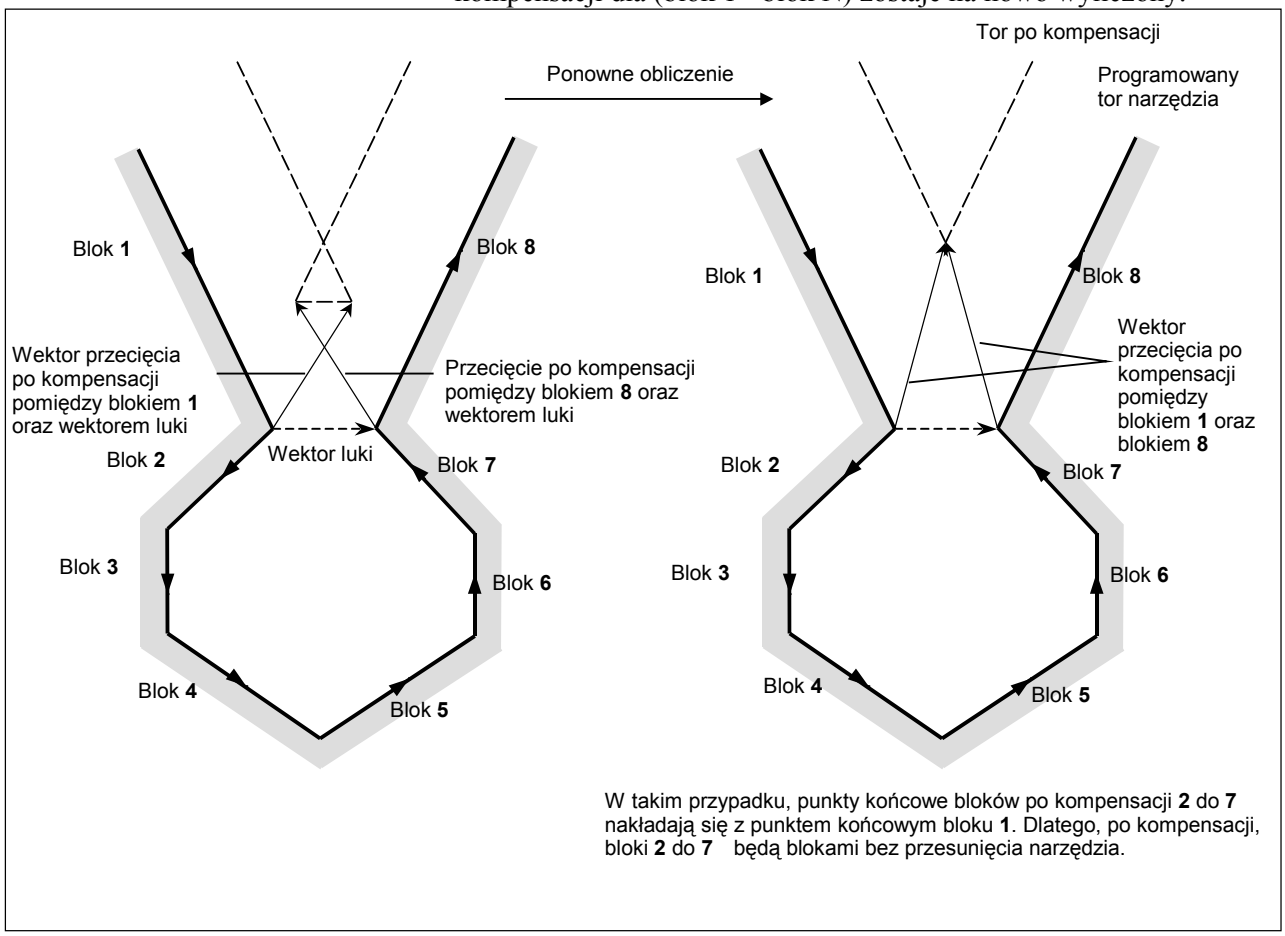
- Metoda unikania interferencji

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.

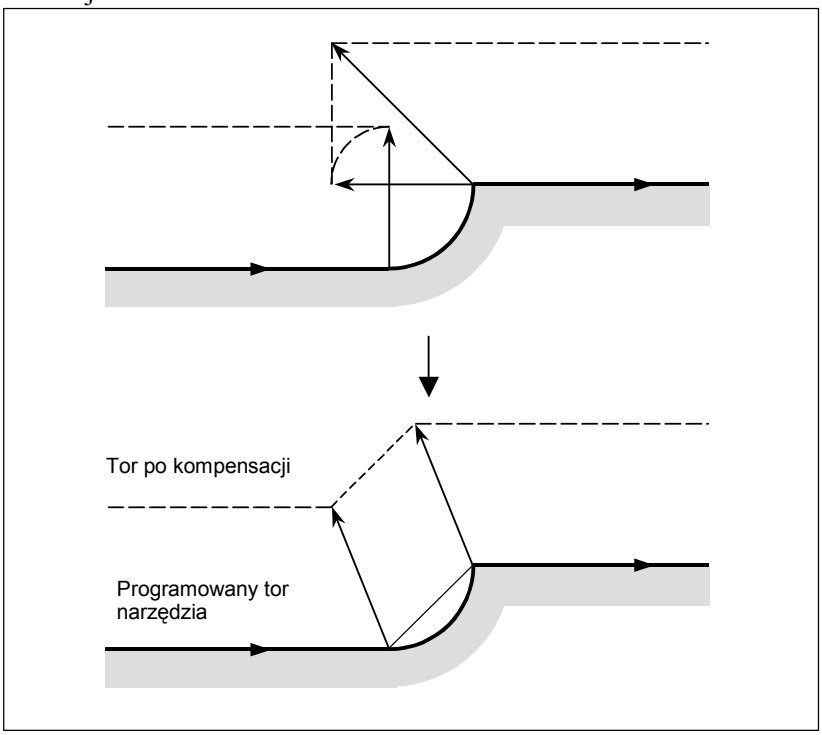


W takim przypadku, punkty końcowe bloków po kompensacji **2** do **6** nakładają się z punktem końcowym bloku **1**. Dlatego, po kompensacji, bloki **2** do **6** będą blokami bez przesunięcia narzędzia.

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.

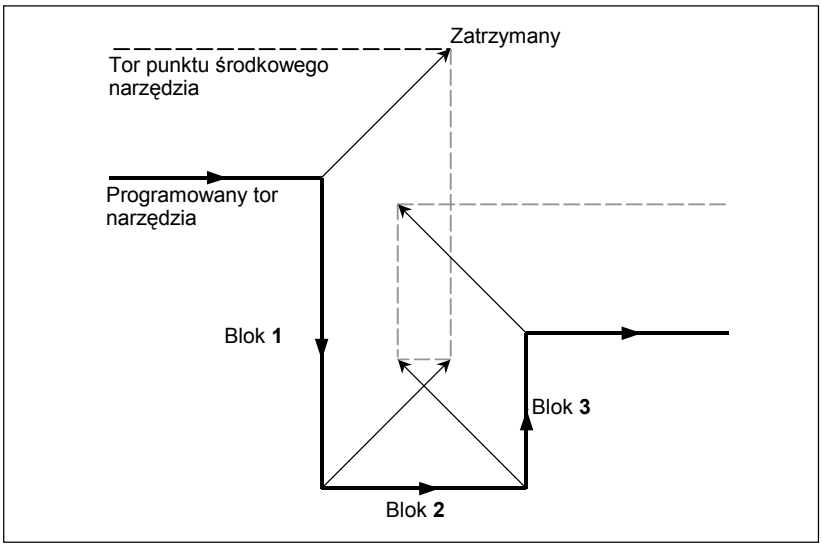


Jeżeli wartość kompensacji promienia narzędzia lub promienia skrawania jest większa od promienia określonego łuku, jak pokazano na rysunku poniżej, określono polecenie, które powoduje kompensację z uwzględnieniem wnętrza łuku, interferencja zostaje uniknięta przez wykonanie obliczenia wcięcia oraz polecenie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

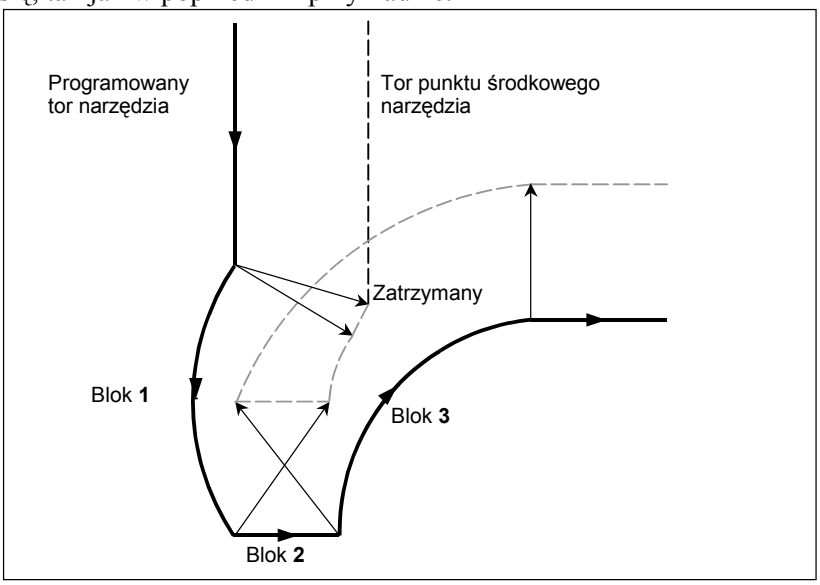


- Jeżeli nie istnieje wektor unikania interferencji

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.

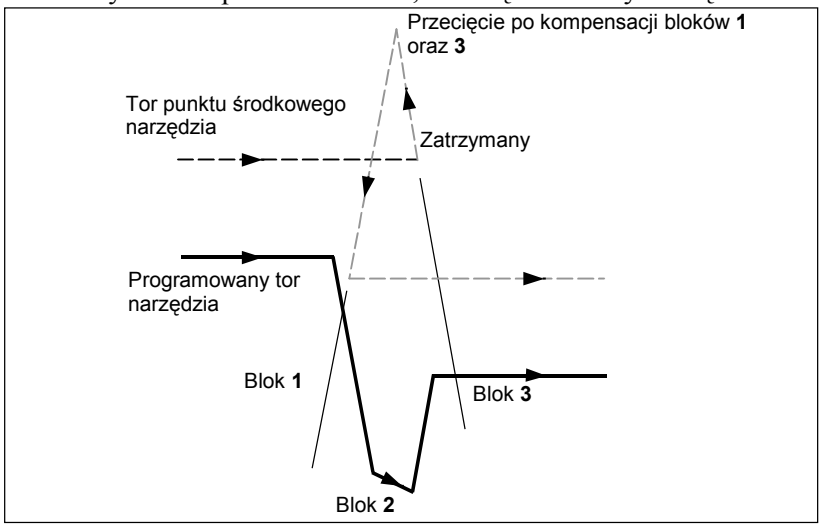


Jeżeli obrabiana jest kieszeń kołowa, pokazana na rysunku, wektor punktu końca bloku 1 oraz wektor punktu końca bloku 2 są oceniane jako nakładające się, wykonana jest próba obliczenia wektora unikania interferencji, wektora wcięcia toru po kompensacji bloku 1 oraz toru po kompensacji bloku 3. W takim 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.

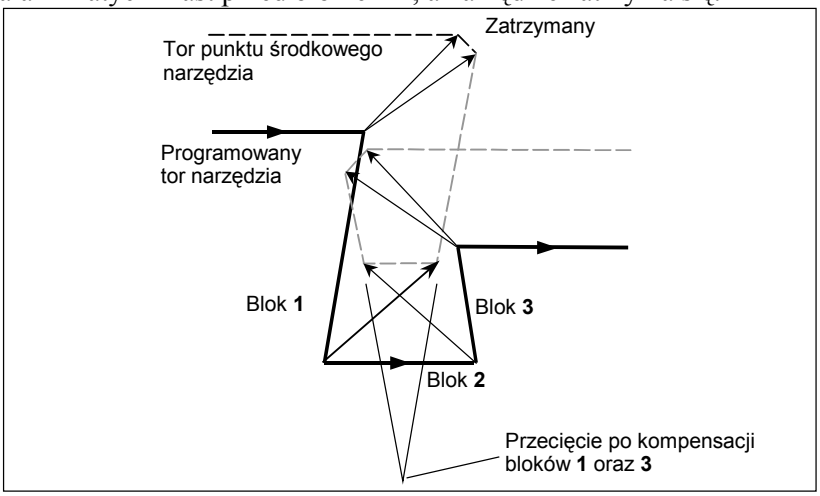


- Jeżeli unikanie interferencji jest szacowane jako niebezpieczne

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.

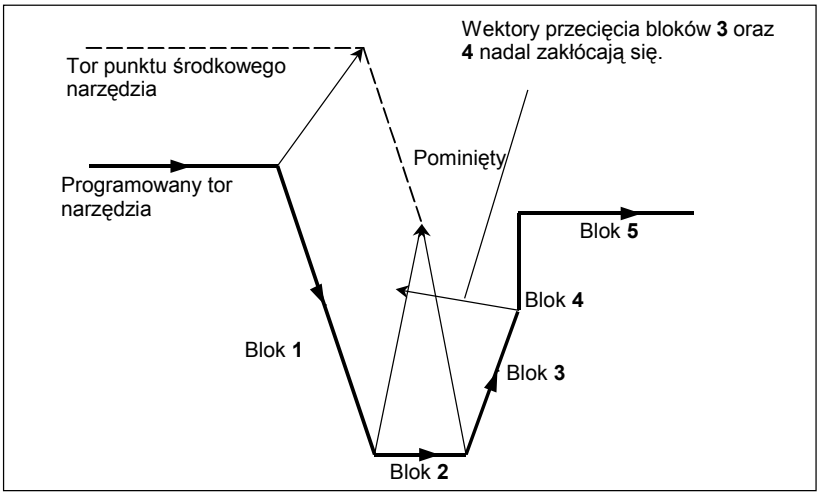


Jeżeli obrabiana jest kieszeń, której dno jest większe niż góra, tak jak pokazano na rysunku, wektor punktu końca bloku 1 oraz wektor punktu końca bloku 2 są oceniane jako nakładające się, wykonana jest próba obliczenia wektora unikania interferencji, wektora wcięcia toru po kompensacji bloku 1 oraz 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 warunków: "Jeżeli unikanie interferencji ocenione zostało jako niebezpieczne" oraz "Jeżeli interferencja nadal występuje przy wektorze unikania interferencji", przez odpowiednie ustawienie parametru NAA (nr 19607#6), możliwe jest ograniczenie alarmu, co umożliwi kontynuowanie obróbki. Dla warunku "Jeżeli nie istnieje wektor unikania interferencji", nie jest możliwe uniknięcie alarmu, niezależnie od ustawienia tego parametru.

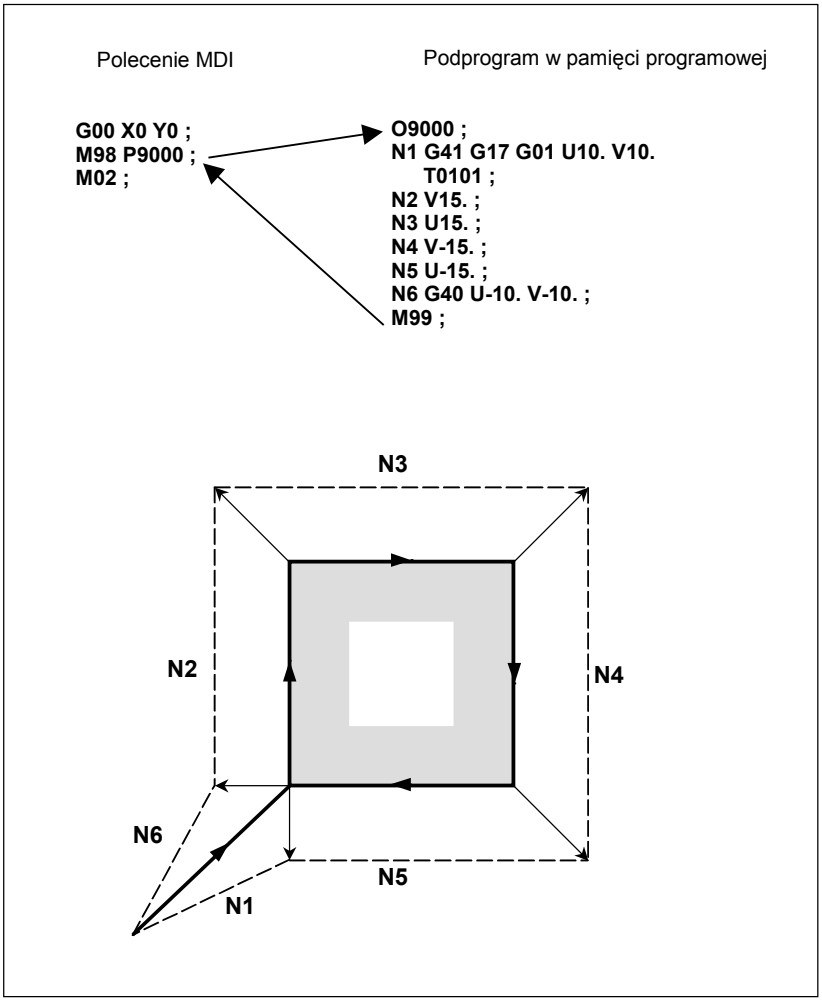
2 Jeżeli pojawia się zatrzymanie pojedynczego bloku, podczas operacji unikania interferencji oraz operacja zostaje wykonana, przez co ruch różni się od początkowego, tak jak w przypadku ręcznego przesterowania, interwencji przez ręczne zadawanie, zmiany wartości kompensacji promienia narzędzia lub promienia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

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

Objaśnienia

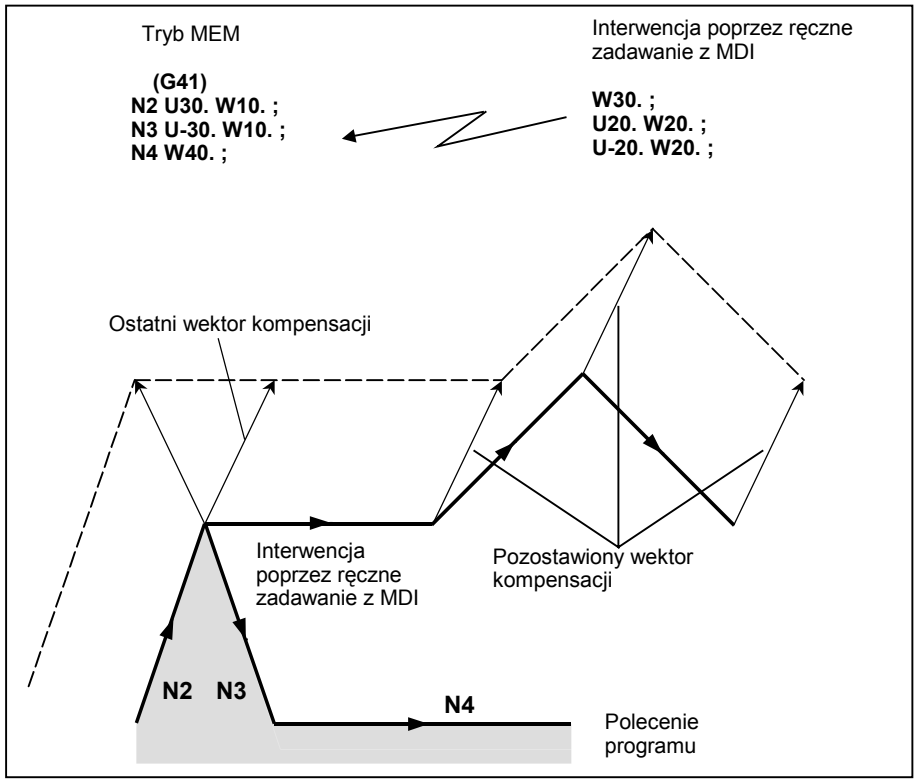
- Operacja zadawania ręcznego (MDI)

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.



5.5 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.

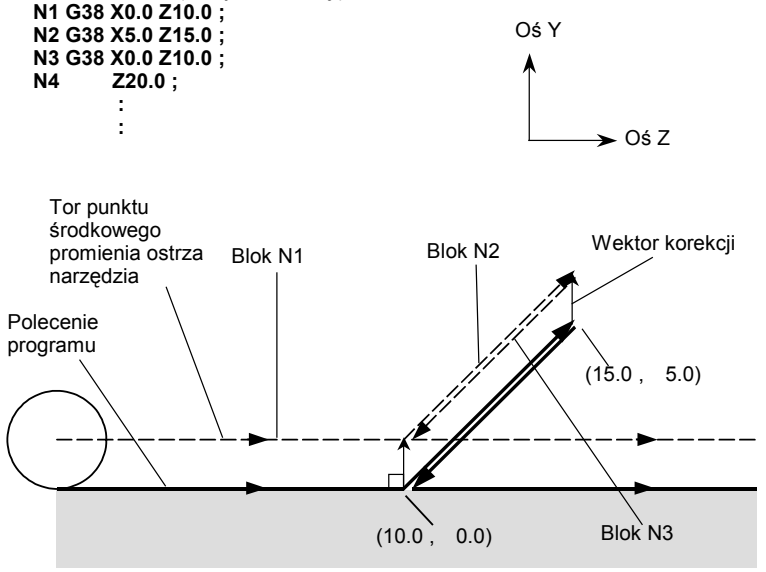
Ograniczenia

- 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)
N1 G38 X0.0 Z10.0 ;
N2 G38 X5.0 Z15.0 ;
N3 G38 X0.0 Z10.0 ;
N4     Z20.0 ;
        :
        :
```



5.6 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

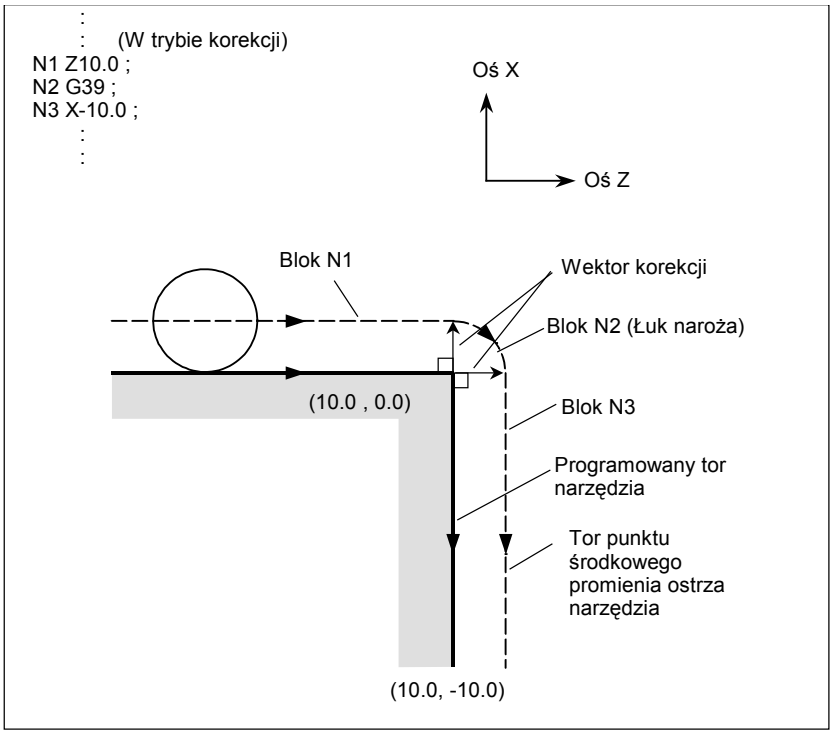
W krawędzi wewnętrznej bloku, nie można określić G39. Inaczej pojawi się wcięcie.

- Prędkość łuku naroża

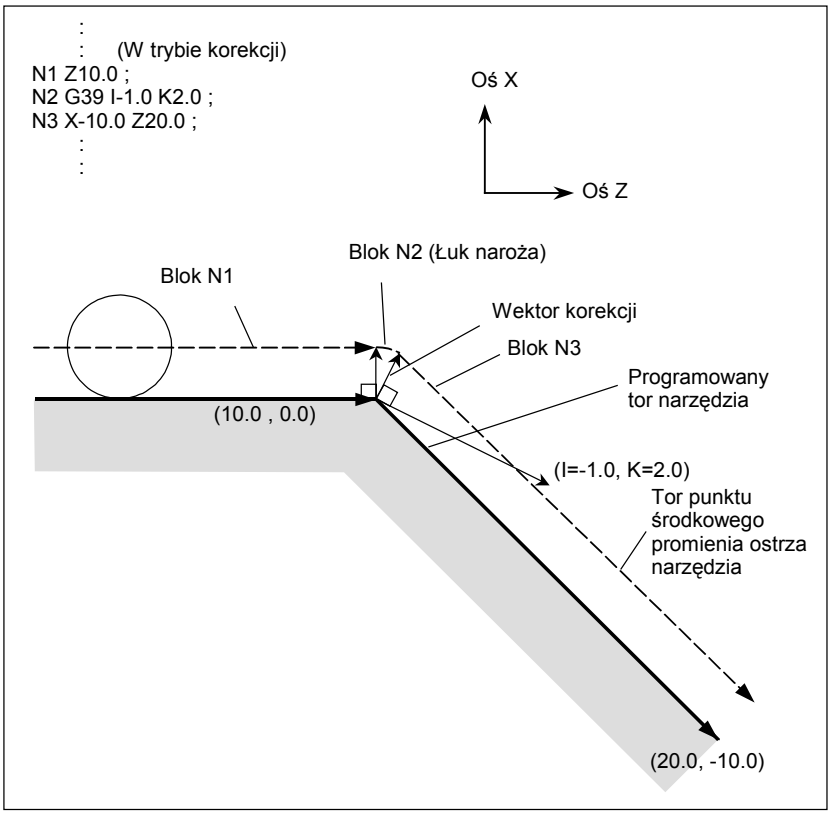
Jeżeli łuk naroża określono za pomocą G39 w trybie G00, prędkość bloku łuku naroża będzie taka, jak określono uprzednio w poleceniu F.

Przykład

- G39 bez I, J lub K



- G39 z I, J i K


:
: (W trybie korekcji)
N1 Z10.0 ;
N2 G39 I-1.0 K2.0 ;
N3 X-10.0 Z20.0 ;
:
:
Oś X
Oś Z
Blok N2 (Łuk naroża)
Blok N1
Wektor korekcji
Blok N3
Programowany tor narzędzia
(10.0 , 0.0)
(I=-1.0, K=2.0)
Tor punktu środkowego promienia ostrza narzędzia
(20.0, -10.0)

5.7 ZAAWANSOWANY WYBÓR NARZĘDZI

Przegląd

W systemach tokarki, narzędzia zostają zmieniane, głównie za pomocą dwóch następujących metod:

(1) Dla głowicy rewolwerowej, która zawiera wiele narzędzi, narzędzia zostają zmieniane przez obrót głowicy (polecenie T).
(2) Dla automatycznej wymiany narzędzi (ATC), narzędzia zostają zmieniane za pomocą indeksowania kasety (polecenie T) oraz poleceń zmiany narzędzia (jak M06).

Aby skorzystać z metody zmiany narzędzi, wyjaśnionej w punkcie (2) powyżej, stosuje się następujące specyfikacje wyboru narzędzi dla tej funkcji:

<1> Kompensacja promienia narzędzia za pomocą wyłączonego polecenia T. Oznacza to, że polecenie T wykonuje jedynie funkcje pomocnicze.
<2> Kompensacja promienia narzędzia jest załączana za pomocą kodu G, zamiast polecenia T. W takim przypadku, załączone zostają następujące rodzaje kompensacji promienia narzędzia:
- Kompensacja długości narzędzia
- Kompensacja długości narzędzia w kierunku osi narzędzia (*1)
- Sterowanie punktu centralnego narzędzia (*1)
- Korekcja narzędzia (kompensacja równoważna z poleceniem T, w przypadku głowicy rewolwerowej typu obrotowego)

*1 Opcje wymagane są oddzielnie.

Format

M06 T_ ;	Zmień narzędzie
:	
Gxx D_ ;	Rozpoczęcie kompensacji promienia narzędzia
:	
:	
G49 ;	Anulowanie kompensacji promienia narzędzia

Gxx	: Rodzaj kompensacji narzędzia
G43/G44	: Kompensacja długości narzędzia
G43.1	: Kompensacja długości narzędzia w kierunku osi narzędzia
G43.4	: Sterowanie punktu centralnego narzędzia typu 1
G43.5	: Sterowanie punktu centralnego narzędzia typu 2
G43.7	: Korekcja narzędzia
D_	: Numer kompensacji narzędzia

Objaśnienia

- Wybór metody wymiany narzędzi

Bit 3 (TCT) parametru 5040 powoduje wybór metody wymiany narzędzi.
Zmienia to sposób wyboru kompensacji promienia narzędzia.
Ustawienie parametru wpływa na poniższy zakres:

	Bit 3 (TCT) parametru 5040 = 0 (typ głowicy rewolwerowej)	Bit 3 (TCT) parametru nr 5040 = 1 (typ ATC)
Działanie polecenia T	Funkcja pomocnicza (wymiana narzędzi) oraz korekcja narzędzia	Jedynie funkcja pomocnicza (indeksowanie narzędzia)
Kompensacja narzędzia	Określono za pomocą kodu T	Określono za pomocą G43.7 D_
Numer kompensacji dla kompensacji promienia narzędzia	Określono za pomocą kodu T	Określono za pomocą kodu D
Numer kompen-sacji dla kompen-sacji promienia narzędzia	Określono za pomocą kodu T	Określono za pomocą kodu D
Polecenie takie jak G43	Wyłączono (alarm)	Jest aktywny.
Numer kompen-sacji G43, itd.	-	Określono za pomocą kodu D

- Działanie polecenia T

(1) Jeżeli bit 3 (TCT) parametru nr 5040 wynosi 0,
polecenie T wykonuje funkcję pomocniczą oraz korekcję narzędzia.
Sygnał kodu wydany dla maszyny jest wartością polecenia T, z wyjątkiem ostatnich cyfr 1 do 3.
Przykładowo, założyć, że wydane zostało następujące polecenie, jeżeli ustawiono 2 w parametrze nr 5028 (liczba cyfr obejmuje liczbę korekcji w poleceniu T):

T0313 ;

Sygnał kodu T wydany dla maszyny oznacza 03.
Numer kompensacji narzędzi, oznaczony przez najniższe 2 liczby, wynosi 13.

(2) Jeżeli bit 3 (TCT) parametru nr 5040 wynosi 1,
polecenie T wykonuje jedynie funkcję pomocniczą.
W takim przypadku, sygnał kodu wydany do maszyny jest wartością polecenia T.
Przykładowo, załóżmy że określono:

T0313 ;

Sygnał kodu T, wydany dla maszyny wynosi 0313. Na sygnał kodu T nie wpływa ustawienie parametru nr 5028 (liczba cyfr zawierających liczbę korekcji w poleceniu kodu T).
Na numer kompensacji narzędzi nie wpływa to polecenie.

- Korekcja narzędzia

(1) Jeżeli bit 3 (TCT) parametru nr 5040 wynosi 0,
polecenie T wykonuje korekcję narzędzia.

(2) Jeżeli bit 3 (TCT) parametru nr 5040 wynosi 1,
polecenie T nie wykonuje korekcji narzędzia.
Aby wykonać korekcję narzędzia, określić G43.7 D_.
Korekcja narzędzia zostaje wykonana w ten sam sposób, co polecenie T, jeżeli bit 3 parametru nr 5040 wynosi 0.

- Numer kompensacji korekcji narzędzia

(1) Jeżeli bit 3 (TCT) parametru nr 5040 wynosi 0,
użyte zostają najniższe cyfry 1 do 3 polecenia T. Liczba cyfr zostaje ustawiona w parametrze nr 5028.
Jeżeli nie ma opcji geometrii narzędzia/korekcji zużycia, kompensacja geometrii narzędzia oraz korekcja zużycia mogą również zostać przypisane innej wartości kompensacji, przez ustawienie bitu 1 (LGN) parametru nr 5002.
Aby uzyskać więcej szczegółów, patrz "FUNKCJA WYBIERANIA NARZĘDZI".

(2) Jeżeli bit 3 (TCT) parametru nr 5040 wynosi 1, z wyjątkiem, gdy numer kompensacji zostaje określony za pomocą polecenia D, wykonywana jest ta sama operacja, jak powyżej (1).

- Numer kompensacji dla kompensacji promienia narzędzia

Tak samo, jak w przypadku korekcji narzędzia opisanej powyżej.

- Specyfikacja G43, itd.

(1) Jeżeli bit 3 (TCT) parametru nr 5040 wynosi 0, kody
G grupy 23, takie jak G43 nie mogą zostać określone.
Określenie takiego kodu G powoduje alarm PS0366.

(2) Jeżeli bit 3 (TCT) parametru nr 5040 wynosi 1, kody
G grupy 23, takie jak G43 mogą zostać określone. Mogą zostać określone następujące kody G:

G43/G44:	Kompensacja długości narzędzia
G43.1:	Kompensacja długości narzędzia w kierunku osi narzędzia
G43.4:	Sterowanie punktu środkowego narzędzia 1
G43.5:	Sterowanie punktu środkowego narzędzia 2
G43.7:	Korekcja narzędzia

Określić numer kompensacji za pomocą D_. Określono kod D, w ten sam sposób, jak dla korekcji narzędzia oraz korekcji promienia narzędzia.

Znaczenie odwrotne może zostać ustawione dla G43/G44 oraz G43.7, przez ustawienie bitu 4 (TLG) parametru nr 5040.

- Pamięć kompensacji narzędzi

Wielkość kompensacji użyta przez funkcje podane poniżej, jedynie wartość ustawiona dla Z na ekranie pamięci kompensacji narzędzi zostaje użyta; Wartości, takie jak ustawione dla osi korekcji X, R, Y są ignorowane (funkcja opcjonalna).

G43/G44: Kompensacja długości narzędzia
G43.1: Kompensacja długości narzędzia w kierunku osi narzędzia
G43.4: Sterowanie punktu środkowego narzędzia 1
G43.5: Sterowanie punktu centralnego narzędzia typu 2

Jako wielkość kompensacji użytej w poniższej funkcji, użyte zostały wartości ustawione dla osi korekcji X, Z, Y (funkcja opcjonalna) na ekranie pamięci kompensacji narzędzi:

G43.7: Korekcja narzędzia

Ograniczenia

- Przełączanie pomiędzy trybem korekcji narzędzi oraz innym trybem kompensacji

W trybie korekcji narzędzi (G43.7), polecenie takie jak polecenie kompensacji długościowej narzędzi (G43/G44, G43.1, G43.4, lub G43.5) nie może zostać określone. Analogicznie, w trybie takim jak tryb kompensacji długościowej narzędzi (G43/G44, G43.1, G43.4, lub G43.5) nie może zostać określone.
Określenie takiego polecenia powoduje alarm PS368.
Aby przełączać pomiędzy rodzajami kompensacji, określić G49, aby anulować tryb kompensacji bieżącej przed ustawieniem innego trybu kompensacji.

- Wielokrotny powtarzalny cykl stały

Jeżeli wykonany został wielokrotnie powtarzalny cykl stały za pomocą bitu 3 (TCT) parametru nr 5040, ustawionego na 1, należy zwrócić uwagę:

⚠ UWAGA

1 Jeżeli określono polecenie G71 do G76 dla serii 15 formatu programu, wartość taka jak głębokość skrawania została określona za pomocą kodu D. W takim przypadku, polecenie D określone po G71 do G76 jest głębokością skrawania. Przykładowo, przypuśćmy, że zostało określone poniższe polecenie. W takim przypadku, polecenie D <1> jest numerem kompensacji narzędzi, a polecenie D <2> jest głębokością skrawania.

Przykład:

D10 G71 P_Q_ U_ W_ D7000 F_ S_;
<1> <2>

2 Dla operacji G71 do G73, kod G, taki jak G43 oraz polecenie D określone w blokach kształtu końcowego (część załączona przez kolejne numery określone za pomocą P_ oraz Q_), zostają ignorowane, a wartość kompensacji ustawiona, jeżeli określono blok G71 do G73, staje się prawidłowa.

5.8 AUTOMATYCZNA KOREKCJA NARZĘDZIA (G36, G37)

Kiedy narzędzie jest przesuwane do położenia pomiarowego przez wykonanie polecenia przekazanego do CNC, to CNC dokonuje automatycznego pomiaru różnicy między bieżącą wartością współrzędnych i wartością współrzędnych w poleceniu pomiaru położenia i różnica ta jest stosowana jako wartość korekcji narzędzia. Narzędzie poddane korekcji jest przesuwane do punktu pomiarowego z uwzględnieniem wartości korekcji. Jeśli CNC stwierdzi na podstawie pomiarów różnicy wartości współrzędnych w punkcie pomiarowym i współrzędnych zadanych poleceniem, że konieczna jest dalsza korekcja, to bieżąca wartość korekcji będzie dalej korygowana.
Więcej informacji na ten temat podano w instrukcji obsługi urządzenia, dostarczanej przez producenta.

Objaśnienia

- Układ współrzędnych

Przed przesunięciem narzędzia do punktu pomiarowego, należy ustalić układ współrzędnych. (Zwykle do programowania stosuje się układ współrzędnych przedmiotu.)

- Przemieszczenie do punktu pomiarowego

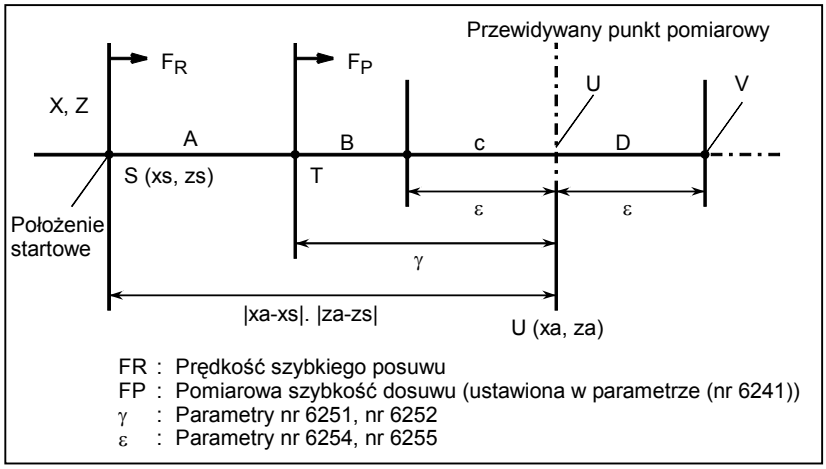
Ruch do punktu pomiarowego wykonywany jest przez podanie w trybie MDI lub MEM następującego polecenia:
G36 Xxa ; lub G37 Zza ;
W tym przypadku punkt pomiarowy powinien być następujący: xa oraz za (programowanie bezwzględne).
Wydanie tego polecenia powoduje przesunięcie narzędzia w trybie szybkiego biegu w kierunku punktu pomiarowego, zmniejszenie o połowę szybkości dosuwu, a następnie dalszy ruch do czasu, kiedy urządzenie pomiarowe zasygnalizuje osiągnięcie końca pozycji.
Kiedy ostrze narzędzia osiągnie punkt pomiarowy, urządzenie pomiarowe wyśle do CNC sygnał osiągnięcia punktu pomiarowego, który powoduje zatrzymanie narzędzia.

- Korekcja

Aktualna wartość korekcji narzędzi zostanie dalej skorygowana o różnicę między wartością współrzędnych (α lub β), gdy narzędzie osiągnie punkt pomiarowy i wartością xa lub za zadaną w G36Xxa lub G37Zza.
Wartość korekcji x = Bieżąca wartość korekcji x+(α-xa)
Wartość korekcji z = Bieżąca wartość korekcji z+(β-za)
xa : Programowany punkt pomiaru w osi X
za : Programowany punkt pomiaru w osi Z
Wartości korekcji mogą również zostać zmienione za pomocą klawiatury MDI.

- Szybkość dosuwu i alarm

Narzędzie, przesuwając się z położenia startowego w kierunku punktu pomiarowego, wyznaczonego przez xa lub za w G36 lub G37, jest napędzane szybkim posuwem przez obszar A. Następnie narzędzie zatrzymuje się w punkcie T (xa-γ lub za-γ) i przesuwa się z zadaną w parametrze (nr 6241) pomiarową szybkością dosuwu przez B, C, D. Jeśli w czasie ruchu przez obszar B włączy się sygnał osiągnięcia końca pozycji, uruchomi się alarm. Jeżeli sygnał osiągnięcia końca nie włączy się przed punktem V, narzędzie zatrzyma się w punkcie V i włączy się alarm PS0080.

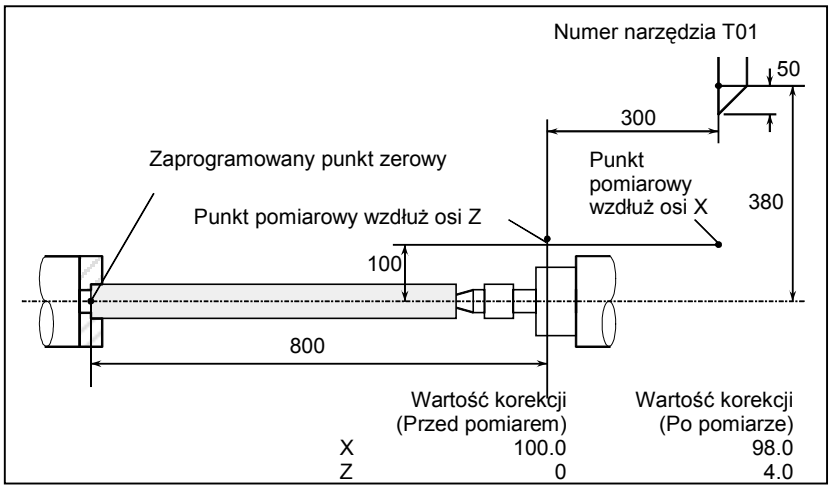


Rys. 5.8 (a) Posuw oraz alarm

- Kod G

Jeżeli parametr G36 (nr 3405#3) ma wartość 1, to G37.1 i G37.2 są wykorzystywane jako kody G w celu automatycznej kompensacji narzędzia w osiach odpowiednio X i Z.

Przykład



G50 X760.0 Z1100.0 ;	Programowanie bezwzględnego punktu zerowego (Nastawianie układu współrzędnych)
S01 M03 T0101 ;	Ustala narzędzie T1, numer 1 korekcji narzędzia i obrót wrzeciona
G36 X200.0 ;	Przesuwa do punktu pomiarowego Jeżeli narzędzie osiągnęło punkt pomiarowy w X198.0 ; ponieważ właściwy punkt pomiarowy wynosi 200 mm, wartość korekcji zmienia się o 198.0-200.0=-2.0mm.
G00 X204.0 ;	Niewielkie załamanie na osi X.
G37 Z800.0 ;	Powoduje przesunięcie do punktu pomiarowego na osi Z. Jeśli narzędzie osiągnęło punkt pomiarowy w X804.0, wartość korekcji jest zmieniona o 804.0-800.0=4.0 mm.
T0101 ;	Dalsza korekcja o wartość różnicy. Nowa wartość korekcji staje się obowiązująca, kiedy ponownie zostanie ustalony kod T.

⚠ OSTRZEŻENIE

1 Prędkość pomiarowa (Fp), γ oraz ε ustawiane są jako parametry (Fp : nr 6241, γ : nr 6251, ε : nr 6254) przez producenta maszyny. ε musi posiadać znaki dodatnie, tek że$\gamma>\varepsilon$.

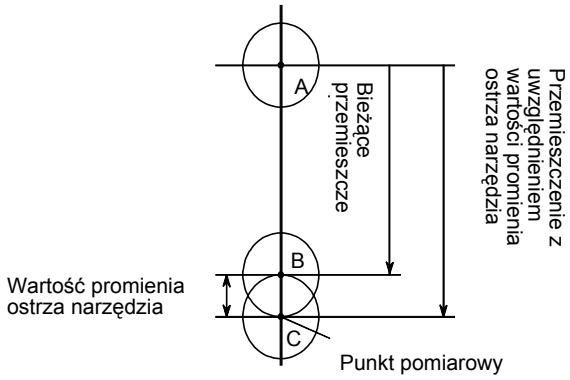
2 Anuluje kompensację promienia ostrza narzędzia przed G36, G37.

3 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 osiągnięcia punktu pomiarowego po stronie PMC, pomnożonej przez posuw ustawiony w parametrze nr 6241.

4 Opoźnienie lub zmiana w czasie po wykryciu sygnału osiągnięcia punktu pomiarowego, do zatrzymania posuwu, wynosi 0 do 8 msek. Aby obliczyć wielkość wyjechania, rozważyć opóźnienie dla przyspieszania/opóźniania, opóźniania serwosystemu oraz opóźniania po stronie PMC.

5 Jeżeli ruch ręczny jest wstawiony do ruchu z prędkością pomiarową, należy spowodować powrót narzędzia do położenia przed wstawionym ruchem ręcznym w celu dokonania ponownego startu.

6 Jeżeli używana jest opcjonalna funkcja kompensacji promienia narzędzia, wielkość korekcji narzędzia jest określona pod względem ostrza noża R. Sprawdzić, czy wartość promienia ostrza narzędzia jest nastawiona poprawnie.
(Warunek, pod którym rozważana jest kompensacja promienia narzędzia)
Dla osi X (pierwsza oś z podstawowych trzech osi) : TIP=0/5/7
Dla osi Z (trzecia oś z trzech podstawowych osi) : TIP=0/6/8
Dla osi Y (druga oś z trzech podstawowych osi) : TIP=0



Narzędzie przesuwa się z punktu A do punktu B, ale wartość korekcji narzędzia jest ustalona przy założeniu, że narzędzie przesuwa się do punktu C po uwzględnieniu wartości promienia ostrza narzędzia.

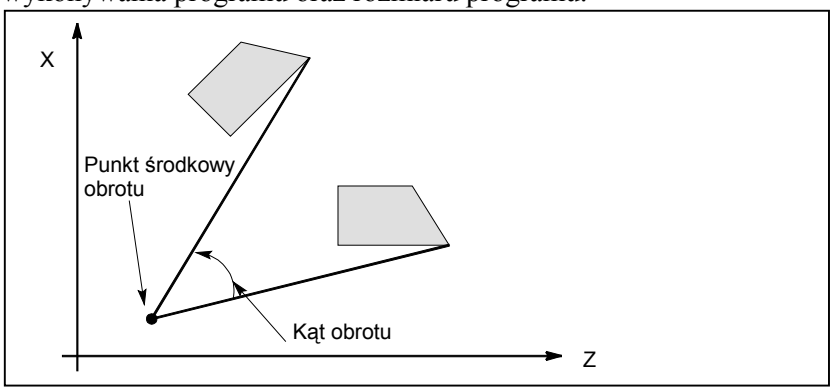
ADNOTACJA

1 Jeżeli przed G36 lub G37 nie ma polecenia kodu T, uruchamiany jest alarm nr PS0081.

2 Jeżeli kod T jest ustalony w tym samym bloku, co G36 lub G37, zostanie włączony alarm nr PS0082.

5.9 OBRÓT UKŁADU WSPÓŁRZĘDNYCH (G68.1, G69.1)

Przy funkcji obrotu układu współrzędnych, możliwy jest obrót kształtu określonego w programie. Przykładowo, program, który określa wzorce kształtów obracanych, pod powiększającymi się dużymi kątami, może być utworzony jako para podprogramów, z których jeden określa kształt, a drugi wywołuje podprogram określenia kształtu przez określenie obrotu. Metoda ta jest użyteczna dla zredukowania czasu wykonywania programu oraz rozmiaru programu.



Format

G17
G18 **G68.1 α_ β_ R_ ;** Rozpoczyna obracanie układu współrzędnych

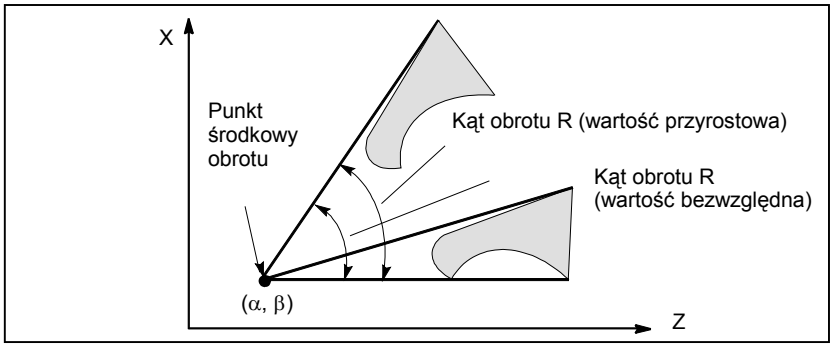
G19
: Tryb obracania układu współrzędnych
: (współrzędne są obracane)
G69.1 Anuluje obracanie układu współrzędnych

G17 (G18 lub G19) : Wybiera płaszczyznę, gdzie kształt ma być obracany

α, β : Określić dwie współrzędne (z pośród X, Y, Z) punktu środkowego, który odpowiada G17, G18, G19. Wartości określone jako współrzędne środka obrotu muszą być zawsze wartościami bezwzględnymi.

R : Określa kąt obrotu jako wartość absolutną. Obrót w kierunku przeciwnym do kierunku ruchu wskazówek zegara jest zawsze dodatni. Jednak ustawienie bitu 0 (RIN) parametru nr 5400 załącza użycie wielkości przyrostu.

Jednostki przyrostowe kąta: 0.001 stopni
Definiowany zakres: -od 360,000 do +360,000



Objaśnienia

- Kod G wyboru płaszczyzny, G17, G18 lub G19

Kod G wyboru płaszczyzny (G17, G18 lub G19) może zostać określony w bloku przed kodem G obrotu układu współrzędnych (G68.1). Nie określać G17, G18, G19 w trybie obracania układem współrzędnych.

- Punkt środkowy obrotu

Jeżeli punkt środkowy obrotu (α_, β_) nie został określony, położenie narzędzia, jeżeli został wydany G68.1 jest punktem środkowym obrotu.

- Polecenie kąta obrotu

Jeżeli nie zostało określone polecenie kąta obrotu (R_), wartość określona w parametrze nr 5410 jest kątem obrotu.

- Anulowanie obrotu współrzędnych

Kod G anulujący obrót układu współrzędnych (G69.1) może zostać określony w tym samym bloku, co inne polecenia.

- Kompensacja narzędzia

Kompensacja narzędzia, jak korekcja narzędzia lub kompensacja promienia narzędzia, jest przeprowadzana po wykonaniu obrotu układu współrzędnych dla programu określającego kształt.
G68.1 może zostać użyte w trybie G00 oraz G01.

Ograniczenia

- Operacja powrotu do punktu referencyjnego

Polecenie powrotu do punktu referencyjnego G27, G28, G29, G30 może zostać wydane jedynie w trybie G69.1.

- Zmiany współrzędnych

Nie próbować zmieniać współrzędnych w trybie G68.1 (polecenia G50, G54 do G59, oraz polecenie korekcji narzędzia).

- Cykle stałe

Obrót układu współrzędnych nie może zostać użyty dla prostych cykli stałych, wielokrotnie powtarzanych cykli stałych lub cykli stałych wiercenia.

- Polecenie przyrostowe

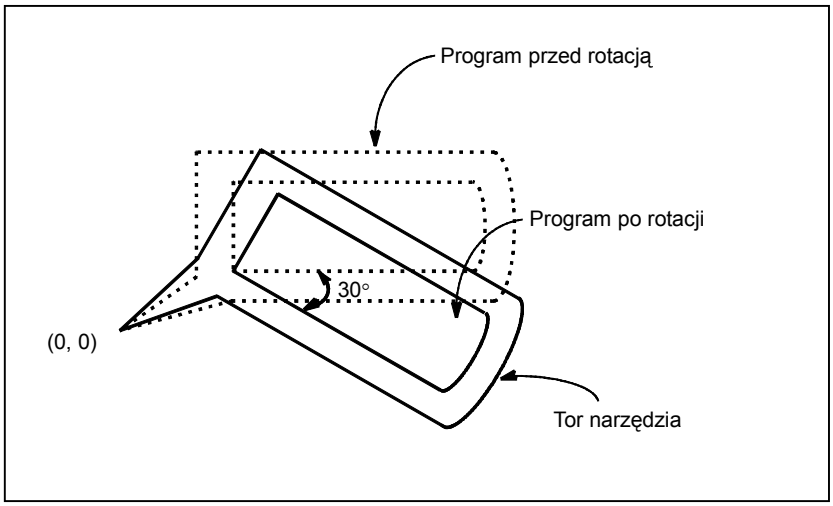
Używać zawsze wartości bezwzględnych dla polecenia ruchu, który następuje od razu po poleceniu obrotu układu współrzędnych (G68.1) lub poleceniu anulowania obrotu współrzędnej (G69.1). Określenie wielkości przyrostu powoduje nieprawidłowe działanie polecenia ruchu.

Przykład

- Obrót promienia ostrza narzędzia oraz układu współrzędnych

G68.1 oraz G69.1 mogą zostać określone podczas kompensacji promienia narzędzia, pod warunkiem, że płaszczyzna obrotu układu współrzędnych zgadza się z płaszczyzną kompensacji promienia narzędzia.

```
N1 G50 X0 Z0 G69.1 G01 ;
N2 G42 X1000 Z1000 F1000 T0101 ;
N3 G68 R-30000 ;
N4 Z3000 ;
N5 G03 U1000 R1000 ;
N6 G01 Z1000 ;
N7 U-1000 ;
N8 G69.1 G40 X0 Z0 ;
```



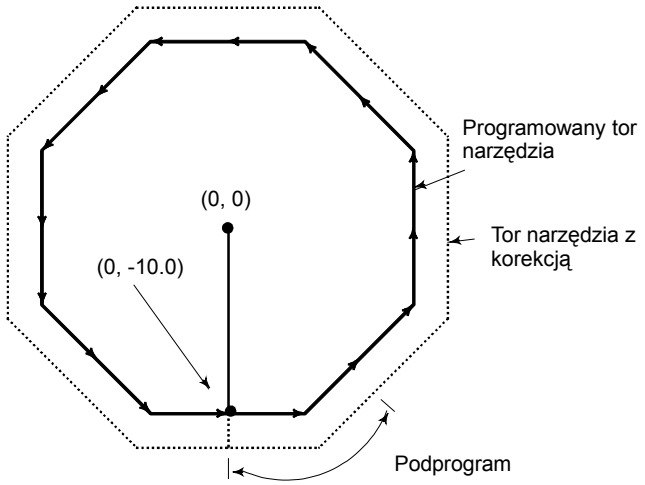
- Obrót układu współrzędnych

Obrót układu współrzędnych może być powtarzany przez wywołanie zarejestrowanego programu, więcej niż raz, ale z powiększającymi się dużymi kątami obrotu.

Ustawić bit 0 (RIN) parametru nr 5400 na 1, aby określić kąt obrotu jako przyrostowy. (Kod G A, programowanie promieni wzdłuż osi X)

```
G50 X0 Z0 G18 ;
G01 F200 T0101 ;
M98 P2100 ;
M98 P2200 L7 ;
G00 X0 Z0 M30 ;

O2200 ;
G68.1 X0 Z0 R45.0 ;
G90 M98 P2100 ;
M99 ;
O2100 ;
G01 G42 X-10.0 Z0 ;
X-10.0 Z4.142 ;
X-7.071 Z7.071 ;
G40 M99 ;
```



5.10 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 korekcji narzędzia. 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 korekcji narzędzia/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 korekcji narzędzia/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

Określić wartość korekcji narzędzia/korekcji zera przedmiotu za pomocą aktywnego sygnału wyboru korekcji. Metoda wyboru osi, dla operacji zmiany wartości korekcji narzędzia, może zostać wybrana za pomocą bitu 1 (ATP) parametru nr 5041.
Dla aktywnego trybu zmiany wartości korekcji, wybrana wartość korekcji zostaje zaznaczona przez wyświetlenie (które miga) w statusie wyświetlania obszaru na ekranie, w następujący sposób:

- Podczas zmiany wartości korekcji narzędzia dla osi, na której dokonano przemieszczenia (parametr ATP = 0)

Wybrana wartość korekcji	Wyświetlacz stanu
Wartość korekcji narzędzia	TOFS
Korekcja zera przedmiotu obrabianego	WZR

- Podczas zmiany wartości korekcji narzędzia dla osi, wybranej za pomocą sygnału (parametr ATP = 1)

Wybrana wartość korekcji	Wyświetlacz stanu
Wartość korekcji narzędzi w osi X	OFSX
Wartość korekcji narzędzi w osi Z	OFSZ
Wartość korekcji narzędzi w osi Y	OFSY
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.

ADNOTACJA
Aby zmienić wartość korekcji narzędzia dla osi Y, wymagana jest opcja korekcji osi Y.

- Zmiana wartości korekcji narzędzia

Wartość korekcji narzędzia z numerem korekcji odpowiadającym kodowi T, określonym w operacji automatycznej, zostaje zmieniona. Jeżeli nie ma obecnie prawidłowej wartości korekcji narzędzia, tak jak w przypadku, gdy nie został określony kod T po rozpoczęciu cyklu, zmiana wartości korekcji narzędzia zostaje wykonana, nawet jeżeli przemieszczenie zostało wykonane na osi za pomocą posuwu ręcznego. Przez wykonanie przemieszczenia na osi podstawowej (X, Z, Y), może zostać wykonana zmiana wartości korekcji narzędzia. Prze ruch na osi rotacji, może zostać wykonana zmiana wartości korekcji narzędzia. Podczas zmiany wartości korekcji narzędzia, przemieszczenie za pomocą posuwu ręcznego może zostać wykonane jedynie na jednej osi.

Przykład
- Określono za pomocą kodu T : T0110
- Wartość ustawiona z numerem korekcji 10: 54.700 mm
- Odległość przemieszczania na osi Z za pomocą posuwu ręcznego: -2.583 mm

W tym przykładzie, wartość osi Z dla numeru wartości korekcji narzędzia 10 wynosi:
54.700+(-2,583) = 52.117 mm

⚠ **UWAGA**
Jeżeli bit 1 (ATP) parametru nr 5041 wynosi 0, zmiana wartości korekcji narzędzia może zostać dokonana przez wykonanie przemieszczenia na jednej z osi podstawowych. Jeżeli zmiana wartości korekcji dla osi jest niepożądana, zablokować oś.

ADNOTACJA
Zmieniana wartość korekcji narzędzia jest wykonana zgodnie z bitem 6 (EVO) parametru nr 5001 oraz bitem 6 (AON) parametru nr 5041.

- 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 Z) : 5.000
- Korekcja zera przedmiotu G56 (oś C) : 180.000
- Korekcja zera przedmiotu G56 (oś Y) : -60.000
- Odległość przemieszczania na osi X za pomocą posuwu ręcznego: -10.000 mm
- Odległość przemieszczania na osi Z za pomocą posuwu ręcznego: 10.000 mm
- Odległość przemieszczania na osi C za pomocą posuwu ręcznego: 90.000 st.
- Odległość przemieszczania na osi Y za pomocą posuwu ręcznego: -5.000 mm

W tym przykładzie, korekcje zera przedmiotu G56 są następujące:

- oś X: 50.000+(-10.000) = 40.000
- oś Z: 5.000+10.000 = 15.000
- oś C: 180.000+90.000 = 270.000
- oś Y: -60.000+(-5.000) = -65.000

- Nastawianie oznaczenia położenia względnego

Przez ustawienie bitu 5 (APL) parametru nr 3115 na 1, oznaczenie położenia względnego (licznik) może zostać nastawione automatycznie na 0, jeżeli został wybrany aktywny tryb zmiany wartości korekcji. 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 korekcji narzędzia 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

Wraz z osią rotacji, żadna wartość korekcji narzędzia nie może zostać zmieniona za pomocą tej funkcji.

- Wartości korekcji, które nie mogą zostać zmienione wraz z aktywną funkcją zmiany wartości korekcji

Za pomocą tej funkcji, wartość kompensacji promienia narzędzia, wartość korekcji osi B oraz druga wartość kompensacji geometrii nie mogą zostać zmienione.

6 OPERACJE PAMIĘCIOWE W FORMACIE serii 15

Poprzez ustawienie parametru związanego z ustawieniami (bit 1 parametru 0001), program utworzony w obrabiarce serii 15 program format można zarejestrować na potrzeby operacji pamięciowych. Rejestracja w pamięci oraz operacje pamięciowe są dostępne dla funkcji, które używają tego samego formatu taśmy, jak jest przewidziany dla serii 15 tak samo jak dla poniższych funkcji, które używają innego formatu programu:

- Wywołanie podprogramu
- Cykl stały
- Wielokrotny powtarzalny cykl stały
- Stały cykl obróbki dla wiercenia

ADNOTACJA

Zapisanie do pamięci i operacje pamięciowe są możliwe tylko dla funkcji dostępnych w tym CNC.

6.1 ADRESY I DEFINIOWANY ZAKRES WARTOŚCI DLA FORMATU PROGRAMU serii 15

Niektóre adresy, ktorych nie można używać w formacie taśmy używanym w CNC, można wykorzystać w formacie programu serii 15. Dopuszczalny zakres wartości dla formatu programu serii 15 jest w zasadzie taki sam, jak dla CNC. W rozdziałach II-6.2 do II-6.5 omówiono adresy z innym dopuszczalnym zakresem wartości. Jeśli zostanie podana wartość leżąca poza zakresem, zostanie włączony alarm.

6.2 WYWOŁYWANIE PODPROGRAMU

Format

M98 Pxxxx Lyyyy ;
P : Numer podprogramu
L : Częstość powtórzeń

Objaśnienia

- Adres

Adresu L nie można używać w formacie taśmy omawianego CNC, ale można go użyć w formacie serii 15.

- Numer podprogramu

Definiowany zakres wartości jest taki sam, jak w przypadku tego CNC (1 do 9999).
Jeśli podano liczbę składającą się z więcej, niż czterech cyfr, to jako numer podprogramu przyjmuje się ostatnie cztery cyfry.

- Częstość powtórzeń

Częstość powtórzeń L może być określona w zakresie od 1 do 9999. W przypadku braku określenia częstości powtórzeń ustawione jest 1.

6.3 CYKL STAŁY

Objaśnienia

Do dyspozycji stoją trzy stałe cykle: stały cykl skrawania średnic zewnętrznych/wewnętrznych (G90), stały cykl gwintowania (G92) i stały cykl toczenia czołowego (G94).

ADNOTACJA

1 Rysunki objaśniające, w tym rozdziale, posiadają płaszczyznę ZX, jako wybraną płaszczyznę, programowanie średnic dla osi X oraz programowanie promieni dla osi Z. Jeżeli użyte zostało programowanie promieni dla osi X, zmienić U/2 na U oraz X/2 na X.

2 Stały cykl obróbki może być wykonany na każdej płaszczyźnie (łącznie z osiami równoległymi dla definicji płaszczyzny). Jeżeli użyto A dla systemu kodu G, jednakże, U, V, oraz W nie może zostać ustawiona jako oś równoległa.

3 Kierunek długości oznacza kierunek pierwszej osi na płaszczyźnie, w następujący sposób:
Płaszczyzna ZX: Kierunek osi Z
Płaszczyzna YZ: Kierunek osi Y
Płaszczyzna XY: Kierunek osi X

4 Kierunek końcowej powierzchni oznacza kierunek drugiej osi na płaszczyźnie, w następujący sposób:
Płaszczyzna ZX: Kierunek osi X
Płaszczyzna YZ: Kierunek osi Z
Płaszczyzna XY: Kierunek osi Y

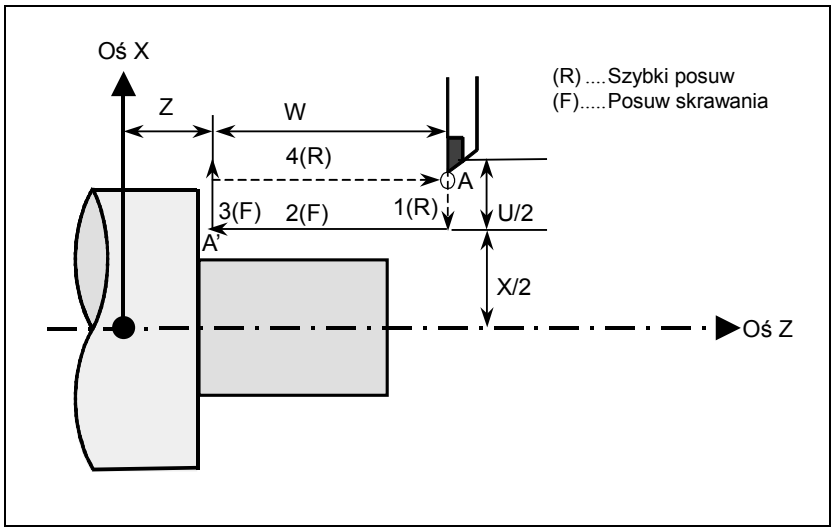
6.3.1 Cykl skrawania średnicy zewnętrznej/wewnętrznej (G90)

Poniższy cykl wykonuje skrawanie cylindryczne lub stożkowe w kierunku długości.

6.3.1.1 Cykl skrawania cylindrycznego

Format

G90X(U)_Z(W)_F_;
X_,Z_ : Współrzędne punktu docelowego skrawania (punkt A' na poniższym rysunku) w kierunku długości
U_,W_ : Odległość do punktu docelowego skrawania (punkt A' na poniższym rysunku) w kierunku długości
F_ : Szybkość posuwu skrawania



Rys. 6.3.1 (a) Cykl skrawania cylindrycznego

Objaśnienia

- Operacje

Cykl skrawania cylindrycznego wykonuje cztery operacje:

(1) Operacja 1 przesuwa narzędzie z punktu początkowego (A) do określonej współrzędnej drugiej osi na płaszczyźnie (określona współrzędna X dla płaszczyzny ZX) w szybkim posuwie.

(2) Operacja 2 przesuwa narzędzie do określonej współrzędnej pierwszej osi na płaszczyźnie (określona współrzędna Z dla płaszczyzny ZX) w posuwie skrawania. (Narzędzie zostaje przesunięte do punktu końcowego skrawania (A') w kierunku długości.)

(3) Operacja 3 przesuwa narzędzie do początkowej współrzędnej drugiej osi na płaszczyźnie (początkowa współrzędna Z dla płaszczyzny ZX) w posuwie skrawania.

(4) Operacja 4 przesuwa narzędzie do początkowej współrzędnej pierwszej osi na płaszczyźnie (początkowa współrzędna Z dla płaszczyzny ZX) w szybkim posuwie. (Narzędzie powraca do punktu końcowego (A).)

ADNOTACJA

W trybie bloku pojedynczego przebiegi 1, 2, 3 i 4 są wykonywane po jednokrotnym przyciśnięciu klawisza startu cyklu.

- Anulowanie trybu

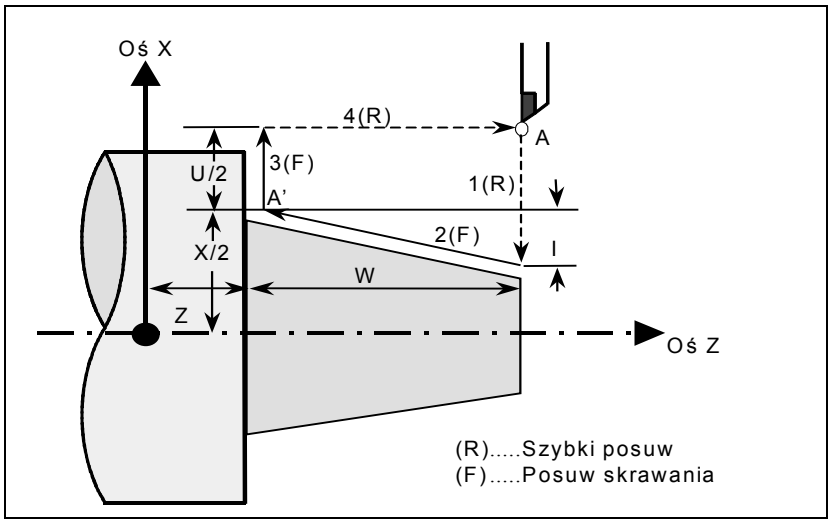
Aby anulować stały cykl obróbki, określić grupę kodu 01 G inną niż G90, G92 lub G94.

6.3.1.2 Cykl skrawania stożkowego

Format

Płaszczyzna ZpXp
G90 X(U)_ Z(W)_ I_ F_ ;
Płaszczyzna ZpXp
G90 Y(V)_ Z(W)_ K_ F_ ;
Płaszczyzna ZpXp
G90 X(U)_ Y(V)_ J_ F_ ;

X_,Y_,Z_ : Współrzędne punktu docelowego skrawania (punkt A' na poniższym rysunku) w kierunku długości
U_,V_,W_ : Odległość do punktu docelowego skrawania (punkt A' na poniższym rysunku) w kierunku długości
I_J_K_ : Wielkość stożka (I na poniższym rysunku)
F_ : Szybkość posuwu skrawania



Rys. 6.3.1 (b) Cykl skrawania stożkowego

Objaśnienia

Adres I, J, lub K wybrany z płaszczyzną do sprecyzowania rodzajów stożka.
Kształt stożka jest określony przez współrzędne punktu końcowego skrawania (A') w kierunku długości oraz liczby wielkości stożka (adresy I, J, lub K). Dla cyklu na powyższym rysunku, dodano znak minus do wielkości stożka.

ADNOTACJA
System przyrostowy adresów I, J lub K dla określenia stożka, zależy od systemu przyrostowego osi referencyjnej. Określa wartość promienia na I, J, lub K.

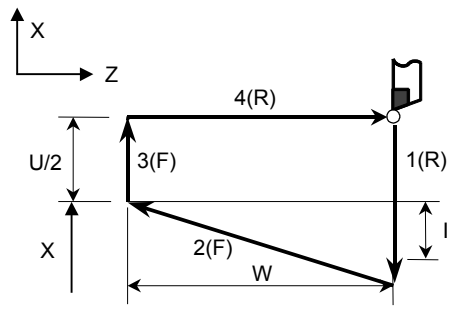
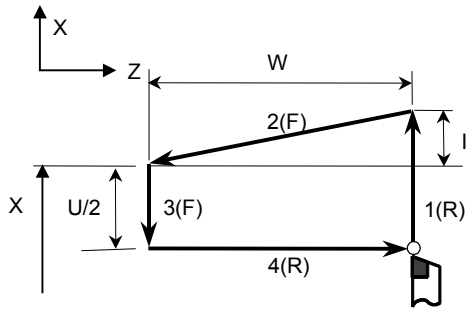
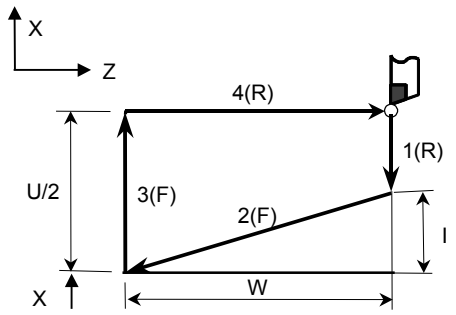
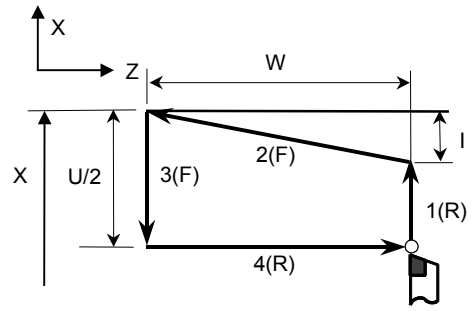
- Operacje

Cykl skrawania stożkowego wykonuje te same cztery operacje jak cykl skrawania cylindrycznego.
Jednakże, operacja 1 przesuwa narzędzie od punktu początkowego (A) do pozycji, uzyskanej przez dodanie wielkości stożka do określonej współrzędnej drugiej osi płaszczyzny (określona współrzędna X-dla płaszczyzny ZX), w posuwie szybkim.
Operacje 2, 3 oraz 4 po wykonaniu operacji 1 są takie same jak w przypadku cyklu skrawania cylindrycznego.

ADNOTACJA
W trybie bloku pojedynczego przebiegi 1, 2, 3 i 4 są wykonywane po jednokrotnym przyciśnięciu klawisza startu cyklu.

- Zależności pomiędzy znakiem liczby wielkości stożka oraz torem narzędzia

Tor narzędzia został określony, zgodnie z zależnością pomiędzy znakiem liczby wielkości stożka (adresy I, J lub K) oraz punktem końcowym skrawania w kierunku długości w programowaniu bezwzględnym lub przyrostowym, w następujący sposób.

Zewnętrzna średnica obróbki	Wewnętrzna średnica obróbki
1. U < 0, W < 0, i < 0	**2. U > 0, W < 0, i > 0**
	
3. U < 0, W < 0, I > 0 na |I|≤|U/2|	**4. U > 0, W < 0, I < 0 na |I|≤|U/2|**
	

- Anulowanie trybu

Aby anulować stały cykl obróbki, określić grupę kodu 01 G inną niż G90, G92 lub G94.

6.3.2 Cykl gwintowania (G92)

6.3.2.1 Cykl gwintowania walcowego

Format

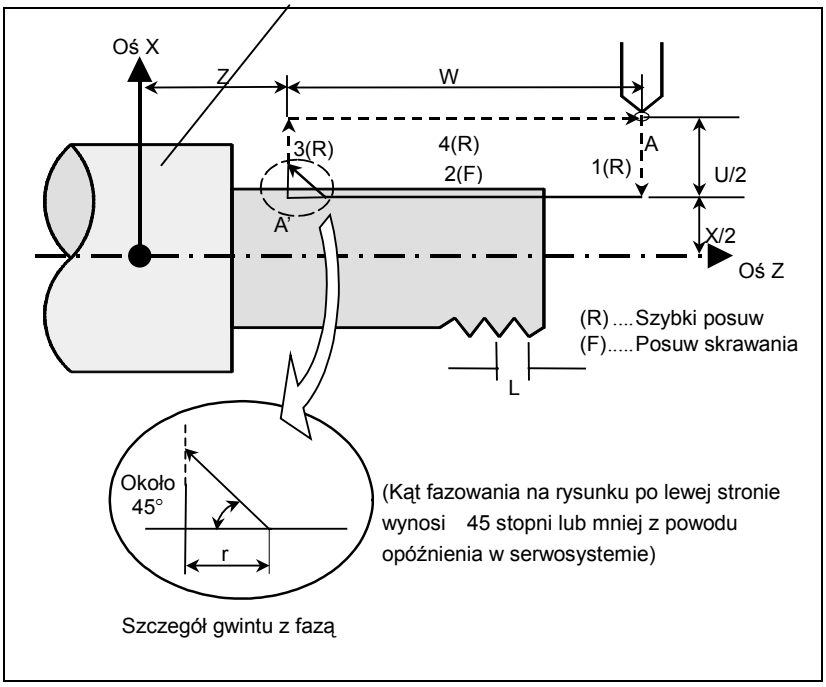
G92 X(U)_Z(W)_F_Q_;

X_,Z_ : Współrzędne punktu docelowego skrawania (punkt A' na poniższym rysunku) w kierunku długości

U_,W_ : Odległość do punktu docelowego skrawania (punkt A' na poniższym rysunku) w kierunku długości

Q_ : Kąt dla zmiany kąta startu gwintowania (Przyrost: 0.001 stopni, Prawidłowo ustawiony zakres: 0 do 360 stopni)

F_ : Skok gwintu (L na poniższym rysunku)



Rys. 6.3.2 (c) Gwint walcowy

Objaśnienia

Zakresy dla skoku gwintu oraz ograniczenia związane z prędkością wrzeciona są takie same, jak w przypadku gwintowania za pomocą G32.

- Operacje

Cykl gwintowania walcowego wykonuje cztery operacje:

(1) Operacja 1 przesuwa narzędzie z punktu początkowego (A) do określonej współrzędnej drugiej osi na płaszczyźnie (określona współrzędna X dla płaszczyzny ZX) w szybkim posuwie.

(2) Operacja 2 przesuwa narzędzie do określonej współrzędnej pierwszej osi na płaszczyźnie (określona współrzędna Z dla płaszczyzny ZX) w posuwie skrawania. W tym momencie wykonane zostaje fazowanie gwintów.

(3) Operacja 3 przesuwa narzędzie do początkowej współrzędnej drugiej osi na płaszczyźnie (początkowa współrzędna Z dla płaszczyzny ZX) w szybkim posuwie. (Retrakcja po fazowaniu)

(4) Operacja 4 przesuwa narzędzie do początkowej współrzędnej pierwszej osi na płaszczyźnie (początkowa współrzędna Z dla płaszczyzny ZX) w szybkim posuwie. (Narzędzie powraca do punktu końcowego (A).)

⚠ UWAGA

Uwago do powyższego gwintowania są takie same, jak w przypadku gwintowania za pomocą G32. Jednakże stop przez zatrzymanie posuwu jest następujący; Stop po zakończeniu toru 3 cyklu gwintowania.

ADNOTACJA

W trybie bloku pojedynczego przebiegi 1, 2, 3 i 4 są wykonywane po jednokrotnym przyciśnięciu klawisza startu cyklu.

- Anulowanie trybu

Aby anulować stały cykl obróbki, określić grupę kodu 01 G inną niż G90, G92 lub G94.

- Stała czasowa oraz posuw FL dla gwintowania

Użyte są: stała czasowa dla przyspieszania/opóźniania po interpolacji gwintowania określona w parametrze nr 1626 oraz posuw FL określony w parametrze nr 1627.

- Fazowanie gwintów

Fazowanie gwintów może zostać wykonane. Sygnał z obrabiarki rozpoczyna fazowanie gwintów. Odległość fazowania r została określona w zakresie od 0.1L do 12.7L w 0.1L przyrostu przez parametr nr 5130. (W powyższym wyrażeniu, L jest skokiem gwintu.)
Kąt fazowania gwintu pomiędzy 1 do 89 stopni może zostać określony w parametrze nr 5131. Jeżeli określono wartość jako 0 w parametrze, przyjęty zostanie kąt 45 stopni.
Dla fazowania gwintów, zostały użyte: ten sam typ przyspieszania/opóźniania po interpolacji, stała czasowa dla przyspieszania/opóźniania po interpolacji oraz posuw FL jak dla gwintowania.

ADNOTACJA

Wspólne parametry dla określenia wielkości kąta fazowania gwintów użytego dla danego cyklu oraz cyklu gwintowania za pomocą G76.

- Cofanie po fazowaniu

Poniższa tabela przedstawia listę posuwu, typu przyspieszania/ opóźniania po interpolacji oraz stałą czasową retrakcji po fazowaniu.

Parametr CFR (nr 1611#0)	Parametr nr 1466	Opis
0	Wartość różna od 0	Stosuje typ przyspieszania/opóźniania po interpolacji dla gwintowania, stałą czasową dla gwintowania, (parametr nr 1626), posuw FL (parametr nr 1627) oraz retrakcję posuwu określoną w parametrze nr 1466.
0	0	Stosuje typ przyspieszania/opóźniania po interpolacji dla gwintowania, stałą czasową dla gwintowania, (parametr nr 1626), posuw FL (parametr nr 1627) oraz szybkość szybkiego posuwu określoną w parametrze nr 1420.
1		Sprawdza położenia przed retrakcją oraz używa typu przyspieszania/opóźniania po interpolacji w szybkim posuwie, stałej czasowej dla szybkiego posuwu, posuwu FL oraz szybkość szybkiego posuwu określoną w parametrze nr 1420.

Przez ustawienie bitu 4 (ROC) parametru nr 1403 do 1, korektor szybkiego posuwu może zostać wyłączony dla posuwu retrakcji po fazowaniu.

ADNOTACJA

Podczas retrakcji, maszyna nie zatrzymuje się z korekcją 0% dla posuwu skrawania, niezależnie od ustawienia bitu 4 (RF0) parametru nr 1401.

- Zmiana kąta startu

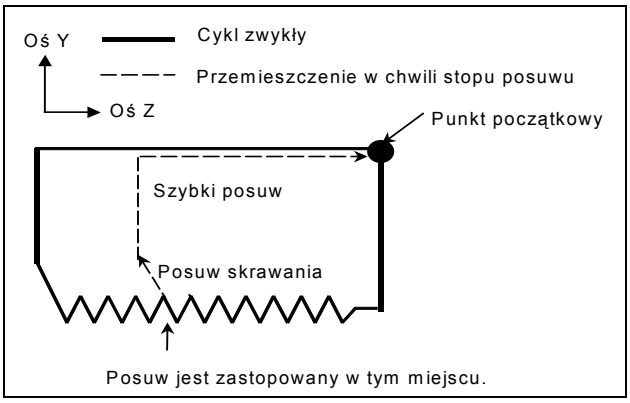
Adres Q może zostać użyty do zmiany kąta startu gwintowania.
Przyrost kąta startu (Q) wynosi 0.001 stopni oraz zakres prawidłowego ustawiania jest pomiędzy 0 oraz 360 stopni. Nie można określić przecinka dziesiętnego.

- Zatrzymanie posuwu w cyklu gwintowania

Jeżeli nie została użyta funkcja retrakcji cyklu gwintowania, maszyna zatrzymuje się w punkcie końcowym retrakcji po fazowaniu (punkt końcowy operacji 3), przez zatrzymanie posuwu zastosowane podczas gwintowania.

- Cofanie cyklu gwintowania

Jeżeli została użyta funkcja opcji "retrakcja cyklu gwintowania", zatrzymanie posuwu może być zastosowane podczas gwintowania (operacja 2). W takim wypadku, narzędzie natychmiast cofa się z fazowania oraz powraca do punktu startu na drugiej osi (oś X), następnie na pierwszej osi (oś Z) na płaszczyźnie.



Kąt fazowania jest taka sama, jak w punkcie docelowym.

> ⚠ **UWAGA**
> W czasie ponownej obróbki nie można wykonać kolejnego stopu posuwu.

- Gwintowanie calowe

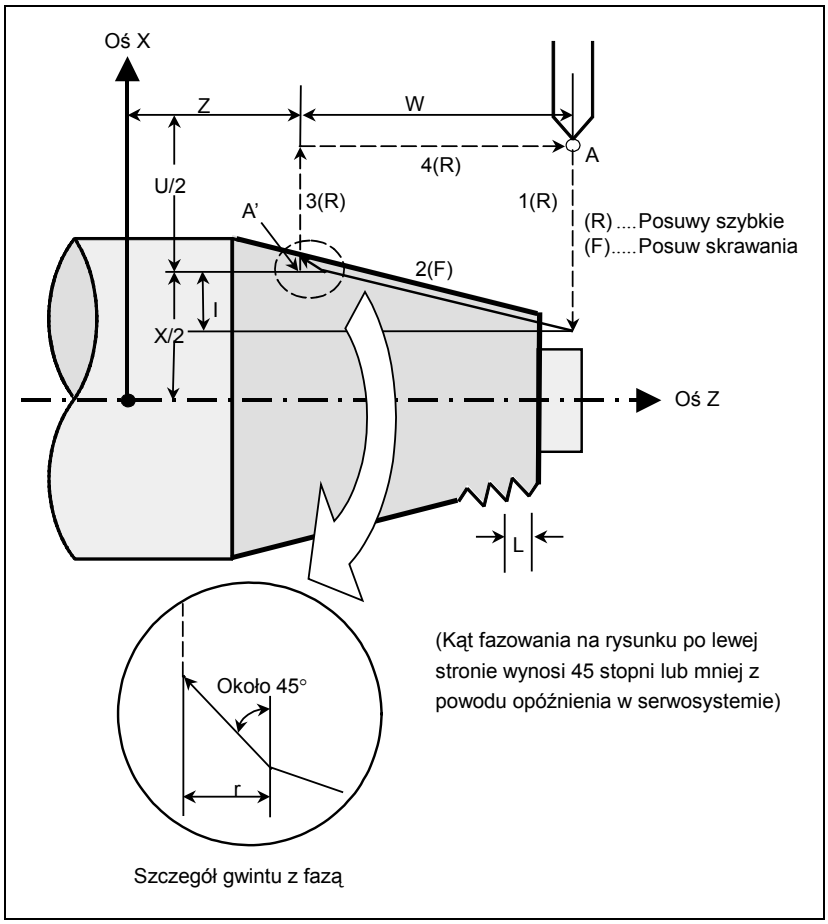
Nie można określić gwintowania calowego za pomocą adresu E.

6.3.2.2 Cykl gwintowania stożkowego

Format

Płaszczyzna ZpXp
G92 X(U)_ Z(W)_ I_ F_ Q_ ;
Płaszczyzna YpZp
G92 Y(V)_ Z(W)_ K_ F_ Q_ ;
Płaszczyzna XpYp
G92 X(U)_ Y(V)_ J_ F_ Q_ ;

X_,Y_,Z_ : Współrzędne punktu docelowego skrawania (punkt A' na poniższym rysunku) w kierunku długości
U_,V_,W_ : Odległość do punktu docelowego skrawania (punkt A' na poniższym rysunku) w kierunku długości
Q_ : Kąt dla zmiany kąta startu gwintowania (Przyrost: 0.001 stopni, Prawidłowo ustawiony zakres: 0 do 360 stopni)
R_ : Wielkość stożka (R na poniższym rysunku)
F_ : Skok gwintu (L na poniższym rysunku)



Rys. 6.3.2 (d) Cykl gwintowania stożkowego

Objaśnienia

Zakresy dla skoku gwintu oraz ograniczenia związane z prędkością wrzeciona są takie same, jak w przypadku gwintowania za pomocą G32.
Kształt stożka jest określony przez współrzędne punktu końcowego skrawania (A') w kierunku długości oraz liczby wielkości stożka (adresy I, J lub K). Dla cyklu na powyższym rysunku, dodano znak minus do wielkości stożka.

ADNOTACJA
System przyrostowy adresu R, dla określenia stożka, zależy od systemu przyrostowego osi referencyjnej. Określić wartość promienia w R.

- Operacje

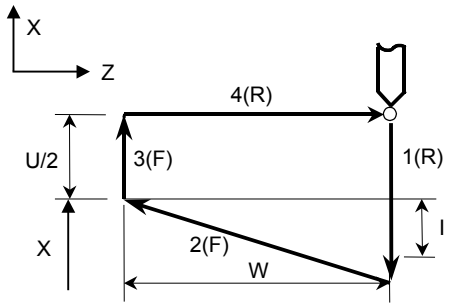
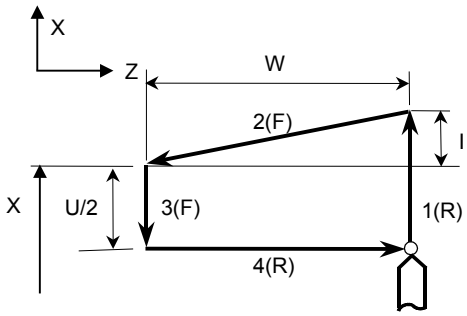
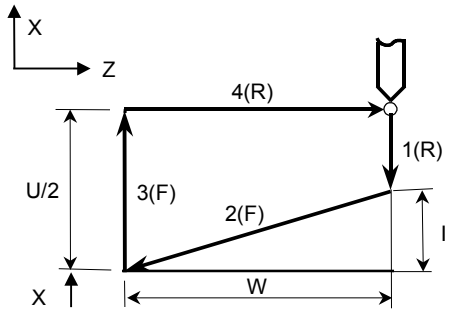
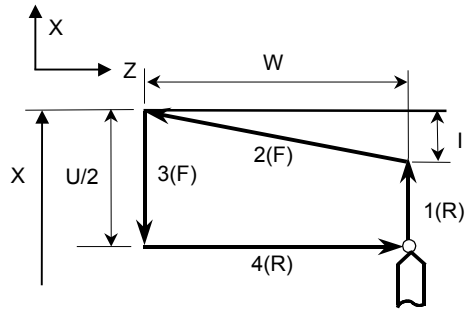
Cykl gwintowania stożkowego wykonuje te same cztery operacje jak cykl gwintowania cylindrycznego.
Jednakże, operacja 1 przesuwa narzędzie od punktu początkowego (A) do pozycji, uzyskanej przez dodanie wielkości stożka do określonej współrzędnej drugiej osi płaszczyzny (określona współrzędna X-dla płaszczyzny ZX), w posuwie szybkim.
Operacje 2, 3 oraz 4 po wykonaniu operacji 1 są takie same jak w przypadku cyklu gwintowania cylindrycznego.

⚠ **UWAGA**
Uwagi do powyższego gwintowania są takie same, jak w przypadku gwintowania za pomocą G32. Jednakże stop przez zatrzymanie posuwu jest następujący; Stop po zakończeniu toru 3 cyklu gwintowania.

ADNOTACJA
W trybie bloku pojedynczego przebiegi 1, 2, 3 i 4 są wykonywane po jednokrotnym przyciśnięciu klawisza startu cyklu.

- Zależności pomiędzy znakiem liczby wielkości stożka oraz torem narzędzia

Tor narzędzia został określony, zgodnie z zależnością pomiędzy znakiem liczby wielkości stożka (adresy I, J lub K) oraz punktem końcowym skrawania w kierunku długości w programowaniu bezwzględnym lub przyrostowym, w następujący sposób.

Zewnętrzna średnica obróbki	Wewnętrzna średnica obróbki
1. U < 0, W < 0, i < 0	**2. U > 0, W < 0, i > 0**
	
3. U < 0, W < 0, I > 0 na |I|≤|U/2|	**4. U > 0, W < 0, I < 0 na |I|≤|U/2|**
	

- Anulowanie trybu

Aby anulować stały cykl obróbki, określić grupę kodu 01 G inną niż G90, G92 lub G94.

- Stała czasowa oraz posuw FL dla gwintowania
- Fazowanie gwintów
- Cofanie po fazowaniu
- Zmiana kąta startu
- Cofanie cyklu gwintowania
- Gwintowanie calowe

Patrz strony, na których wyjaśniono cykl gwintowania cylindrycznego.

6.3.3 Cykl toczenia czołowego

6.3.3.1 Cykl skrawania czołowego

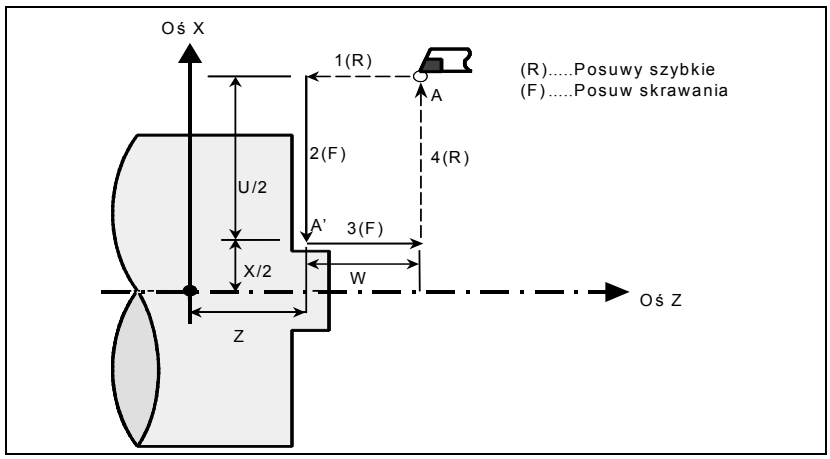
Format

G92 X(U)_Z(W)_F_;

X_,Z_ : Współrzędne punktu docelowego skrawania (punkt A' na poniższym rysunku) w kierunku czoła

U_,W_ : Odległość do punktu docelowego skrawania (punkt A' na poniższym rysunku) w kierunku czoła

F_ : Szybkość posuwu skrawania



Rys. 6.3.3 (e) Cykl skrawania czołowego

Objaśnienia

- Operacje

Cykl skrawania czołowego wykonuje cztery operacje:

(1) Operacja 1 przesuwa narzędzie z punktu początkowego (A) do określonej współrzędnej pierwszej osi na płaszczyźnie (określona współrzędna Z dla płaszczyzny ZX) w szybkim posuwie.

(2) Operacja 2 przesuwa narzędzie do określonej współrzędnej drugiej osi na płaszczyźnie (określona współrzędna X dla płaszczyzny ZX) w posuwie skrawania. (Narzędzie zostaje przesunięte do punktu końcowego skrawania (A') w kierunku czoła.)

(3) Operacja 3 przesuwa narzędzie do początkowej współrzędnej pierwszej osi na płaszczyźnie (początkowa współrzędna Z dla płaszczyzny ZX) w posuwie skrawania.

(4) Operacja 4 przesuwa narzędzie do początkowej współrzędnej drugiej osi na płaszczyźnie (początkowa współrzędna Z dla płaszczyzny ZX) w szybkim posuwie. (Narzędzie powraca do punktu końcowego (A).)

ADNOTACJA

W trybie bloku pojedynczego przebiegi 1, 2, 3 i 4 są wykonywane po jednokrotnym przyciśnięciu klawisza startu cyklu.

- Anulowanie trybu

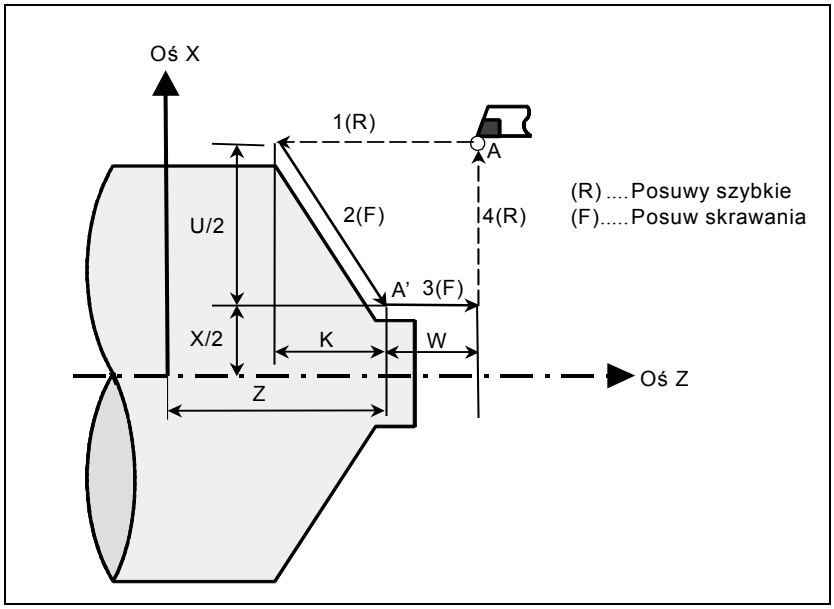
Aby anulować stały cykl obróbki, określić grupę kodu 01 G inną niż G90, G92 lub G94.

6.3.3.2 Cykl skrawania stożkowego

Format

Płaszczyzna ZpXp
G94 X(U)_ Z(W)_ K _ F_ ;
Płaszczyzna YpZp
G94 Y(V)_ Z(W)_ J _ F_ ;
Płaszczyzna XpYp
G94 X(U)_ Y(V)_ I _ F_ ;

X_,Y_,Z_	:	Współrzędne punktu docelowego skrawania (punkt A' na poniższym rysunku) w kierunku czoła
U_,V_,W_	:	Odległość do punktu docelowego skrawania (punkt A' na poniższym rysunku) w kierunku czoła
R_	:	Wielkość stożka (R na poniższym rysunku)
F_	:	Szybkość posuwu skrawania



Rys. 6.3.3 (f) Cykl skrawania stożkowego

Objaśnienia

Kształt stożka jest określony przez współrzędne punktu końcowego skrawania (A') w kierunku długości oraz liczby wielkości stożka (adresy I, J, lub K). Dla cyklu na powyższym rysunku, dodano znak minus do wielkości stożka.

ADNOTACJA
System przyrostowy adresów I, J lub K dla określenia stożka, zależy od systemu przyrostowego osi referencyjnej. Określa wartość promienia na I, J, lub K.

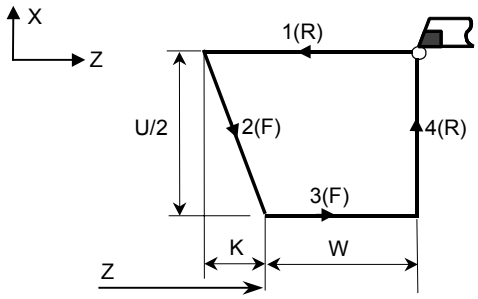
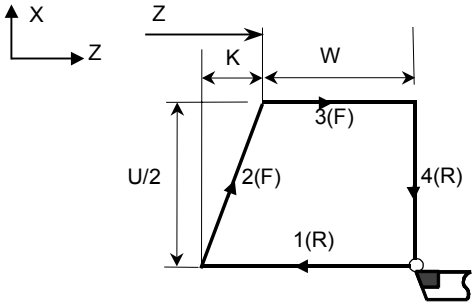
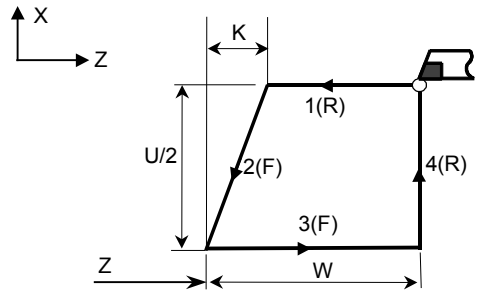
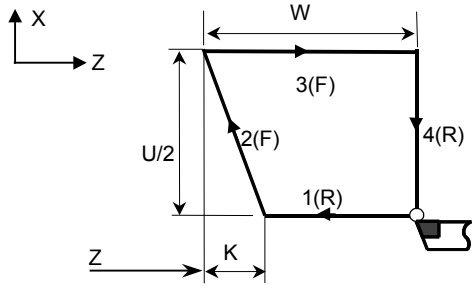
- Operacje

Cykl skrawania stożkowego wykonuje te same cztery operacje jak cykl skrawania czołowego.
Jednakże, operacja 1 przesuwa narzędzie od punktu początkowego (A) do pozycji, uzyskanej przez dodanie wielkości stożka do określonej współrzędnej pierwszej osi płaszczyzny (określona współrzędna Z-dla płaszczyzny ZX), w posuwie szybkim.
Operacje 2, 3 oraz 4 po wykonaniu operacji 1 są takie same jak w przypadku cyklu skrawania czołowego.

ADNOTACJA
W trybie bloku pojedynczego przebiegi 1, 2, 3 i 4 są wykonywane po jednokrotnym przyciśnięciu klawisza startu cyklu.

- Zależności pomiędzy znakiem liczby wielkości stożka oraz torem narzędzia

Tor narzędzia został określony, zgodnie z zależnością pomiędzy znakiem liczby wielkości stożka (adresy I, J lub K) oraz punktem końcowym skrawania w kierunku końca czoła w programowaniu bezwzględnym lub przyrostowym, w następujący sposób.

Zewnętrzna średnica obróbki	Wewnętrzna średnica obróbki
1. U < 0, W < 0, K < 0	**2. U > 0, W < 0, K > 0**
	
3. U < 0, W < 0, K > 0 na |K|≤|W|	**4. U > 0, W < 0, K < 0 na |K|≤|W|**
	

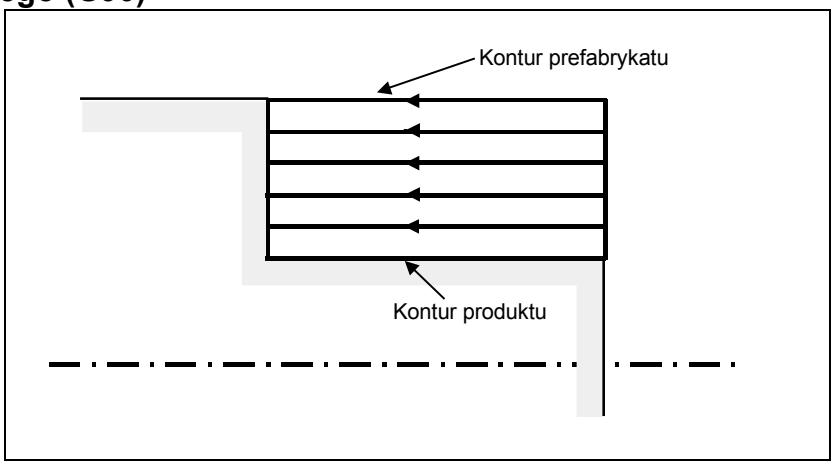
- Anulowanie trybu

Aby anulować stały cykl obróbki, określić grupę kodu 01 G inną niż G90, G92 lub G94.

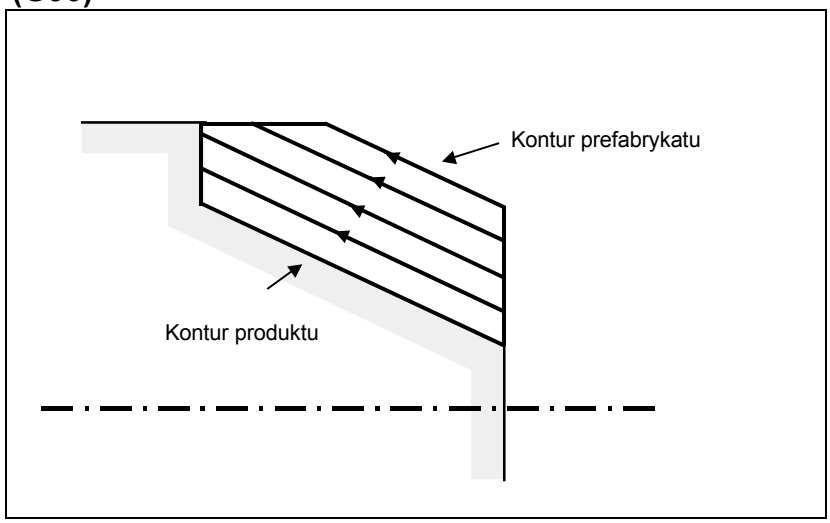
6.3.4 Jak korzystać ze stałego cyklu obróbki

Odpowiedni cykl stały jest wybierany zależnie od konturu prefabrykatu oraz od kształtu produktu.

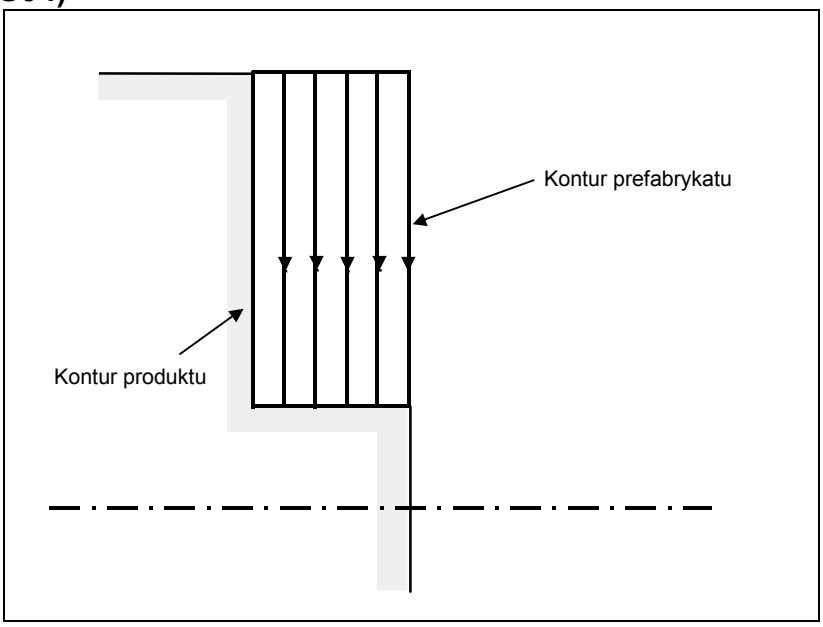
- Cykl skrawania cylindrycznego (G90)



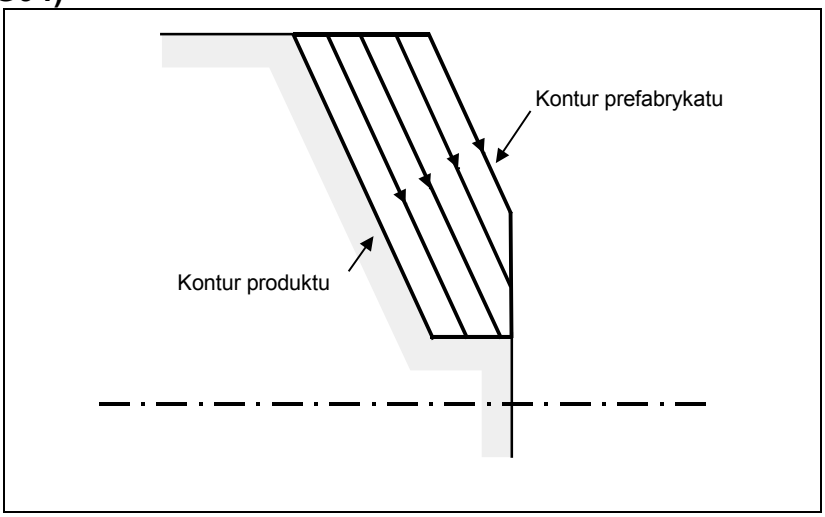
- Cykl skrawania stożkowego (G90)



- **Cykl skrawania czołowego (G94)**



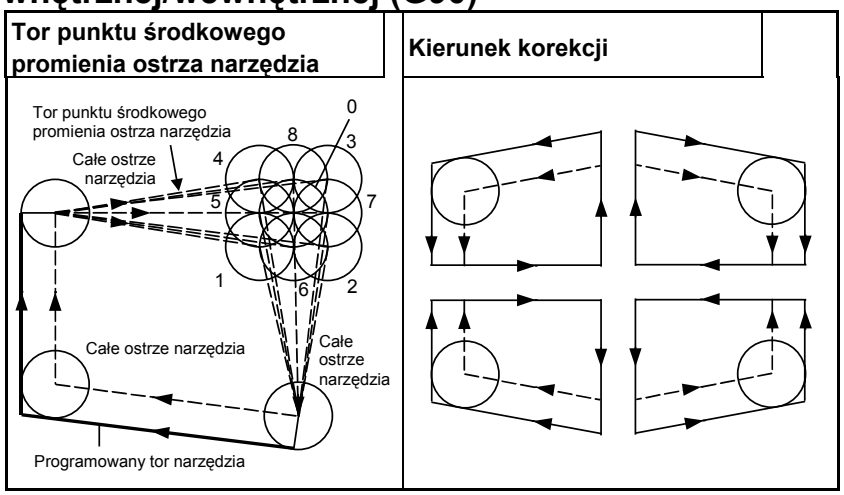
- **Cykl frezowania osiowego (G94)**



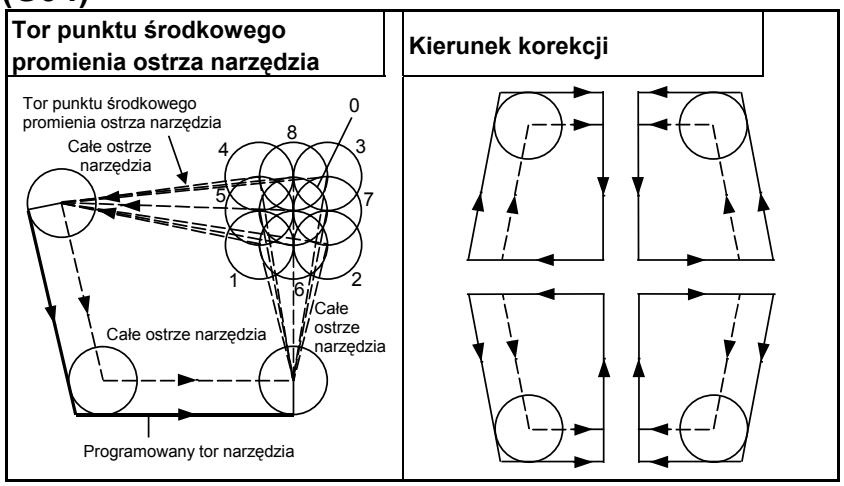
6.3.5 Cykl stały oraz kompensacja promienia narzędzia

Jeżeli zastosowano kompensację promienia narzędzia, tor punktu środkowego ostrza narzędzia oraz kierunek korekcji zostały pokazane poniżej. W punkcie startu cyklu, wektor korekcji zostaje anulowany. Rozpoczęcie korekcji dla ruchu z punktu startu cyklu for. Wektor korekcji zostaje ponownie anulowany czasowo, podczas powrotu do punktu startu cyklu oraz korekcja zostaje zastosowana ponownie zgodnie z kolejnym poleceniem ruchu. Kierunek korekcji zostaje określony w zależności od wzorca skrawania, niezależnie od trybu G41 oraz G42.

Cykl skrawania średnicy zewnętrznej/wewnętrznej (G90)



Cykl skrawania czołowego (G94)



Cykl gwintowania (G92)

Nie można zastosować kompensacji promienia narzędzia.

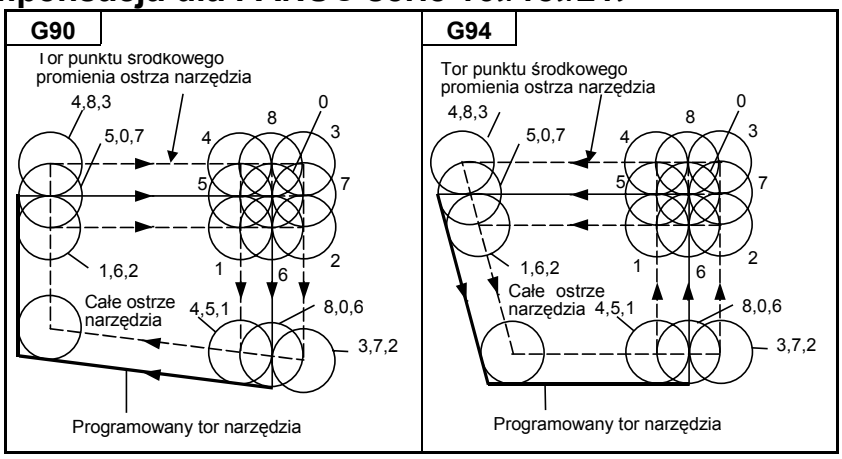
Różnice pomiędzy obrabiarką CNC oraz seriami 16*i*/18*i*/21*i*

ADNOTACJA

CNC jest taka sama jak seria 16*i*/18*i*/21*i* w kierunku korekcji, ale różni się od serii w torze punktu środkowego promienia ostrza narzędzia.

- Dla tej obrabiarki CNC
  Operacje cyklu dla cyklu stałego zostały zastąpione G00 oraz G01. W pierwszym bloku, aby przesunąć narzędzie z punktu startu, wykonywany jest rozruch. W ostatnim bloku, aby narzędzie powróciło do punktu początkowego, korekcja zostaje anulowana.
- Dla serii 16*i*/18*i*/21*i*
  Serie te różnią się od CNC operacjami w bloku przesunięcia narzędzia z punktu startu oraz ostatnim blokiem powrotu do punktu startu. Aby uzyskać więcej informacji, należy zapoznać się z "FANUC serie 16*i*/18*i*/21*i* Instrukcja obsługi."

Jakie zastosowanie ma kompensacja dla FANUC serie 16*i*/18*i*/21*i*



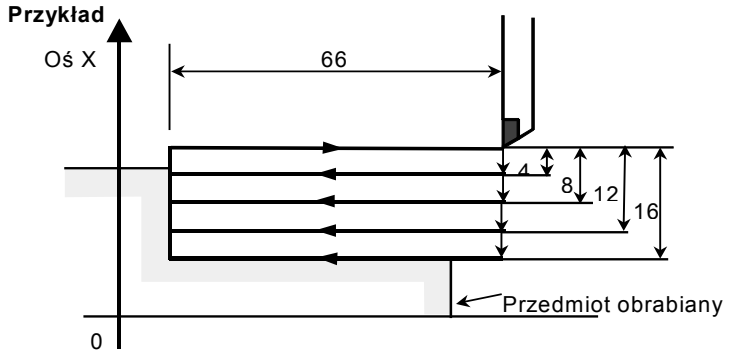
6.3.6 Ograniczenia dla cyklu stałego

Ograniczenia

- Modalnie

Ponieważ elementy danych X (U), Z (W), oraz R w cyklu stałym są wspólnymi wartościami modalnym dla G90, G92 oraz G94. Dlatego, jeżeli nowa wartość X (U), Z (W) oraz R nie została określona, efektywna będzie wartość określona uprzednio.
Zatem, jeżeli odległość ruchu wzdłuż osi Z nie różni się, tak jak pokazano na poniższym przykładowym programie, cykl stały może zostać powtórzony jedynie przez określenie odległości ruchu wzdłuż osi X.

Przykład



Cykl przedstawiony na rysunku powyżej jest wykonywany przez następujący program:

```
N030 G90 U-8.0 W-66.0 F0.4;
N031 U-16.0;
N032 U-24.0;
N033 U-32.0;
```

Wspólne wartości modalne dla cykli stałych zostaną usunięte, jeżeli określono kod G w bloku wywołania inny niż G04.
Jeżeli tryb cyklu stałego nie został anulowany przez określenie kodu G w bloku wywołania, cykl stały może zostać wywołany przez określenie wartości modalnych . Jeżeli nie określono wartości modalnych, nie zostają wykonywane operacje cyklu.
Jeżeli określono kod G04, zostaje wykonany kod G04 i nie zostaje wykonany cykl stały.

- Określono blok, dla którego nie zostało określone polecenie ruchu

W bloku, w którym nie określono żadnego polecenia ruchu w trybie cyklu stałego, wykonywany jest również cykl stały. Przykładowo, blok zawierający jedynie EOB lub blok, w którym nie zostały określone żadne kody M, S oraz T i polecenia ruchu w tym typie bloku. Jeżeli określono kod M, S oraz T w trybie cyklu stałego, wykonywana jest odpowiednia funkcja M, S oraz T wraz z cyklem stałym. Jeżeli jest to niewygodne, określić grupę kodów 01 G (G00 lub G01), inną niż G90, G92, G94, aby anulować tryb cyklu stałego oraz określić kod M, S lub T, jak pokazano w poniższym przykładowym programie. Po wykonaniu odpowiedniej funkcji M, S, T, określić ponownie cykl stały.

Przykład

```
N003 T0101;
  :
  :
N010 G90 X20.0 Z10.0 F0.2;
N011 G00 T0202;          ← Anuluje tryb cyklu stałego.
N012 G90 X20.5 Z10.0;
```

- Polecenie wyboru płaszczyzny

Określić polecenie wyboru płaszczyzny (G17, G18, G19) przed ustawieniem cyklu stałego lub określić je w bloku, w którym określono pierwszy cykl stały.
Jeżeli określono polecenie wyboru płaszczyzny w trybie cyklu stałego, polecenie zostanie wykonane, ale wspólne wartości modalne dla cykli stałych zostaną usunięte.
Jeżeli określono oś, która nie jest na wybranej płaszczyźnie, pojawi się alarm PS0330.

- Oś równoległa

Jeżeli użyto A dla systemu kodu G, U, V, oraz W nie może zostać ustawiona jako oś równoległa.

6.4 CYKL WIELOKROTNYCH POWTÓRZEŃ

Cykl wielokrotnych powtórzeń jest cyklem stałym, aby ułatwić programowanie CNC. Na przykład, dane o kształcie końcowym detalu opisują tor narzędzia dla celów obróbki zgrubnej. Dostępne są także cykle stałe do gwintowania.

ADNOTACJA

1 Rysunki objaśniające, w tym rozdziale, posiadają płaszczyznę ZX, jako wybraną płaszczyznę, programowanie średnic dla osi X oraz programowanie promieni dla osi Z. Jeżeli użyte zostało programowanie promieni dla osi X, zmienić U/2 na U oraz X/2 na X.

2 Cykl wielokrotnych powtórzeń może być wykonany na każdej płaszczyźnie (łącznie z osiami równoległymi dla definicji płaszczyzny). Jeżeli użyto A dla systemu kodu G, jednakże, U, V, oraz W nie może zostać ustawiona jako oś równoległa.

6.4.1 Usuwanie naddatku materiału przy toczeniu (G71)

Istnieją dwa typy usuwania naddatku materiału przy toczeniu:
Typ I i II.
Aby użyć typu II, wymagana jest funkcja opcji "Stały cykl wielokrotnych powtórzeń 2".

Format

Płaszczyzna ZpXp

G71 P(ns) Q(nf) U(Δu) W(Δw) I(Δi) K(Δk) D(Δd) F(f) S(s) T(t);
N (ns) ;
...
N (nf) ;

Polecenie przesunięcia ruchu między A i B jest podane w blokach o numerach ns do nf.

Płaszczyzna YpZp

G71 P(ns) Q(nf) V(Δw) W(Δu) J(Δk) K(Δi) D(Δd) F(f) S(s) T(t);
N (ns) ;
...
N (nf) ;

Płaszczyzna XpYp

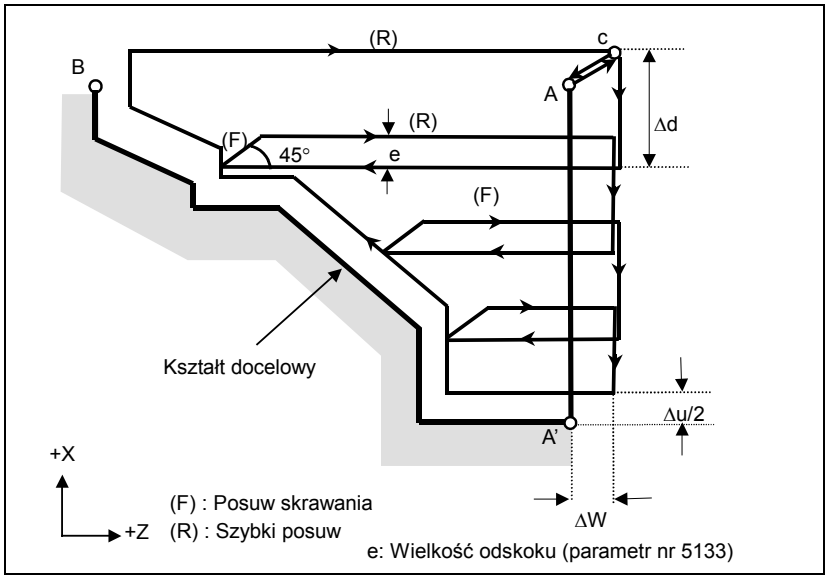
G71 P(ns) Q(nf) U(Δw) V(Δu) I(Δk) J(Δi) D(Δd) F(f) S(s) T(t);
N (ns) ;
...
N (nf) ;

Δd : Głębokość skrawania
Kierunek skrawania zależy od kierunku AA'.
ns : Numer pierwszego bloku programu wykańczania konturu.
nf : Numer ostatniego bloku programu wykańczania konturu.
Δu : Odległość naddatku dla obróbki wykańczającej w kierunku drugiej osi na płaszczyźnie (oś X dla płaszczyzny ZX)
Δw : Odległość naddatku dla obróbki wykańczającej w kierunku pierwszej osi na płaszczyźnie (oś X dla płaszczyzny ZX)
Δi : Odległość naddatku dla obróbki wykańczającej w kierunku drugiej osi na płaszczyźnie (oś X dla płaszczyzny ZX)
Δk : Odległość naddatku dla obróbki wykańczającej w kierunku pierwszej osi na płaszczyźnie (oś Z dla płaszczyzny ZX)
f,s,t : Dowolna funkcja F, S lub T zawarta w blokach ns do nf cyklu nie jest brana pod uwagę, a jest skuteczna funkcja F, S lub T w bloku G71.

ADNOTACJA

Nawet jeśli zostało podane programowanie z przecinkiem dziesiętnym w systemie minikalkulatora (DPI (bit 0 parametru 3401) = 1), jednostka adresu D jest ostatnim przyrostem zadawania. Ponadto, jeśli w adresie D zostanie wstawiona kropka dziesiętna, pojawia się alarm (PS0007).

	Jednostka	Programowanie średnic i promieni	Znak
Δd	Zależy od systemu przyrostowego dla osi referencyjnej.	Programowanie promieni	Nie wymagany
Δu	Zależy od systemu przyrostowego dla osi referencyjnej.	Zależy od programowania średnic i promieni dla drugiej osi na płaszczyźnie.	Wymagany
Δw	Zależy od systemu przyrostowego dla osi referencyjnej.	Zależy od programowania średnic i promieni dla pierwszej osi na płaszczyźnie.	Wymagany
Δi	Zależy od systemu przyrostowego dla osi referencyjnej.	Programowanie promieni	Nie wymagany
Δk	Zależy od systemu przyrostowego dla osi referencyjnej.	Programowanie promieni	Nie wymagany



Rys. 6.4.1 (a) Tor skrawania powierzchni zewnętrznej cyklu obróbki zgrubnej bez naddatku dla obróbki wykańczającej obróbki zgrubnej (typ I)

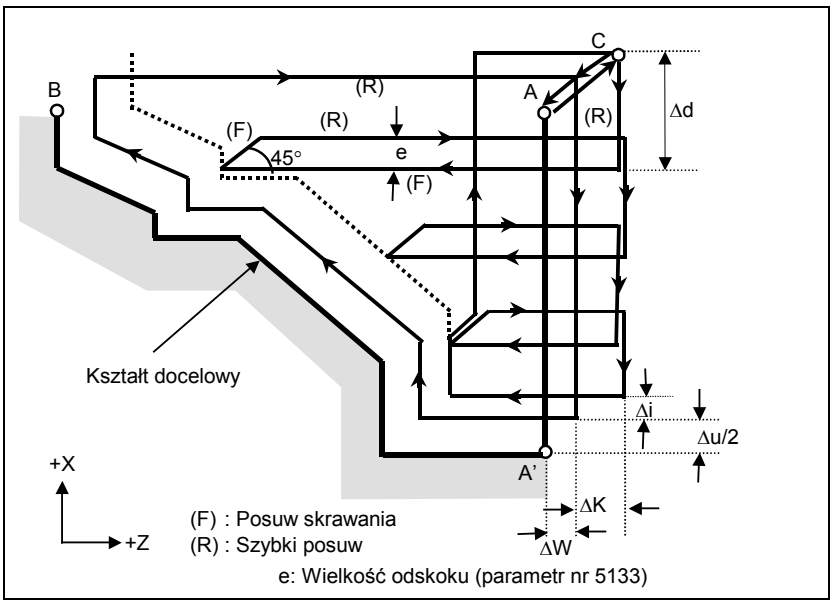


Fig. 6.4.1 (b) Tor skrawania powierzchni zewnętrznej cyklu obróbki zgrubnej z naddatkiem dla obróbki wykańczającej obróbki zgrubnej (typ I)

Objaśnienia

- Operacje

Jeśli figura docelowa przechodząca przez punkty A, A' i B w tej kolejności została podana przez program, detal jest obrabiany z dala od głębokości skrawania Δd w czasie. Tor obróbki różni się w następujący sposób w zależności od tego, czy został ustalony naddatek dla obróbki wykańczającej obróbki zgrubnej.

(1) Jeśli naddatek obróbki wykańczającej obróbki zgrubnej nie został ustalony
Obróbka przebiega poprzez głębokość skrawania Δd z naddatkiem dla obróbki wykańczającej Δu/2 i Δw w lewo, a obróbka zgrubna jako końcowa przebiega odpowiednio do programu figury docelowej po ostatniej obróbce.

(2) Jeśli naddatek obróbki wykańczającej obróbki zgrubnej został ustalony
Obróbka przebiega poprzez głębokość skrawania Δd z naddatkiem dla obróbki wykańczającej Δu/2 Δi ΔΔw w lewo, a narzędzie powraca do punktu początkowego (A) po ostatniej obróbce. Następnie, jako końcowa wykonywana jest obróbka zgrubna w celu usunięcia tolerancji skrawania Δi oraz Δk.

Przy wypełnianiu obróbki zgrubnej jako kończącej, wykonywany zostaje blok następny w sekwencji określonego w Q.

ADNOTACJA

1 Funkcje F, S i T, podane w poleceniach przesunięcia ruchu między punktami A i B są ignorowane, a obowiązują polecenia podane w bloku G71 lub w bloku poprzednim. M oraz drugie funkcje pomocnicze są traktowane w ten sam sposób jak funkcje F, S, T.

2 Jeśli sterowanie stałą prędkością skrawania jest obsługiwane, polecenia G96 lub G97 zadane w poleceniu przesunięcia między punktami A i B są nieskuteczne. Zamiast tego skuteczne jest polecenie w bloku G71 lub w bloku poprzednim.

- Wielkość odskoku (e)

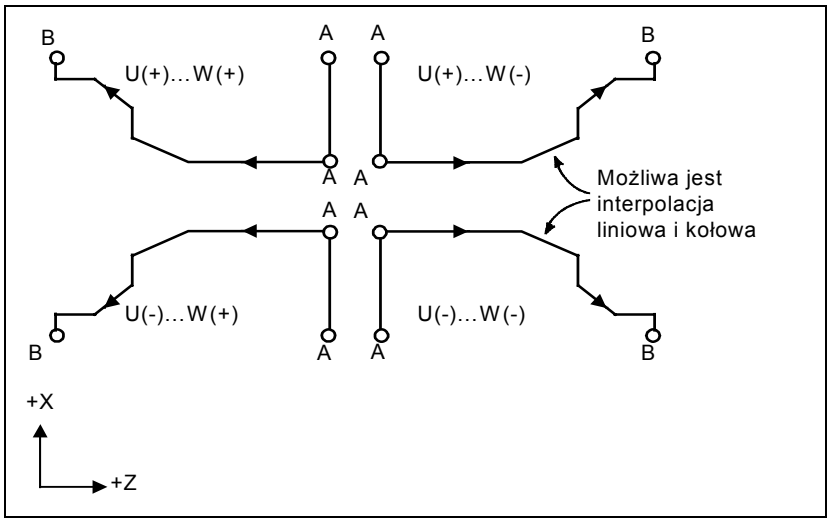
Wielkość odskoku (e) jest ustawiana w parametrze 5133.

Nr	Jednostka	Programowanie średnic i promieni	Znak
5133	Zależy od systemu przyrostowego dla osi referencyjnej.	Programowanie promieni	Nie wymagany

- Kształt docelowy

Wzorce

Rozważane są następujące cztery wzorce skrawania. Wszystkie cykle skrawania wycinają przedmioty obrabiane przez przesunięcie narzędzia równolegle do pierwszej osi na płaszczyźnie (oś Z dla płaszczyzny ZX). Znaki Δu oraz Δw są w następujący sposób:



Rys. 6.4.1 (c) Cztery wzorce kształtu docelowego

Ograniczenia

(1) Dla U(+), kształt, dla którego określono pozycję wyższą niż punkt startu cyklu, nie może zostać obrabiany.
Dla U(-), kształt, dla którego określono pozycję niższą niż punkt startu cyklu, nie może zostać obrabiany.

(2) Dla typu I, kształt musi wskazywać równomierny wzrost lub spadek wzdłuż pierwszej lub drugiej osi na płaszczyźnie.

(3) Dla typu II, kształt musi wskazywać równomierny wzrost lub spadek wzdłuż pierwszej osi na płaszczyźnie.

Blok początkowy

W bloku początkowym w programie kształtu docelowego (blok z numerem ns, w którym tor określono pomiędzy A oraz A'), musi zostać określony kod G00 lub G01. Jeżeli nie zostanie on określony, pojawia się alarm PS0065.
Jeżeli określono G00, wykonywane jest skrawanie wzdłuż A-A' w trybie pozycjonowania. Jeżeli określono G01, wykonywane jest skrawanie wzdłuż A-A' w trybie interpolacji liniowej.
W tym bloku początkowym, wybrać typ I lub II.

Sprawdzanie funkcji

Podczas operacji cyklu, zawsze zostaje sprawdzone, czy kształt docelowy wskazuje równomierny wzrost lub spadek.

ADNOTACJA
Jeżeli zastosowano kompensację promienia narzędzia, kształt docelowy, do którego stosuje się kompensacja zostaje sprawdzony.

Można także zastosować następujące sprawdzenia.

Sprawdzenie	Parametry powiązane
Sprawdza, czy blok określony z numerem bloku w adresie Q został zawarty w programie przed operacją cyklu.	Dozwolony, jeżeli bit 2 (QSR) parametru nr 5102 został ustawiony na 1.
Sprawdza kształt docelowy przed operacją cyklu. (Sprawdza również, czy blok określony z numerem bloku w adresie Q, został zawarty.)	Dozwolony, jeżeli bit 2 (FKC) parametru nr 5104 został ustawiony na 1.

- Typy I i II
Wybór typu I lub II

Dla G71, istnieją typy I oraz II.
Jeżeli kształt docelowy posiada kieszenie, należy użyć typu II.
Odskok operacji po obróbce zgrubnej w kierunku pierwszej osi na płaszczyźnie (oś Z dla płaszczyzny ZX) różni się pomiędzy typami I i II. Dla typu I, narzędzie odskakuje w kierunku 45 stopni. Dla typu II, narzędzie obrabia przedmiot wzdłuż kształtu docelowego. Jeżeli kształt docelowy nie posiada kieszeni, określić żądaną operację odskakiwania i wybrać typ I lub II.

ADNOTACJA
Aby użyć typu II, wymagana jest funkcja opcji stałego cyklu II wielokrotnych powtórzeń.

Wybór typu I lub II

W bloku startu dla kształtu docelowego (numer bloku ns), wybrać typ I lub II.

(1) Jeżeli wybrano typ I
Określić drugą oś na płaszczyźnie (oś X dla płaszczyzny ZX). Nie określać pierwszej osi na płaszczyźnie (oś Z dla płaszczyzny ZX).

(2) Jeżeli wybrano typ II
Określić drugą oś na płaszczyźnie (oś X dla płaszczyzny ZX) oraz pierwszą oś na płaszczyźnie (oś Z dla płaszczyzny ZX).
Aby wybrać typ II bez przesuwania narzędzia wzdłuż pierwszej osi na płaszczyźnie (oś Z dla płaszczyzny ZX), określić programowanie przyrostowe z przebytą drogą 0 (W0 dla płaszczyzny ZX).

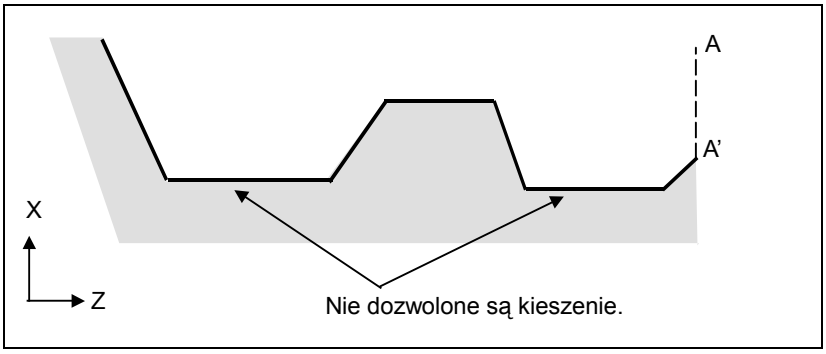
- Typ I

(1) W blok z numerem ns, musi zostać określona jedynie druga oś na płaszczyźnie (oś X (oś U) dla płaszczyzny ZX).

Przykład

```
Płaszczyzna ZX
G71 U10.0 R5.0 ;
G71 P100 Q200....;
N100 X(U)_ ;          (Określa jedynie drugą oś na płaszczyźnie.)
      : ;
      : ;
N200…….;
```

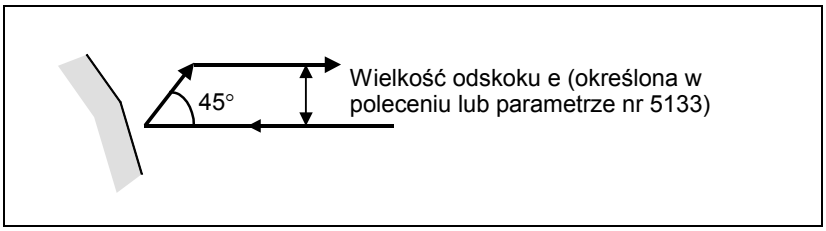
(2) Rysunek wzdłuż toru A'-B musi wskazywać równomierny wzrost lub spadek w kierunku obu osi tworzących płaszczyznę (oś Z oraz X dla płaszczyzny ZX). Nie może posiadać kieszeni, jak pokazano na poniższym rysunku.



Rys. 6.4.1 (d) Rysunek, który nie wskazuje równomiernego wzrostu lub spadku (typ I)

> ⚠ **UWAGA**
> Jeżeli rysunek nie wskazuje równomiernej zmiany wzdłuż pierwszej lub drugiej osi na płaszczyźnie, pojawia się alarm PS0064 lub 0329. Jeżeli ruch nie wskazuje równomiernej zmiany, ale jest bardzo mały i może zostać określony jako ruch bezpieczny, dopuszczalna wielkość może zostać określona w parametrach nr 5145 oraz 5146, aby określić, że alarm nie pojawi się w takim wypadku.

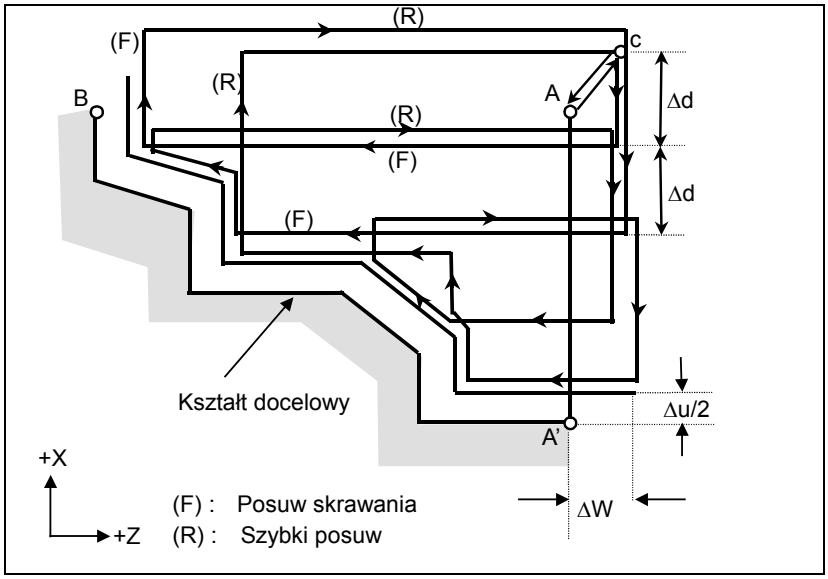
(3) Narzędzie odskakuje w kierunku 45 stopni w posuwie skrawania po obróbce zgrubnej.



Rys. 6.4.1 (e) Obróbka w kierunku 45 stopni (typ I)

(4) Natychmiast po ostatniej obróbce, wykonywana jest obróbka zgrubna jako końcowa wzdłuż kształtu docelowego. Bit 1 (RF1) parametru nr 5105 może zostać ustawiony na 1, tak aby nie została wykonana obróbka zgrubna, jako końcowa. Jeśli podano naddatek dla obróbki wykańczającej obróbki zgrubnej, jednakże wykonywana jest obróbka zgrubna jako końcowa.

- Typ II



Rys. 6.4.1 (f) Tor skrawania podczas usuwania naddatku materiału przy toczeniu (typ II)

Jeśli figura docelowa przechodząca przez punkty A, A' i B w tej kolejności została podana przez program, detal jest obrabiany z dala od głębokości skrawania Δd w czasie. W typie II, obróbka jest wykonywana wzdłuż figury po obróbce zgrubnej w kierunku płaszczyzny pierwszej osi (oś z dla płaszczyzny ZX).
Tor obróbki różni się w następujący sposób w zależności od tego, czy został ustalony naddatek dla obróbki wykańczającej obróbki zgrubnej.

(1) Jeśli nie ustalono naddatku dla obróbki wykańczającej obróbki zgrubnej
Obróbka przebiega poprzez głębokość skrawania Δd z naddatkiem dla obróbki wykańczającej Δu/2 i Δi w lewo, a narzędzie powraca do punktu początkowego (A) po wykonaniu ostatniej obróbki (jedna kieszeń przyjmuje położenie ponieważ Pn→Pm znajduje się równolegle do osi z w powyższej figurze, i obrabiany jest obszar).

Następnie, odbywa się obróbka zgrubna jako końcowa odpowiednio do końcowego programu z naddatkiem dla obróbki wykańczającej Δu/2 i Δw w lewo.

(2) Jeśli naddatek obróbki wykańczającej obróbki zgubnej został ustalony
Obróbka przebiega poprzez głębokość skrawania Δd z naddatkiem dla obróbki wykańczającej Δu/2+Δi Δw+Δκ lewo, a narzędzie powraca do punktu początkowego (A) po ostatniej obróbce. Następnie, jako końcowa wykonywana jest obróbka zgrubna w celu usunięcia tolerancji skrawania Δi oraz Δk.

Przy wypełnianiu obróbki zgrubnej jako kończącej, wykonywany zostaje blok następny w sekwencji określonego w Q.

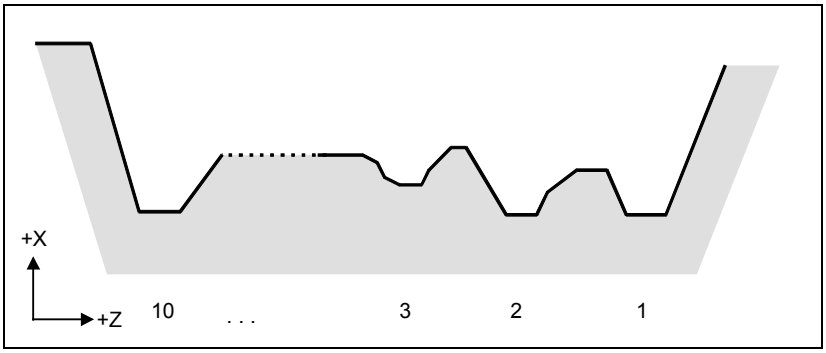
Różnice pomiędzy typem II a typem I są następujące:

(1) W blok z numerem ns, muszą zostać określone dwie osie tworzące płaszczyznę (oś X (oś U) oraz oś Z (oś W) dla płaszczyzny ZX). Jeżeli typ II ma zostać użyty bez ruchu narzędzia wzdłuż osi Z na płaszczyźnie ZX w pierwszym bloku, określić W0.

Przykład

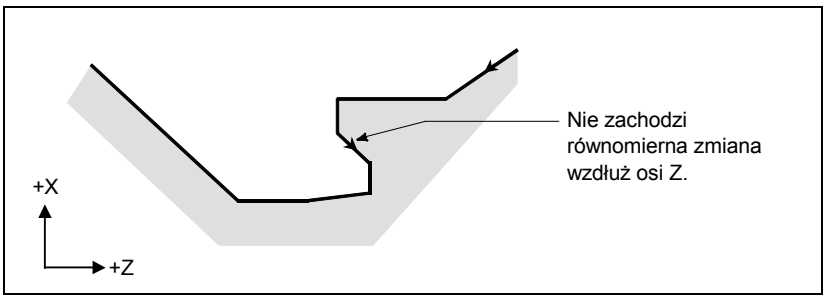
```
Płaszczyzna ZX
G71 U10.0 R5.0 ;
G71 P100 Q200.......;
N100 X(U)_ Z(W)_ ;      (Określa dwie osie tworzące płaszczyznę.)
        : ;
        : ;
N200............;
```

(2) Kształt nie musi wskazywać równomiernego wzrostu lub spadku w kierunku drugiej osi na płaszczyźnie (oś X dla płaszczyzny ZX) i może posiadać wklęsłości (kieszenie).



Rys. 6.4.1 (g) Kształt posiadający kieszenie (typ II)

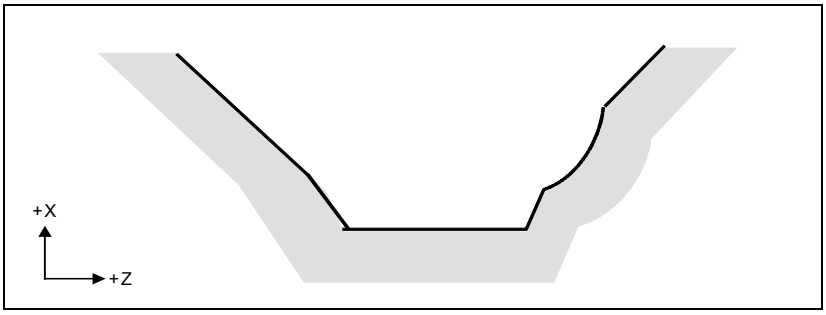
Kształt musi jednak wskazywać równomierną zmianę w kierunku pierwszej osi na płaszczyźnie (oś Z na płaszczyźnie ZX). Następujących kształtów nie można obrobić:



Rys. 6.4.1 (h) Kształty, które nie mogą zostać obrabiane (typ II)

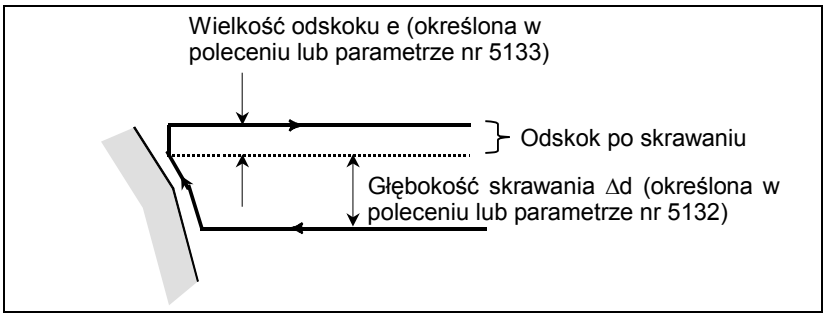
> ⚠ **UWAGA**
> Dla kształtu, wzdłuż którego narzędzie porusza się wstecz wzdłuż pierwszej osi na płaszczyźnie, podczas operacji skrawania (łącznie z wierzchołkiem w poleceniu łuku), narzędzie skrawania może zetknąć się z przedmiotem obrabianym. Dlatego, dla kształtu, który nie wskazuje równomiernych zmian, pojawia się alarm PS0064 lub PS0329. Jeżeli ruch nie wskazuje równomiernej zmiany, ale jest bardzo mały i może zostać określony jako ruch bezpieczny, dopuszczalna wielkość może zostać określona w parametrze nr 5145, aby w tym wypadku alarm nie pojawił się.

Pierwsza część obróbki nie musi być pionowa. Kształt jest dozwolony, jeżeli wskazuje równomierną zmianę w kierunku pierwszej osi na płaszczyźnie (oś Z na płaszczyźnie ZX).



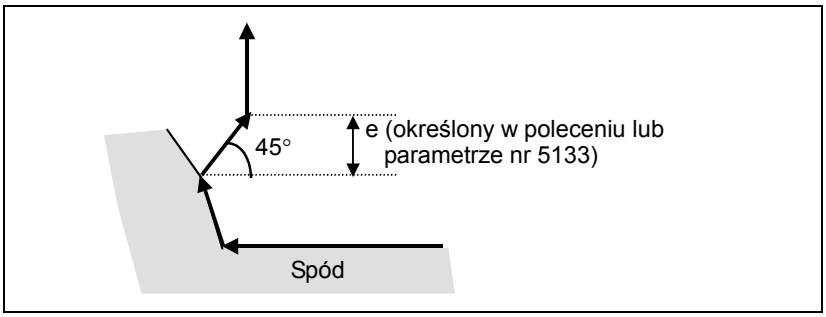
Rys. 6.4.1 (i) Kształty, które mogą zostać obrabiane (typ II)

(3) Po toczeniu, narzędzie obrabia przedmiot wzdłuż jego kształtu i odskakuje w posuwie skrawania.



Rys. 6.4.1 (j) Skrawanie wzdłuż kształtu przedmiotu (typ II)

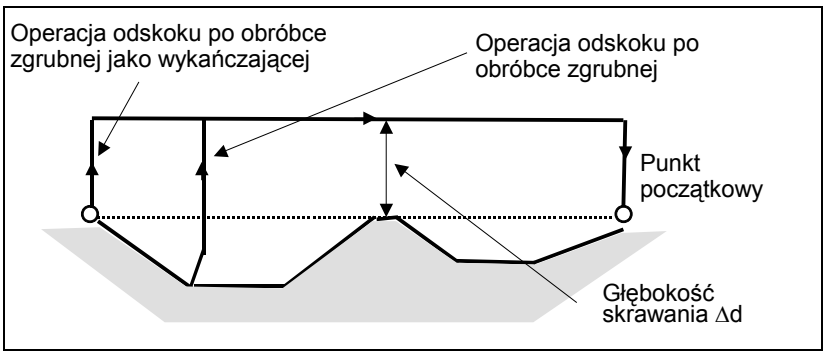
Wielkość odskoku e jest ustawiana w parametrze 5133.
Podczas ruchu od końca, narzędzie odskakuje w kierunku 45 stopni.



Rys. 6.4.1 (k) Odskakiwanie z końca w kierunku 45 stopni

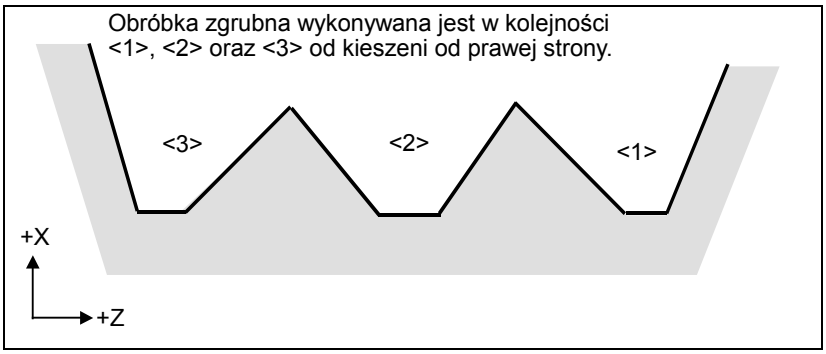
(4) Jeżeli pozycja równoległa do pierwszej osi na płaszczyźnie (oś Z dla płaszczyzny ZX) została określona w bloku w programie dla kształtu docelowego, uważa się, że jest to koniec kieszeni.

(5) Po całej obróbce zgrubnej skrawanie kończy wzdłuż pierwszej osi na płaszczyźnie (oś Z dla płaszczyzny ZX), narzędzie czasowo powraca do punktu startu cyklu. Wówczas, jeżeli istnieje pozycja, której wysokość jest taka sama, jak punktu startu, narzędzie przechodzi przez punkt pozycji, która zostaje uzyskana przez dodanie głębokości skrawania Δd do pozycji kształtu i powraca do punktu startu.
Następnie wykonywana jest obróbka zgrubna jako kończąca wzdłuż kształtu docelowego. Wówczas, narzędzie przechodzi poprzez punkt w uzyskanej pozycji (do której dodano głębokość skrawania Δd), podczas powrotu do punktu startu.
Bit 2 (RF2) parametru nr 5105 może zostać ustawiony na 1, tak aby nie została wykonana obróbka zgrubna, jako końcowa.



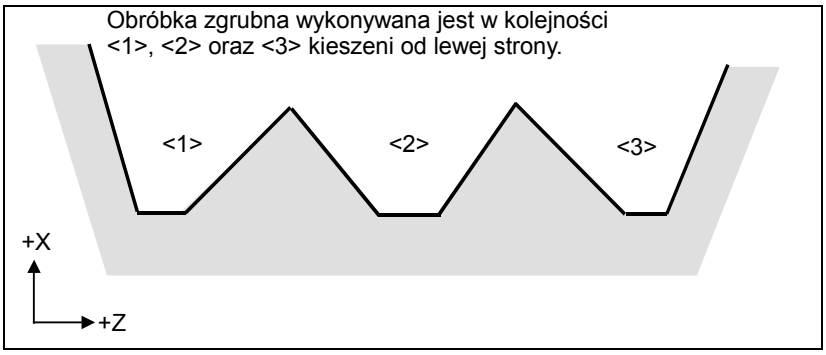
Rys. 6.4.1 (l) Operacja odskakiwania, gdy narzędzie powraca do punktu startu (typ II)

(6) Kolejność oraz tor dla obróbki zgrubnej kieszeni
Obróbka zgrubna jest wykonywana w następującej kolejności.
(a) Jeżeli kształt wskazuje równomierny spadek wzdłuż pierwszej osi na płaszczyźnie (oś Z dla płaszczyzny ZX)



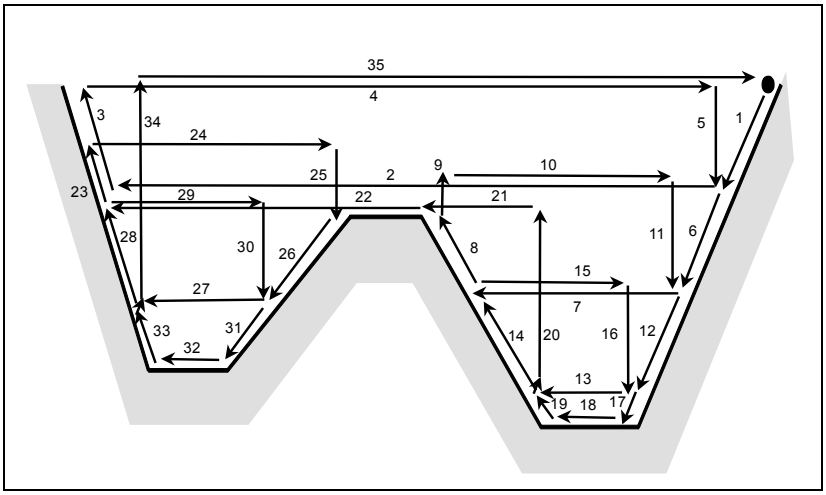
Rys. 6.4.1 (m) Kolejność obróbki zgrubnej w przypadku równomiernego spadku (typ II)

(b) Jeżeli kształt wskazuje równomierny wzrost wzdłuż pierwszej osi na płaszczyźnie (oś Z dla płaszczyzny ZX)



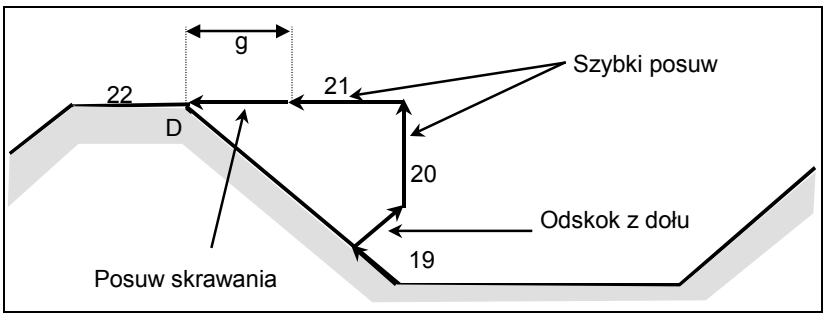
Rys. 6.4.1 (n) Kolejność obróbki zgrubnej w przypadku równomiernego wzrostu (typ II)

Tor dla obróbki zgrubnej pokazano poniżej.



Rys. 6.4.1 (o) Tor obróbki dla wielu kieszeni (typ II)

Poniższy rysunek pokazuje szczegółowo, w jaki sposób narzędzie porusza się po obróbce zgrubnej kieszeni.



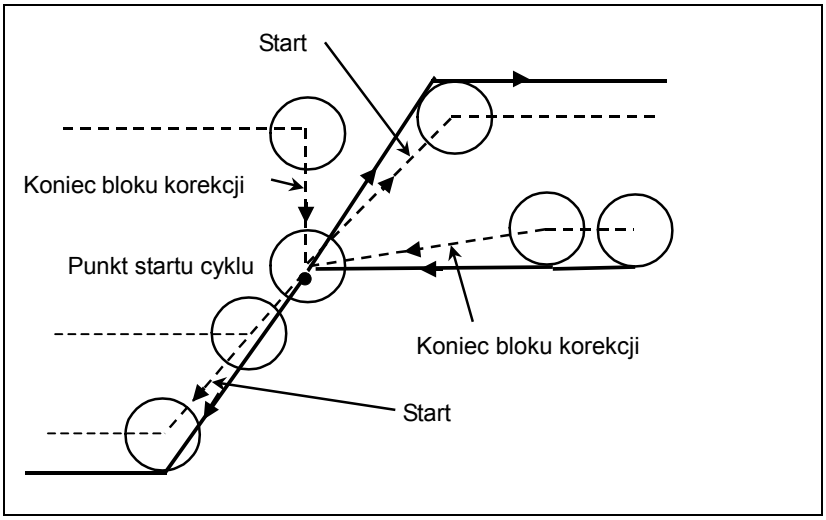
Rys. 6.4.1 (p) Szczegóły ruchu po obróbce kieszeni (typ II)

Skrawa przedmiot w posuwie skrawania i odskakuje w kierunku 45 stopni. (Operacja 19)
Następnie, przesuwa się do wysokości punktu D w posuwie szybkim. (Operacja 20)
Następnie, przesuwa się do pozycji wielkości g przed punktem D. (Operacja 21)
Na końcu, przesuwa się do pozycji D w posuwie skrawania.
Cofnięcie g do pozycji startu posuwu skrawania jest ustawione w parametrze nr 5134.
Dla ostatniej kieszeni, po skrawaniu na końcu, narzędzie odskakuje w kierunku 45 stopni i powraca do punktu startu w posuwie szybkim. (Operacje 34 i 35)

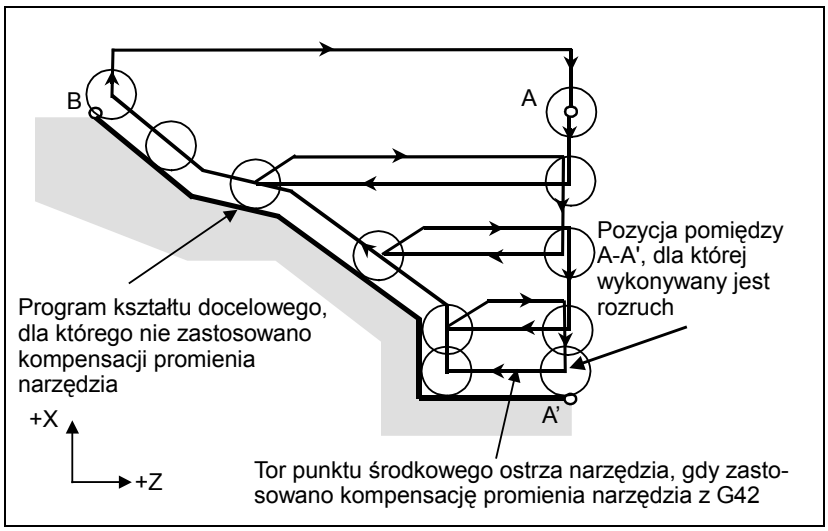
> ⚠ **UWAGA**
> 1 Ta obrabiarka CNC różni się od serii 16*i*/18*i*/21*i* w skrawaniu kieszeni.
> Narzędzie zaczyna od skrawania pierwszej kieszeni w stosunku do punktu startu. Po skrawaniu kieszeni, narzędzie przesuwa się do najbliższej kieszeni i rozpoczyna skrawanie.
> 2 Jeżeli kształt posiada kieszeń, określić ogólnie wartość 0 dla Δw (naddatek dla obróbki wykańczającej). w przeciwnym wypadku ostrze narzędzia może naciąć bok ścianki.

Kompensacja promienia narzędzia

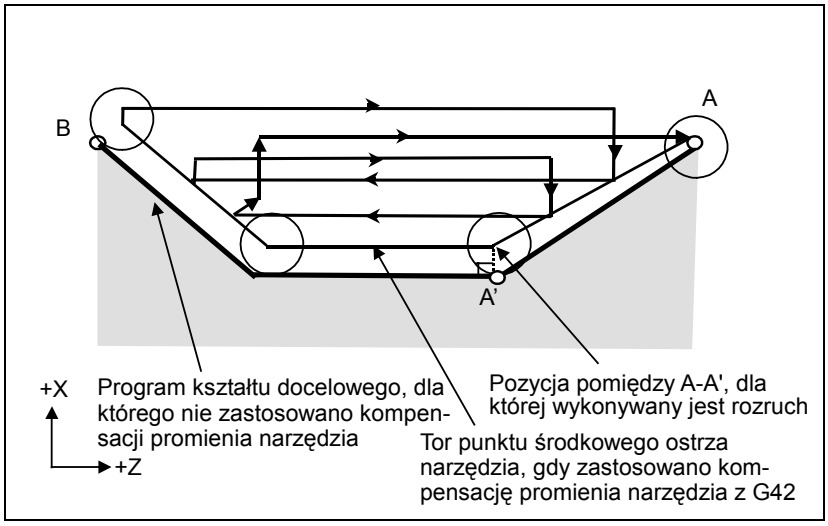
Jeżeli określono cykl w trybie kompensacji promienia narzędzia, korekcja jest czasowo anulowana, podczas przesunięcia do punktu startu. Rozruch zostaje wykonany w pierwszym bloku. Korekcja zostaje ponownie czasowo anulowana, podczas powrotu do punktu startu cyklu, po zakończeniu operacji cyklu. Rozruch jest wykonywany ponownie, zgodnie z kolejnym poleceniem ruchu. Operacja jest pokazana na poniższym rysunku.



Operacja cyklu jest wykonywana, zgodnie z rysunkiem określonym przez tor kompensacji promienia narzędzia, gdy wektor korekcji wynosi 0, dla punktu startu A i wykonywany jest rozruch w bloku pomiędzy torem A-A'.



Rys. 6.4.1 (q) Tor, jeżeli zastosowano kompensację promienia narzędzia



ADNOTACJA

Aby wykonać obróbkę kieszeni w trybie kompensacji promienia narzędzia, określić blok liniowy A-A', poza przedmiotem obrabianym i określić kształt aktualnej kieszeni. Chroni to kieszeń przed nacięciem.

6.4.2 Usuwanie naddatku materiału przy toczeniu poprzecznym (G72)

Cykl jest taki sam jak G71, z tym wyjątkiem, że skrawanie wykonywane jest przez operację równoległą do drugiej osi na płaszczyźnie (oś X dla płaszczyzny ZX).

Format

Płaszczyzna ZpXp

G72 P(ns) Q(nf) U(Δu) W(Δw) I(Δi) K(Δk) D(Δd) F(f) S(s) T(t);
N (ns) ;
...
N (nf) ;

} Polecenie przesunięcia ruchu między A i B jest podane w blokach o numerach ns do nf.

Płaszczyzna YpZp

G72 P(ns) Q(nf) V(Δw) W(Δu) J(Δk) K(Δi) D(Δd) F(f) S(s) T(t);
N (ns) ;
...
N (nf) ;

Płaszczyzna XpYp

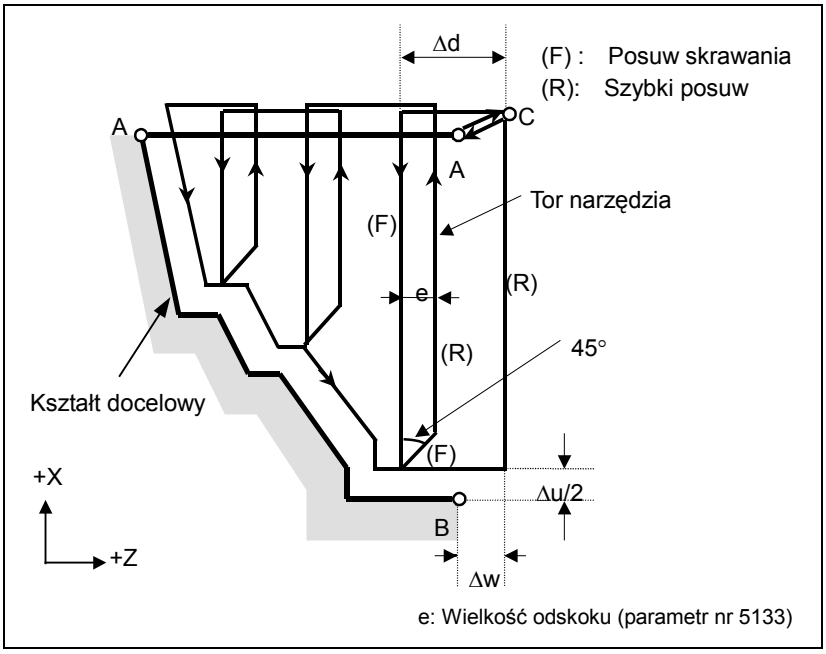
G72 P(ns) Q(nf) U(Δw) V(Δu) I(Δk) J(Δi) D(Δd) F(f) S(s) T(t);
N (ns) ;
...
N (nf) ;

Δd : Głębokość skrawania
Kierunek skrawania zależy od kierunku AA'.
ns : Numer pierwszego bloku programu wykańczania konturu.
nf : Numer ostatniego bloku programu wykańczania konturu.
Δu : Odległość naddatku dla obróbki wykańczającej w kierunku drugiej osi na płaszczyźnie (oś X dla płaszczyzny ZX)
Δw : Odległość naddatku dla obróbki wykańczającej w kierunku pierwszej osi na płaszczyźnie (oś X dla płaszczyzny ZX)
Δi : Odległość naddatku dla obróbki wykańczającej w kierunku drugiej osi na płaszczyźnie (oś X dla płaszczyzny ZX)
Δk : Odległość naddatku dla obróbki wykańczającej w kierunku pierwszej osi na płaszczyźnie (oś Z dla płaszczyzny ZX)
f,s,t : Dowolna funkcja F, S lub T zawarta w blokach ns do nf cyklu nie jest brana pod uwagę, a jest skuteczna funkcja F, S lub T w bloku G72.

ADNOTACJA

Nawet jeśli zostało podane programowanie z przecinkiem dziesiętnym w systemie minikalkulatora (DPI (bit 0 parametru 3401) = 1), jednostka adresu D jest ostatnim przyrostem zadawania. Ponadto, jeśli w adresie D zostanie wstawiona kropka dziesiętna, pojawia się alarm (PS0007).

	Jednostka	Programowanie średnic i promieni	Znak
Δd	Zależy od systemu przyrostowego dla osi referencyjnej.	Programowanie promieni	Nie wymagany
Δu	Zależy od systemu przyrostowego dla osi referencyjnej.	Zależy od programowania średnic i promieni dla drugiej osi na płaszczyźnie.	Wymagany
Δw	Zależy od systemu przyrostowego dla osi referencyjnej.	Zależy od programowania średnic i promieni dla pierwszej osi na płaszczyźnie.	Wymagany
Δi	Zależy od systemu przyrostowego dla osi referencyjnej.	Programowanie promieni	Nie wymagany
Δk	Zależy od systemu przyrostowego dla osi referencyjnej.	Programowanie promieni	Nie wymagany



Rys. 6.4.2 (r) Tor skrawania podczas usuwania naddatku materiału przy toczeniu (typ I)

Objaśnienia

- Operacje

Jeżeli docelowy kształt przechodzący przez A, A' i B w tej kolejności, został zadany przez program, określony obszar zostaje zastąpiony Δd (głębokość skrawania), z naddatkiem dla obróbki wykańczającej Δu/2 oraz Δw lewo.

ADNOTACJA

1 Funkcje F, S i T, podane w poleceniach przesunięcia ruchu między punktami A i B są ignorowane, a obowiązują polecenia podane w bloku G72 lub w bloku poprzednim. M oraz drugie funkcje pomocnicze są traktowane w ten sam sposób jak funkcje F, S, T.

2 Jeśli sterowanie stałą prędkością skrawania jest obsługiwane, polecenia G96 lub G97 zadane w poleceniu przesunięcia między punktami A i B są nieskuteczne. Zamiast tego skuteczne jest polecenie w bloku G71 lub w bloku poprzednim.

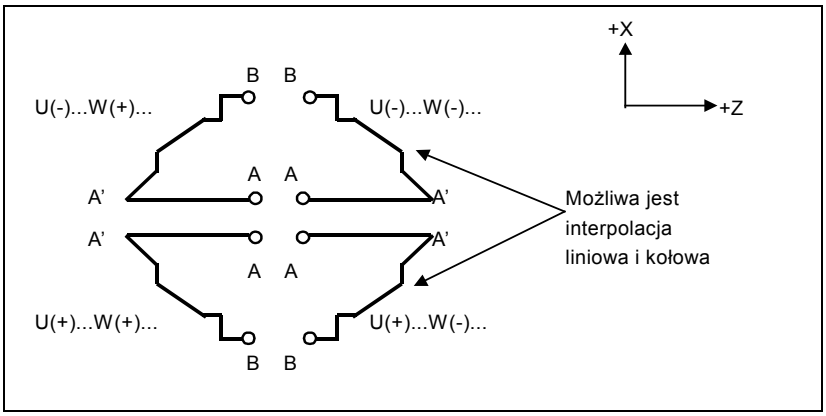
- Wielkość odskoku (e)

Wielkość odskoku (e) jest ustawiana w parametrze 5133.

Nr	Jednostka	Programowanie średnic i promieni	Znak
5133	Zależy od systemu przyrostowego dla osi referencyjnej.	Programowanie promieni	Nie wymagany

- Kształt docelowy Wzorce

Rozważane są następujące cztery wzorce skrawania. Wszystkie cykle skrawania wycinają przedmioty obrabiane przez przesunięcie narzędzia równolegle do drugiej osi na płaszczyźnie (oś X dla płaszczyzny ZX). Znaki Δu oraz Δw są w następujący sposób:



Rys. 6.4.2 (s) Znaki wartości określonych w U oraz W dla usuwania naddatku materiału przy toczeniu poprzecznym

Ograniczenia

(1) Dla W(+), kształt, dla którego określono pozycję wyższą niż punkt startu cyklu, nie może zostać obrabiany.
Dla W(-), kształt, dla którego określono pozycję niższą niż punkt startu cyklu, nie może zostać obrabiany.

(2) Dla typu I, kształt musi wskazywać równomierny wzrost lub spadek wzdłuż pierwszej lub drugiej osi na płaszczyźnie.

(3) Dla typu II, kształt musi wskazywać równomierny wzrost lub spadek wzdłuż drugiej osi na płaszczyźnie.

Blok początkowy

W bloku początkowym w programie kształtu docelowego (blok z numerem ns, w którym tor określono pomiędzy A oraz A'), musi zostać określony kod G00 lub G01. Jeżeli nie zostanie on określony, pojawia się alarm PS0065.
Jeżeli określono G00, wykonywane jest skrawanie wzdłuż A-A' w trybie pozycjonowania. Jeżeli określono G01, wykonywane jest skrawanie wzdłuż A-A' w trybie interpolacji liniowej.
W tym bloku początkowym, wybrać typ I lub II.

Sprawdzanie funkcji

Podczas operacji cyklu, zawsze zostaje sprawdzone, czy kształt docelowy wskazuje równomierny wzrost lub spadek.

ADNOTACJA
Jeżeli zastosowano kompensację promienia narzędzia, kształt docelowy, do którego stosuje się kompensacja zostaje sprawdzony.

Można także zastosować następujące sprawdzenia.

Sprawdzenie	Parametry powiązane
Sprawdza, czy blok określony z numerem bloku w adresie Q został zawarty w programie przed operacją cyklu.	Dozwolony, jeżeli bit 2 (QSR) parametru nr 5102 został ustawiony na 1.
Sprawdza kształt docelowy przed operacją cyklu. (Sprawdza również, czy blok określony z numerem bloku w adresie Q, został zawarty.)	Dozwolony, jeżeli bit 2 (FKC) parametru nr 5104 został ustawiony na 1.

- Typy I i II

Wybór typu I lub II

Dla G72, istnieją typy I oraz II.
Jeżeli kształt docelowy posiada kieszenie, należy użyć typu II.
Odskok operacji po obróbce zgrubnej w kierunku drugiej osi na płaszczyźnie (oś X dla płaszczyzny ZX) różni się pomiędzy typami I i II. Dla typu I, narzędzie odskakuje w kierunku 45 stopni. Dla typu II, narzędzie obrabia przedmiot wzdłuż kształtu docelowego. Jeżeli kształt docelowy nie posiada kieszeni, określić żądaną operację odskakiwania i wybrać typ I lub II.

Wybór typu I lub II

W bloku startu dla kształtu docelowego (numer bloku ns), wybrać typ I lub II.

(1) Jeżeli wybrano typ I
Określić pierwszą oś na płaszczyźnie (oś Z dla płaszczyzny ZX). Nie określać drugiej osi na płaszczyźnie (oś X dla płaszczyzny ZX).

(2) Jeżeli wybrano typ II
Określić drugą oś na płaszczyźnie (oś X dla płaszczyzny ZX) oraz pierwszą oś na płaszczyźnie (oś Z dla płaszczyzny ZX).
Aby wybrać typ II bez przesuwania narzędzia wzdłuż drugiej osi na płaszczyźnie (oś X dla płaszczyzny ZX), określić programowanie przyrostowe z przebytą drogą 0 (U0 dla płaszczyzny ZX).

- Typ I

G72 różni się od G71 w następujących punktach:

(1) G72 obrabia przedmiot przez przesunięcie narzędzia w kierunku równoległym do drugiej osi na płaszczyźnie (oś X na płaszczyźnie).

(2) W bloku początkowym w programie dla kształtu docelowego (blok o numerze ns), jedynie pierwsza oś na płaszczyźnie (oś Z (oś W) dla płaszczyzny ZX) musi zostać określona.

- Typ II

G72 różni się od G71 w następujących punktach:

(1) G72 obrabia przedmiot przez przesunięcie narzędzia w kierunku równoległym do drugiej osi na płaszczyźnie (oś X na płaszczyźnie).

(2) Kształt nie musi wskazywać równomiernego wzrostu lub spadku w kierunku pierwszej osi na płaszczyźnie (oś Z dla płaszczyzny ZX) i może posiadać wklęsłości (kieszenie). Kształt musi jednak wskazywać równomierną zmianę w kierunku drugiej osi na płaszczyźnie (oś X na płaszczyźnie ZX).

(3) Jeżeli pozycja równoległa do drugiej osi na płaszczyźnie (oś X dla płaszczyzny ZX) została określona w bloku w programie dla kształtu docelowego, uważa się, że jest to koniec kieszeni.

(4) Po całej obróbce zgrubnej skrawanie kończy wzdłuż drugiej osi na płaszczyźnie (oś X dla płaszczyzny ZX), narzędzie czasowo powraca do punktu startu cyklu. Następnie, wykonywana jest obróbka zgrubna, jako wykańczająca.

- Kompensacja promienia narzędzia

Patrz strony, na których wyjaśniono kod G71.

6.4.3 Powtarzanie wzoru (G73)

Funkcja ta umożliwia wielokrotne skrawanie ustalonego wzoru, przesuwanego fragment po fragmencie. W takim cyklu skrawania można efektywnie wykonać obróbkę materiału, którego wstępny kształt został nadany w procesie obróbki zgrubnej, przez kucie, odlewanie, itp.

Format

Płaszczyzna ZpXp

G73 P(ns) Q(nf) U(Δu) W(Δw) I(Δi) K(Δk) D(d) F(f) S(s) T(t) ;
N (ns) ;
...
N (nf) ;

} Polecenie przesunięcia ruchu między A i B jest podane w blokach o numerach ns do nf.

Płaszczyzna YpZp

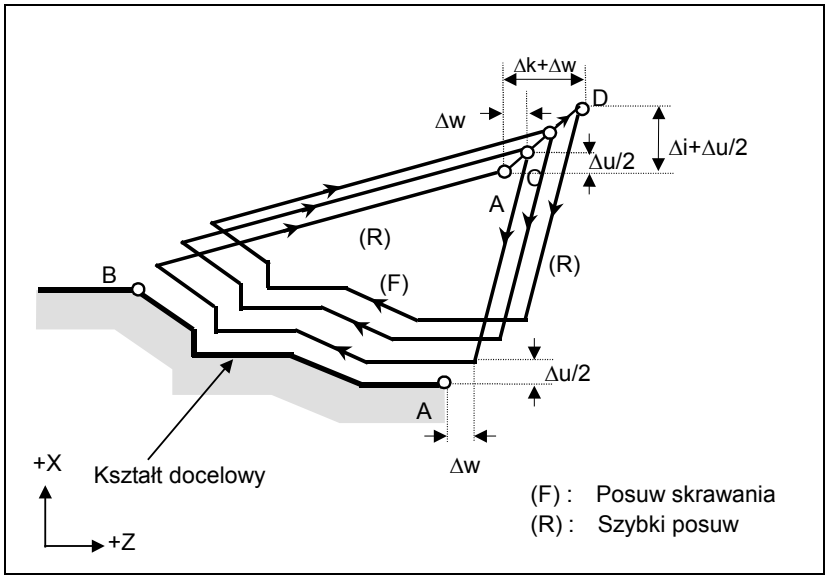
G73 P(ns) Q(nf) V(Δw) W(Δu) J(Δk) K(Δi) D(d) F(f) S(s) T(t) ;
N (ns) ;
...
N (nf) ;

Płaszczyzna XpYp

G73 P(ns) Q(nf) U(Δw) V(Δu) I(Δk) J(Δi) D(d) F(f) S(s) T(t) ;
N (ns) ;
...
N (nf) ;

Δi : Odległość odskoku w kierunku drugiej osi na płaszczyźnie (oś X dla płaszczyzny ZX)
Δk : Odległość odskoku w kierunku pierwszej osi na płaszczyźnie (oś Z dla płaszczyzny ZX)
d : Liczba podziałów
Ta wartość jest taka sama, jak liczba powtórzeń w obróbce zgrubnej.
ns : Numer pierwszego bloku programu wykańczania konturu.
nf : Numer ostatniego bloku programu wykańczania konturu.
Δu : Odległość naddatku dla obróbki wykańczającej w kierunku drugiej osi na płaszczyźnie (oś X dla płaszczyzny ZX)
Δw : Odległość naddatku dla obróbki wykańczającej w kierunku pierwszej osi na płaszczyźnie (oś X dla płaszczyzny ZX)
f,s,t : Dowolna funkcja F, S i T zawarta w blokach o numerach między "ns" i "nf" jest ignorowana, a są brane pod uwagę funkcje F, S i T w bloku G73.

	Jednostka	Programowanie średnic i promieni	Znak
Δi	Zależy od systemu przyrostowego dla osi referencyjnej.	Programowanie promieni	Wymagany
Δk	Zależy od systemu przyrostowego dla osi referencyjnej.	Programowanie promieni	Wymagany
Δu	Zależy od systemu przyrostowego dla osi referencyjnej.	Zależy od programowania średnic i promieni dla drugiej osi na płaszczyźnie.	Wymagany
Δw	Zależy od systemu przyrostowego dla osi referencyjnej.	Zależy od programowania średnic i promieni dla pierwszej osi na płaszczyźnie.	Wymagany



Rys. 6.4.3 (t) Tor skrawania podczas powtórzenia wzoru

Objaśnienia

- Operacje

Jeżeli docelowy kształt przechodzący przez A, A' i B w tej kolejności, został zadany przez program, wykonywana jest obróbka zgrubna określoną ilość razy , z naddatkiem dla obróbki wykańczającej Δu/2 oraz Δw lewo.

ADNOTACJA

1 Po zakończeniu operacji cyklu, narzędzie wraca do punktu A.

2 Funkcje F, S i T, podane w poleceniach przesunięcia ruchu między punktami A i B są ignorowane, a obowiązują polecenia podane w bloku G73 lub w bloku poprzednim. M oraz drugie funkcje pomocnicze są traktowane w ten sam sposób jak funkcje F, S, T.

- Docelowe wzorce figur

Tak, jak w przypadku G71, istnieją cztery wzorce kształtu docelowego. Należy zwrócić uwagę na Δu, Δw, Δi oraz Δk, podczas programowania cyklu.

- Blok początkowy

W bloku początkowym w programie kształtu docelowego (blok z numerem ns, w którym tor określono pomiędzy A oraz A'), musi zostać określony kod G00 lub G01. Jeżeli nie zostanie on określony, pojawia się alarm PS0065.
Jeżeli określono G00, wykonywane jest skrawanie wzdłuż A-A' w trybie pozycjonowania. Jeżeli określono G01, wykonywane jest skrawanie wzdłuż A-A' w trybie interpolacji liniowej.

- Funkcja sprawdzania

Może być przeprowadzone następujące sprawdzenie.

Sprawdzenie	Parametry powiązane
Sprawdza, czy blok określony z numerem bloku w adresie Q został zawarty w programie przed operacją cyklu.	Dozwolony, jeżeli bit 2 (QSR) parametru nr 5102 został ustawiony na 1.

- Kompensacja promienia narzędzia

Tak jak G71, ta operacja cykliczna jest wykonywana odpowiednio do kształtu określanego przez tor kompensacji promienia skrawania jeśli wektor kompensacji jest 0 w punkcie początkowym A i rozruch jest wykonywany w bloku między torem A-A'.

6.4.4 Cykl wykańczający (G70)

Po obróbce zgrubnej wykonanej za pomocą G71, G72 lub G73, dokładne wykończenie można zrealizować następującym poleceniem.

Format

G70 P(ns) Q(nf) ;
ns : Numer pierwszego bloku programu wykańczania konturu.
nf : Numer ostatniego bloku programu wykańczania konturu.

Objaśnienia

- Operacje

Bloki z numerami ns do nf w programie dla kształtu docelowego, zostają wykonywane dla wykańczania. F, S, T, M oraz drugie funkcje pomocnicze określone w blokach G71, G72 lub G73 zostają pominięte, a efektywne będą F, S, T, M oraz drugie funkcje pomocnicze w bloku z numerem ns do nf.
Po zakończeniu operacji cyklu G70, narzędzie wraca do punktu startu w posuwie szybkimi i jest odczytywany następny blok cyklu.

- Funkcja kontroli kształtu docelowego

Może być przeprowadzone następujące sprawdzenie.

Sprawdzenie	Parametry powiązane
Sprawdza, czy blok określony z numerem bloku w adresie Q został zawarty w programie przed operacją cyklu.	Dozwolony, jeżeli bit 2 (QSR) parametru nr 5102 został ustawiony na 1.

- Zapisywanie bloków P oraz Q

Jeżeli wykonywana jest obróbka zgrubna przez G71, G72, G73, bloki są zapisywane do trzech adresów pamięci P oraz Q. Dlatego, bloki zaznaczone jako P oraz Q są natychmiastowo odnalezione przy wykonywaniu G70 bez przeszukiwania pamięci od początku. Po wykonaniu niektórych cykli obróbki zgrubnej G71, G72 oraz G73, mogą zostać w tym czasie wykonane cykle wykańczające przez G70. Wówczas, dla czwartego i kolejnych cykli obróbki zgrubnej, czas cyklu jest dłuższy, ponieważ pamięć jest przeszukiwana pod kątem bloków P oraz Q.

Przykład

```
G71 P100 Q200 ...;
N100 ...;
...;
...;
N200 ...;
G71 P300 Q400 ...;
N300 ...;
...;
...;
N400 ...;
...;
...;
G70 P100 Q200 ;  (Wykonany bez przeszukiwania
                  cykli od jeden do trzy)
G70 P300 Q400 ;  (Wykonany po przeszukaniu
                  cykli czwartego i kolejnego)
```

ADNOTACJA

Adresy pamięci bloków P oraz Q zapisane podczas cykli obróbki zgrubnej przez G71, G72, G73 zostają wykasowane po wykonaniu G70.
Wszystkie zapisane adresy pamięci bloków P oraz Q zostają również wykasowane przez reset.

- Powrót do punktu startu cyklu

W cyklu wykańczającym, po obrobieniu przedmiotu przez narzędzie do punktu końcowego kształtu docelowego, powraca ono do punktu startu cyklu w posuwie szybkim.

ADNOTACJA

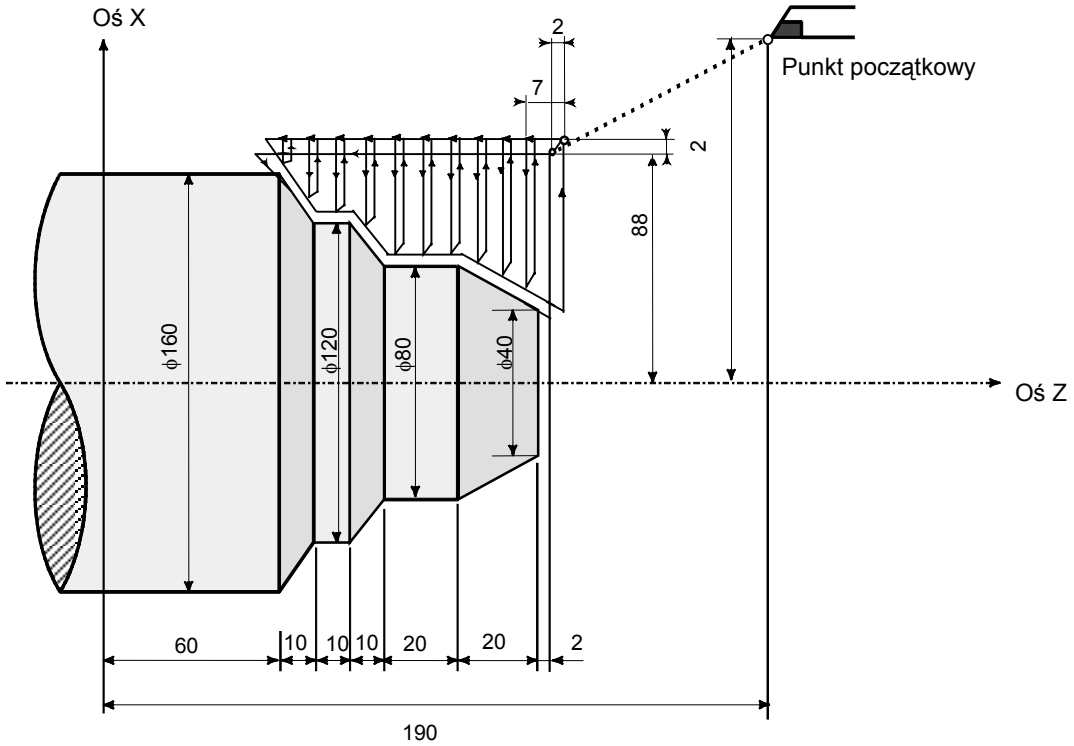
Narzędzie powraca do punktu startu cyklu zawsze w trybie pozycjonowania nieliniowego, niezależnie od ustawień bitu 1 (LRP) parametru 1401.
Przed wykonaniem cyklu wykańczającego dla kształtu docelowego z obróbką kieszeni, przez G71 lub G72, sprawdzić, czy narzędzie nie koliduje z przedmiotem obrabianym, podczas powrotu z punktu końcowego kształtu docelowego do punktu startu cyklu.

- Kompensacja promienia narzędzia

Tak jak G71, ta operacja cykliczna jest wykonywana odpowiednio do kształtu określanego przez tor kompensacji promienia skrawania jeśli wektor kompensacji jest 0 w punkcie początkowym A i rozruch jest wykonywany w bloku między torem A-A.

Przykład

Usuwanie naddatku materiału przy toczeniu poprzecznym (G72)

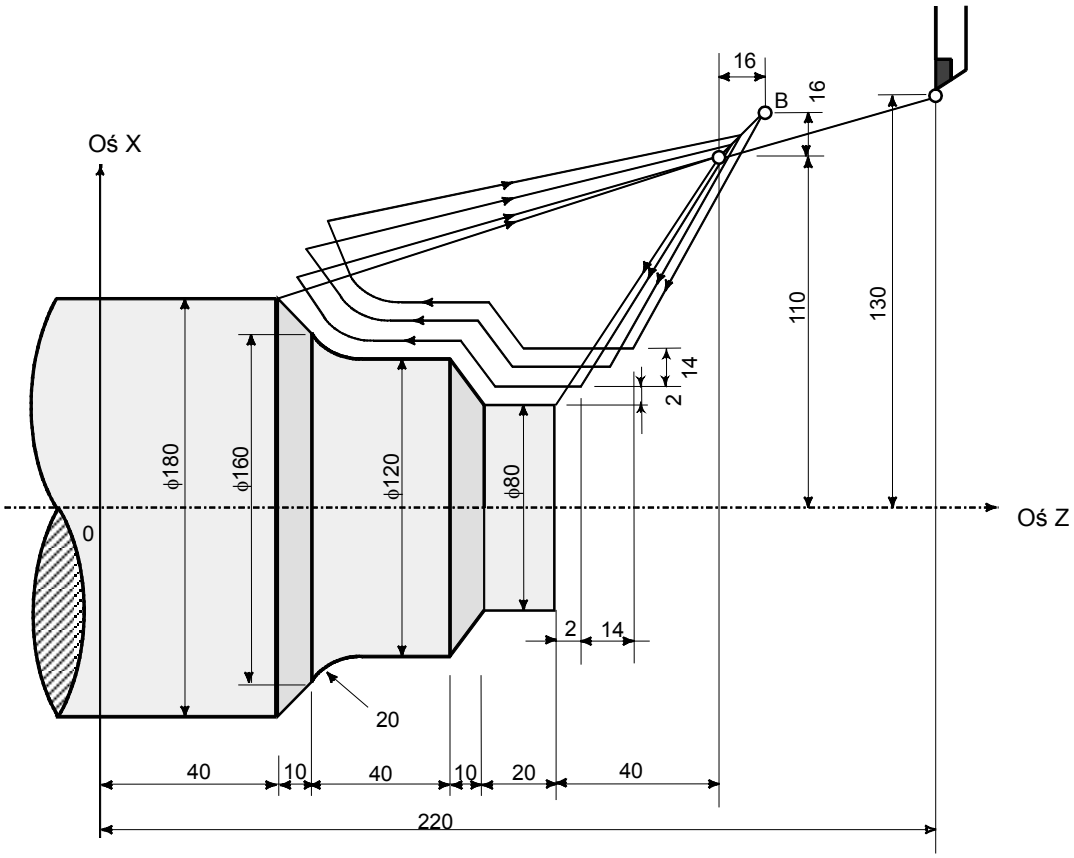


(Wyznaczanie średnicy dla osi X, zadawanie metryczne)

```
N011    G50 X220.0 Z190.0 ;
N012    G00 X176.0 Z132.0 ;
N013    G72 P014 Q019 U4.0 W2.0 D7000 F0.3 S550 ;
N014    G00 Z56.0 S700 ;
N015     G01 X120.0 W14.0 F0.15 ;
N016                W10.0 ;
N017                X80.0 W10.0 ;
N018                W20.0 ;
N019                X36.0 W22.0 ;
N020    G70 P014 Q019 ;
```

Parametr nr 5133 = 1.0 (wielkość odskoku)
Naddatek dla obróbki wykańczającej
(4.0 w średnicy w kierunku X, 2.0 w kierunku Z)

Powtarzanie wzoru (G73)



(Wyznaczenie średnicy, zadawanie metryczne)

```
N010    G50 X260.0 Z220.0 ;
N011    G00 X220.0 Z160.0 ;
N012    G73 U14.0 W14.0 R3 ;
N013    G73 P014 Q019 U4.0 W2.0 F0.3 S0180 ;
N014    G00 X80.0 W-40.0 ;
N015    G01 W-20.0 F0.15 S0600 ;
N016    X120.0 W-10.0;
N017    W-20.0 S0400 ;
N018    G02 X160.0 W-20.0 R20.0 ;
N019    G01 X180.0 W-10.0 S0280 ;
N020    G70 P014 Q019 ;
```

6.4.5 Cykl głębokiego wiercenia osiowego (G74)

Cykl umożliwia łamanie pióra we frezowaniu średnicy zewnętrznej. Jeżeli druga oś na płaszczyźnie (oś X (oś U) dla płaszczyzny ZX) oraz adres P zostają pominięte, operacja jest wykonywana jedynie wzdłuż pierwszej osi na płaszczyźnie (oś Z dla płaszczyzny ZX), to znaczy, wykonywany jest cykl wiercenia głębokich otworów.

Format

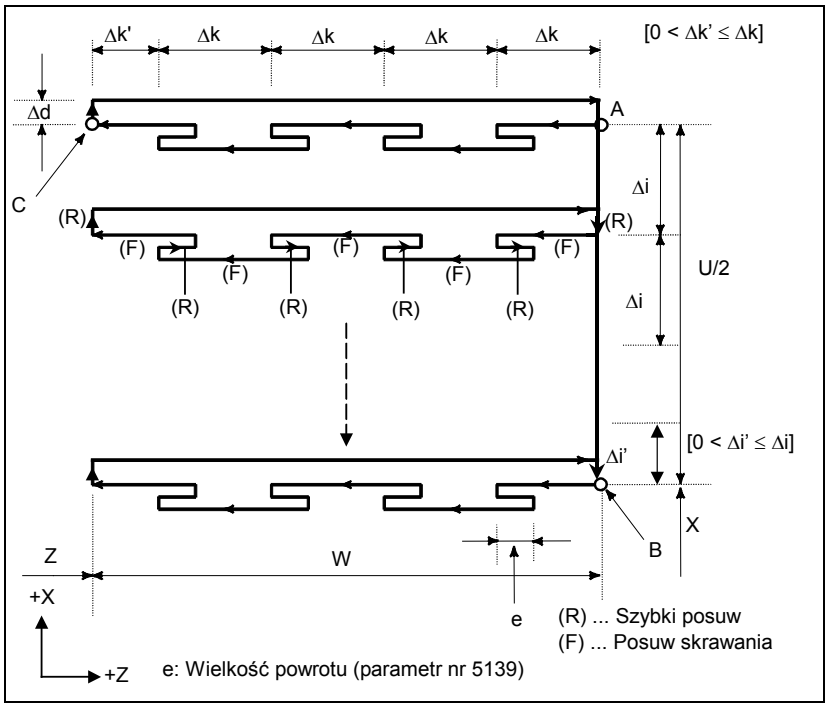
Płaszczyzna ZpXp
G74X(U)_ Z(W)_ I(Δi) K(Δk) D(Δd) F(f) ;
Płaszczyzna YpZp
G74Y(V)_ Z(W)_ J(Δk) K(Δi) D(Δd) F(f) ;
Płaszczyzna XpYp
G74X(U)_ Y(V)_ I(Δk) J(Δi) D(Δd) F(f) ;

X_,Y_,Z_ : Współrzędna drugiej osi na płaszczyźnie (oś X dla płaszczyzny ZX) w punkcie B oraz Współrzędna pierwszej osi na płaszczyźnie (oś Z dla płaszczyzny ZX) w punkcie C
U_,V_,W_ : Przebyta droga wzdłuż drugiej osi na płaszczyźnie (U dla płaszczyzny ZX) od punktu A do B
Przebyta droga wzdłuż pierwszej osi na płaszczyźnie (W dla płaszczyzny ZX) od punktu A do C
Δi : Przebyta droga dla w kierunku drugiej osi na płaszczyźnie (oś X dla płaszczyzny ZX)
Δk : Głębokość skrawania dla w kierunku pierwszej osi na płaszczyźnie (oś Z dla płaszczyzny ZX)
Δd : Wielkość przyłożenia narzędzia w dolnej płaszczyźnie cięcia
f : Szybkość posuwu

	Jednostka	Programowanie średnic i promieni	Znak
Δi	Zależy od systemu przyrostowego dla osi referencyjnej.	Programowanie promieni	Nie wymagany
Δk	Zależy od systemu przyrostowego dla osi referencyjnej.	Programowanie promieni	Nie wymagany
Δd	Zależy od systemu przyrostowego dla osi referencyjnej.	Programowanie promieni	ADNOTACJA 1

ADNOTACJA 1

1 Zwykle, określić wartość dodatnią dla Δd. Jeżeli pominięte są X (U) oraz Δi, określić wartość za pomocą znaku określającego kierunek, w którym narzędzie odskakuje.
2 Nawet jeśli zostało podane programowanie z przecinkiem dziesiętnym w systemie minikalkulatora (DPI (bit 0 parametru 3401) = 1), jednostka adresu D jest ostatnim przyrostem zadawania. Ponadto, jeśli w adresie D zostanie wstawiona kropka dziesiętna, pojawia się alarm (PS0007).



Rys. 6.4.5 (a) Tor skrawania w cyklu wiercenia głębokich otworów czołowych

Objaśnienia

- Operacje

Operacja cyklu skrawania przez Δk, a powrót jest powtórzony przez e. Jeżeli skrawanie osiągnie punkt C, narzędzie odskakuje przez Δd. Następnie, narzędzie powraca w posuwie szybkim do kierunku punktu B przez Δi oraz wykonuje ponownie skrawanie.

- Wielkość powrotu (e)

Wielkość odskoku (e) jest ustawiana w parametrze 5139.

Nr	Jednostka	Programowanie średnic i promieni	Znak
5139	Zależy od systemu przyrostowego dla osi referencyjnej.	Programowanie promieni	Nie wymagany

- Kompensacja promienia narzędzia

Nie można zastosować kompensacji promienia narzędzia.

6.4.6 Cykl wiercenia na średnicy zewnętrznej/wewnętrznej (G75)

Cykl jest analogiczny do G74, z wyjątkiem tego, że druga oś na płaszczyźnie (oś X na płaszczyźnie ZX) zmienia miejsca wraz z pierwszą osią na płaszczyźnie (oś Z dla płaszczyzny ZX). Cykl umożliwia łamanie wióra w obróbce czołowej. Umożliwia on również rowkowanie podczas frezowania średnicy zewnętrznej i odcinania (jeżeli oś Z (oś W) oraz Q zostają pominięte dla pierwszej osi na płaszczyźnie).

Format

Płaszczyzna ZpXp
G75 X(U)_ Z(W)_ I(Δi) K(Δk) D(Δd) F (f) ;
Płaszczyzna YpZp
G75 Y(V)_ Z(W)_ J(Δk) K(Δi) D(Δd) F(f) ;
Płaszczyzna XpYp
G75 X(U)_ Y(V)_ I(Δk) J(Δi) D(Δd) F(f) ;

X_,Y_,Z_ : Współrzędna drugiej osi na płaszczyźnie (oś X dla płaszczyzny ZX) w punkcie B oraz Współrzędna pierwszej osi na płaszczyźnie (oś Z dla płaszczyzny ZX) w punkcie C

(U_,V_,W_) : Przebyta droga wzdłuż drugiej osi na płaszczyźnie (U dla płaszczyzny ZX) od punktu A do B
Przebyta droga wzdłuż pierwszej osi na płaszczyźnie (W dla płaszczyzny ZX) od punktu A do C

Δi : Odległość skrawania w kierunku drugiej osi na płaszczyźnie (oś X dla płaszczyzny ZX)

Δk : Przebyta droga w kierunku pierwszej osi na płaszczyźnie (oś Z dla płaszczyzny ZX)

Δd : Wielkość przyłożenia narzędzia w dolnej płaszczyźnie cięcia

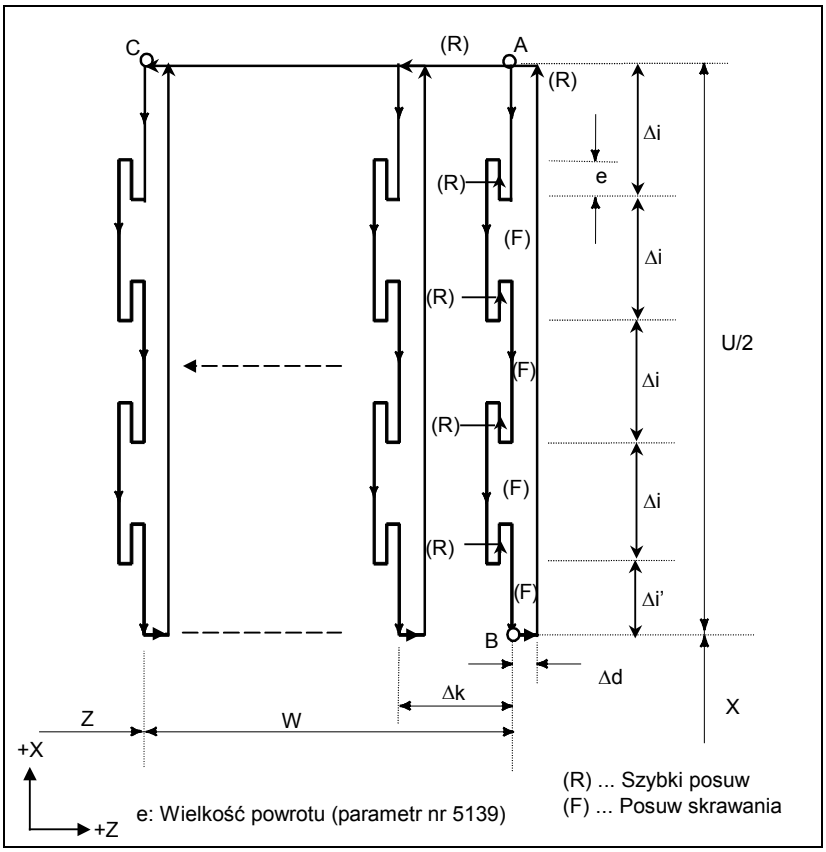
f : Szybkość posuwu

	Jednostka	Programowanie średnic i promieni	Znak
Δi	Zależy od systemu przyrostowego dla osi referencyjnej.	Programowanie promieni	Nie wymagany
Δk	Zależy od systemu przyrostowego dla osi referencyjnej.	Programowanie promieni	Nie wymagany
Δd	Zależy od systemu przyrostowego dla osi referencyjnej.	Programowanie promieni	ADNOTACJA

ADNOTACJA

1 Zwykle, określić wartość dodatnią dla Δd. Jeżeli pominięte są Z (W) oraz Δi, określić wartość za pomocą znaku określającego kierunek, w którym narzędzie odskakuje.

2 Nawet jeśli zostało podane programowanie z przecinkiem dziesiętnym w systemie minikalkulatora (DPI (bit 0 parametru 3401) = 1), jednostka adresu D jest ostatnim przyrostem zadawania. Ponadto, jeśli w adresie D zostanie wstawiona kropka dziesiętna, pojawia się alarm (PS0007).



Rys. 6.4.6 (b) Cykl wiercenia na średnicy zewnętrznej/wewnętrznej

Objaśnienia

- Operacje

Operacja cyklu skrawania przezΔi, a powrót jest powtórzony przez e. Jeżeli skrawanie osiągnie punkt B, narzędzie odskakuje przez Δd. Następnie, narzędzie powraca w posuwie szybkim do kierunku punktu C przez Δk oraz wykonuje ponownie skrawanie.

G74 i G75 są wykorzystywane do rowkowania i wiercenia i umożliwiają automatyczne przyłożenie narzędzia. Każdorazowo są rozpatrywane cztery identyczne wzorce.

- Wielkość powrotu (e)

Wielkość odskoku (e) jest ustawiana w parametrze 5133.

Nr	Jednostka	Programowanie średnic i promieni	Znak
5139	Zależy od systemu przyrostowego dla osi referencyjnej.	Programowanie promieni	Nie wymagany

- Kompensacja promienia narzędzia

Nie można zastosować kompensacji promienia narzędzia.

6.4.7 Cykl gwintowania wielozwojowego (G76 < G układ kodu A/B>) (G78 < G układ kodu C>)

Cykl gwintowania wielozwojowego może wybierać cztery metody skrawania.

Format

Płaszczyzna ZpXp

G76 X(U)_ Z(W)_ I(i) K(k) D(Δd) A(a) F(L) P(p) Q(q) ;

Płaszczyzna YpZp

G76 Y(V)_ Z(W)_ J(k) K(i) D(Δd) A(a) F(L) P(p) Q(q) ;

Płaszczyzna XpYp

G76 X(U)_ Y(V)_ I(k) J(i) D(Δd) A(a) F(L) P(p) Q(q) ;

X_,Y_,Z_ : Współrzędne punktu docelowego skrawania (punkt D' na poniższym rysunku) w kierunku długości

U_,V_,W_ : Odległość do punktu docelowego skrawania (punkt D na poniższym rysunku) w kierunku długości

a : Kąt ostrza narzędzia
Od 0 do 120 w krokach co 1 stopień
(Domyślne ustawienie to 0.)

i : Wielkość stożka
Jeżeli i = 0, może być zastosowane zwykłe gwintowanie walcowe.

k : Wysokość gwintu

Δd : Głębokość skrawania w pierwszym cięciu

L : Skok gwintu

p : Metoda skrawania (gwintowanie jednokrawędziowe ze stałą wartością skrawania domyślną lub dla P0)
- P1 : Gwintowanie jednokrawędziowe ze stałą wartością skrawania
- P2 : Gwintowanie jednokrawędziowe ze stałą wartością skrawania
- P3 : Gwintowanie jednokrawędziowe ze stałą głębokością skrawania
- P4 : Gwintowanie dwukrawędziowe zygzakowe ze stałą głębokością skrawania

q : Przesunięcie kąta startu obróbki gwintu
(Od 0 do 360 stopni w krokach co 0.001 stopnia)

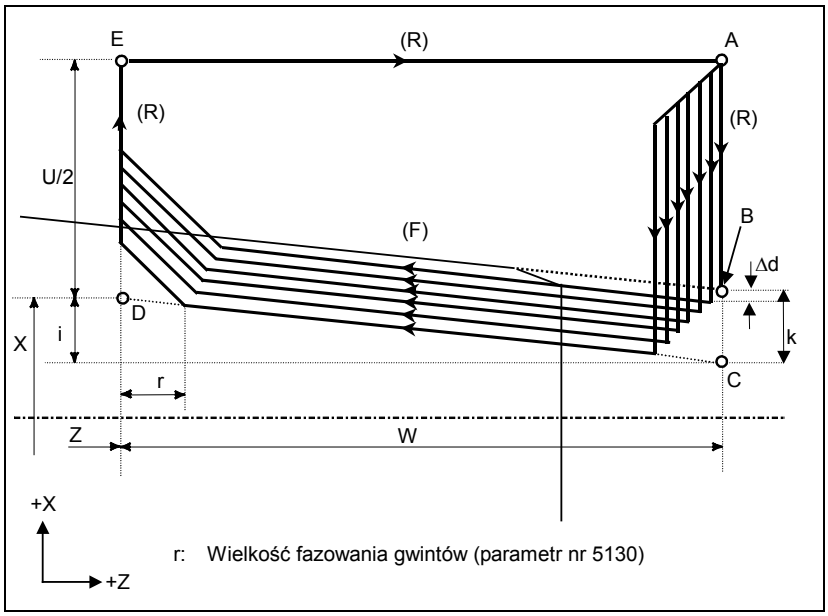
ADNOTACJA

1 Nawet jeśli zostało podane programowanie z przecinkiem dziesiętnym w systemie minikalkulatora (DPI (bit 0 parametru 3401) = 1), jednostka adresu D jest ostatnim przyrostem zadawania. Ponadto, jeśli w adresie D zostanie wstawiona kropka dziesiętna, pojawia się alarm (PS0007).

2 Kropka dziesiętna zawarta w adresie A nie ma żadnego znaczenia. Oznacza to, że A120. jest równoznaczne A120 w wyszczególnionych 120 stopniach.

3 Aby użyć P2, P3 lub P4 jako metody skrawania, wymagana jest opcja dla wielokrotnego powtarzania cyklu stałego tokarki II.

	Jednostka	Programowanie średnic i promieni	Znak
i	Zależy od systemu przyrostowego dla osi referencyjnej.	Programowanie promieni	Wymagany
k	Zależy od systemu przyrostowego dla osi referencyjnej.	Programowanie promieni	Nie wymagany
Δd	Zależy od systemu przyrostowego dla osi referencyjnej.	Programowanie promieni	Nie wymagany



Rys. 6.4.7 (c) Tor skrawania w cyklu gwintowania wielozwojowego

Objaśnienia

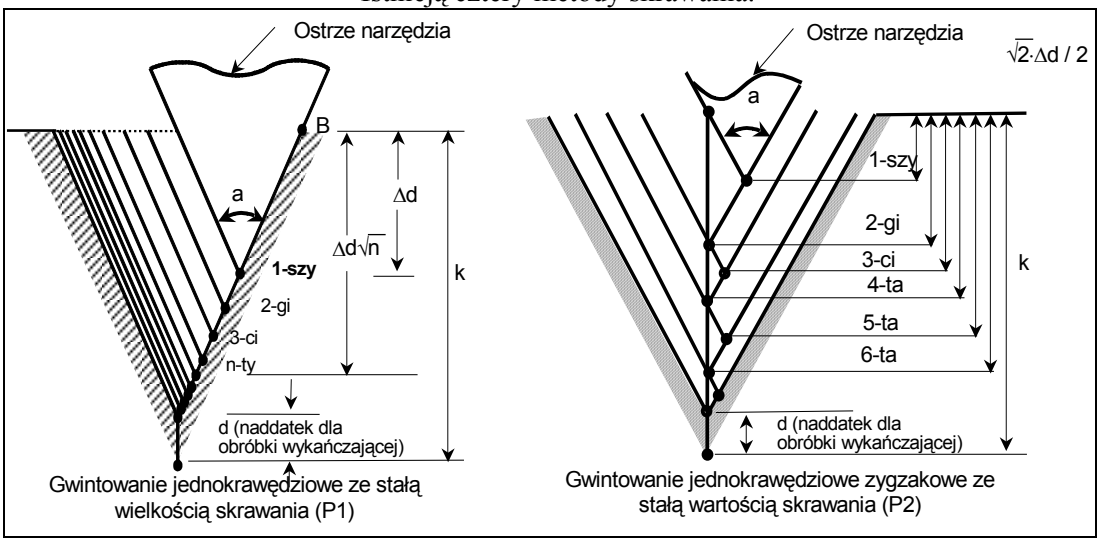
- Operacje

Cykl przeprowadza gwintowanie, tak aby długość skoku, pomiędzy C oraz D, została wykonana, jak określono w kodzie F. W innych rozdziałach, narzędzie przesuwa się w posuwie szybkim.
Stała czasowa dla przyspieszania/opóźniania po interpolacji oraz posuw FL dla fazowania gwintów oraz posuw dla cofania po fazowaniu są takie same, jak dla fazowania gwintów z G92 cykl stały.

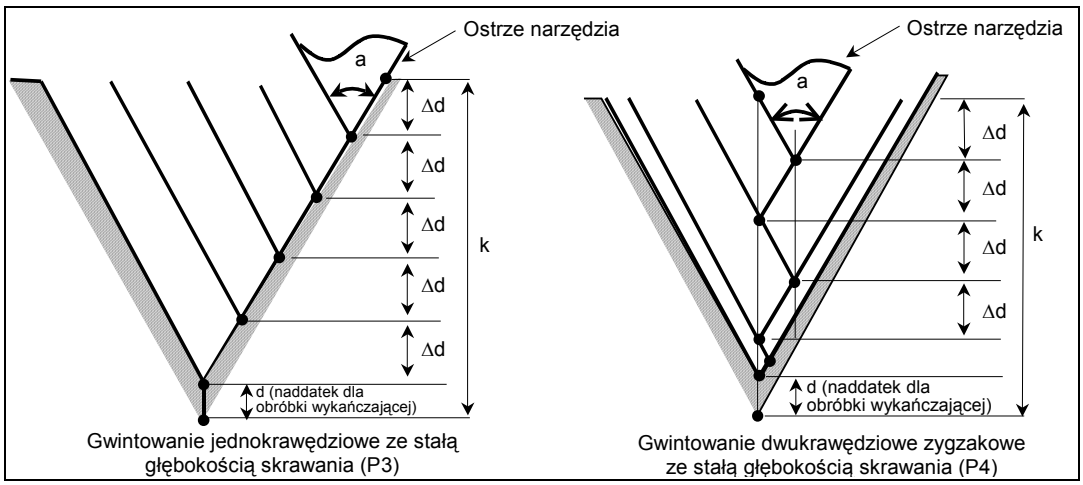
> ⚠ **UWAGA**
> Uwagi do powyższego gwintowania są takie same, jak w przypadku gwintowania za pomocą G32. Zatrzymanie posuwu w cyklu obróbki gwintu, patrz "Zatrzymanie posuwu w cyklu obróbki gwintu" poniżej.

- Metoda skrawania

Istnieją cztery metody skrawania.



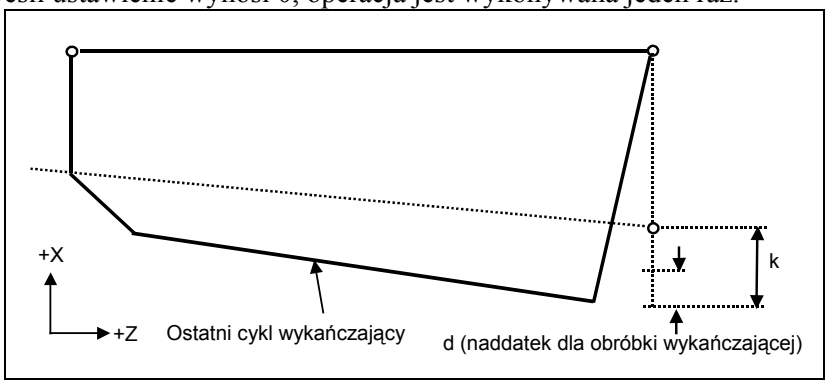
Rys. 6.4.7 (d) Gwintowanie jednokrawędziowe ze stałą wielkością skrawania, gwintowanie dwukrawędziowe zygzakowe ze stałą wielkością skrawania (P1/2)



Rys. 6.4.7 (e) Gwintowanie jednokrawędziowe ze stałą głębokością skrawania, gwintowanie dwukrawędziowe zygzakowe ze stałą głębokością skrawania (P3/4)

- Liczba powtórzeń przy wykańczaniu

Ostatni cykl wykańczający (cykl, w którym naddatek dla obróbki wykańczającej zostaje usunięty przez skrawanie) zostaje powtórzony.
Liczbę powtórzeń ustawia się w parametrze nr 5142.
Jeśli ustawienie wynosi 0, operacja jest wykonywana jeden raz.



- Minimalna głębokość skrawania

Jeśli wybrano metodę skrawania ze stałą wielkością skrawania (P1 lub P2), mocowanie może być wykonane z minimalną głębokością skrawania aby zapobiegać zbyt małej głębokości niż jest wymagana.
Minimalną głębokość skrawania ustala się w parametrze nr 5140.

Nr	Jednostka	Programowanie średnic i promieni	Znak
5140	Zależy od systemu przyrostowego dla osi referencyjnej.	Programowanie promieni	Nie wymagany

- Naddatek dla obróbki wykańczającej

Naddatek dla obróbki wykańczającej ustawia się w parametrze nr 5141.

Nr	Jednostka	Programowanie średnic i promieni	Znak
5141	Zależy od systemu przyrostowego dla osi referencyjnej.	Programowanie promieni	Nie wymagany

- Zależności pomiędzy znakiem liczby wielkości stożka oraz torem narzędzia

Znaki wymiarów przyrostu dla cyklu pokazane na rys. 6.4.7 (q) są, jak opisano poniżej:

Skrawanie punktu docelowego w kierunku długości dla U oraz W:

Minus (określony zgodnie z kierunkami torów A-C i C-D)

Wielkość stożka (i):

Minus (określony zgodnie z kierunkiem toru A-C)

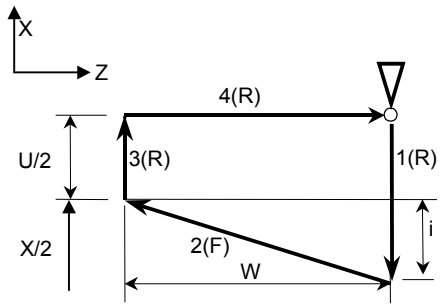
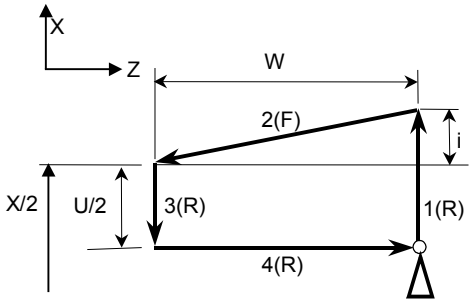
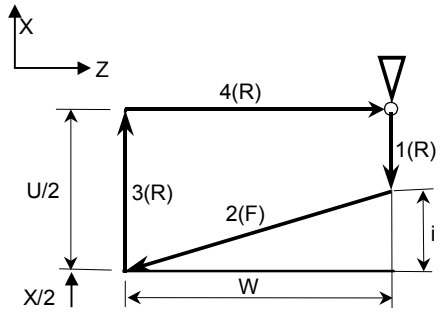
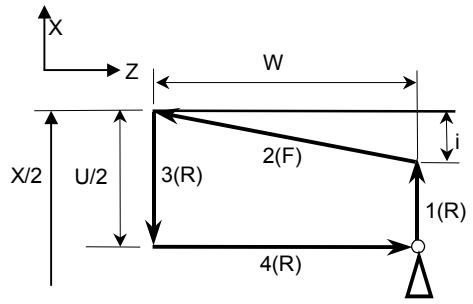
Wysokość gwintu (k):

Plus (zawsze określony ze znakiem plus)

Głębokość pierwszego nacięcia (Δd):

Plus (zawsze określony ze znakiem plus)

Cztery parametry przedstawione w tabeli poniżej są traktowane zgonie ze znakiem każdego adresu. Gwint żeński może również zostać obrabiany.

Zewnętrzna średnica obróbki	Wewnętrzna średnica obróbki
1. U < 0, W < 0, i < 0	**2. U > 0, W < 0, i > 0**
	
3. U < 0, W < 0, I > 0 na |I|≤|U/2|	**4. U > 0, W < 0, I < 0 na |I|≤|U/2|**
	

- Stała czasowa oraz posuw FL dla gwintowania

Użyte są: stała czasowa dla przyspieszania/opóźniania po interpolacji gwintowania określona w parametrze nr 1626 oraz posuw FL określony w parametrze nr 1627.

- Fazowanie gwintów

Fazowanie gwintów może być wykonane w omawianym cyklu gwintowania. Sygnał z obrabiarki rozpoczyna fazowanie gwintów.
Wielkość maksymalna fazowania gwintów (r) jest ustalona parametrem nr 5130 w zakresie od 0,1L do 12,7L co 0.1L.
Kąt fazowania gwintu pomiędzy 1 do 89 stopni może zostać określony w parametrze nr 5131. Jeżeli określono wartość jako 0 w parametrze, przyjęty zostanie kąt 45 stopni.
Dla fazowania gwintów, zostały użyte: ten sam typ przyspieszania/ opóźniania po interpolacji, stała czasowa dla przyspieszania/ opóźniania po interpolacji oraz posuw FL jak dla gwintowania.

ADNOTACJA
Wspólne parametry dla określenia wielkości kąta fazowania gwintów użytego dla danego cyklu oraz cyklu gwintowania za pomocą G92.

- Cofanie po fazowaniu

Poniższa tabela przedstawia listę posuwu, typu przyspieszania/ opóźniania po interpolacji oraz stałą czasową retrakcji po fazowaniu.

Parametr CFR (nr 1611#0)	Parametr nr 1466	Opis
0	Wartość różna od 0	Stosuje typ przyspieszania/opóźniania po interpolacji dla gwintowania, stałą czasową dla gwintowania, (parametr nr 1626), posuw FL (parametr nr 1627) oraz retrakcję posuwu określoną w parametrze nr 1466.
0	0	Stosuje typ przyspieszania/opóźniania po interpolacji dla gwintowania, stałą czasową dla gwintowania, (parametr nr 1626), posuw FL (parametr nr 1627) oraz szybkość szybkiego posuwu określoną w parametrze nr 1420.
1		Sprawdza położenia przed retrakcją oraz używa typu przyspieszania/opóźniania po interpolacji w szybkim posuwie, stałej czasowej dla szybkiego posuwu, posuwu FL oraz szybkość szybkiego posuwu określoną w parametrze nr 1420.

Przez ustawienie bitu 4 (ROC) parametru nr 1403 do 1, korektor szybkiego posuwu może zostać wyłączony dla posuwu retrakcji po fazowaniu.

ADNOTACJA
Podczas retrakcji, maszyna nie zatrzymuje się z korekcją 0% dla posuwu skrawania, niezależnie od ustawienia bitu 4 (RF0) parametru nr 1401.

- Zmiana kąta startu

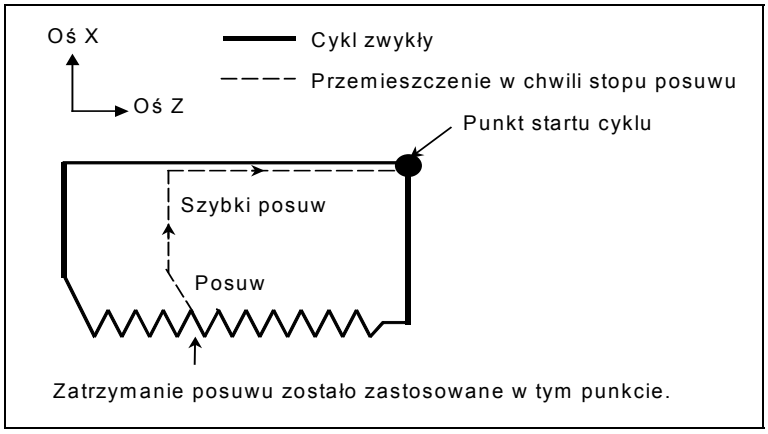
Adres Q może zostać użyty do zmiany kąta startu gwintowania.
Przyrost kąta startu (Q) wynosi 0.001 stopni oraz zakres prawidłowego ustawiania jest pomiędzy 0 oraz 360 stopni. Nie można określić przecinka dziesiętnego.

- Zatrzymanie posuwu w cyklu gwintowania

Jeżeli nie została zastosowana funkcja cofania cyklu gwintowania, maszyna zatrzymuje się w punkcie docelowym cofnięcia po fazowaniu (punkt E na torze skrawania dla złożonego cyklu gwintowania) przez zastosowanie zatrzymania posuwu podczas gwintowania.

- Zatrzymanie posuwu, jeżeli została zastosowana funkcja cofnięcia cyklu gwintowania

Jeżeli użyto funkcji opcjonalnej "cofanie cyklu gwintowania", zatrzymanie posuwu może zostać zastosowane podczas gwintowania w złożonym cyklu gwintowania (G76). W takim wypadku, narzędzie szybko cofa się tą samą drogą do ostatniego fazowania w cyklu gwintowania oraz powraca do punktu startu w bieżącym cyklu (pozycja, w której przedmiot zostaje obrabiany Δdn).
Po ponownym włączeniu cykl gwintowania wielozwojowego jest dokończony.



Kąt fazowania podczas cofania się jest taki sam, jak ten podczas fazowania w punkcie końcowym.

> ⚠ **UWAGA**
> W czasie ponownego cofania się nie można wykonać kolejnego stopu posuwu.

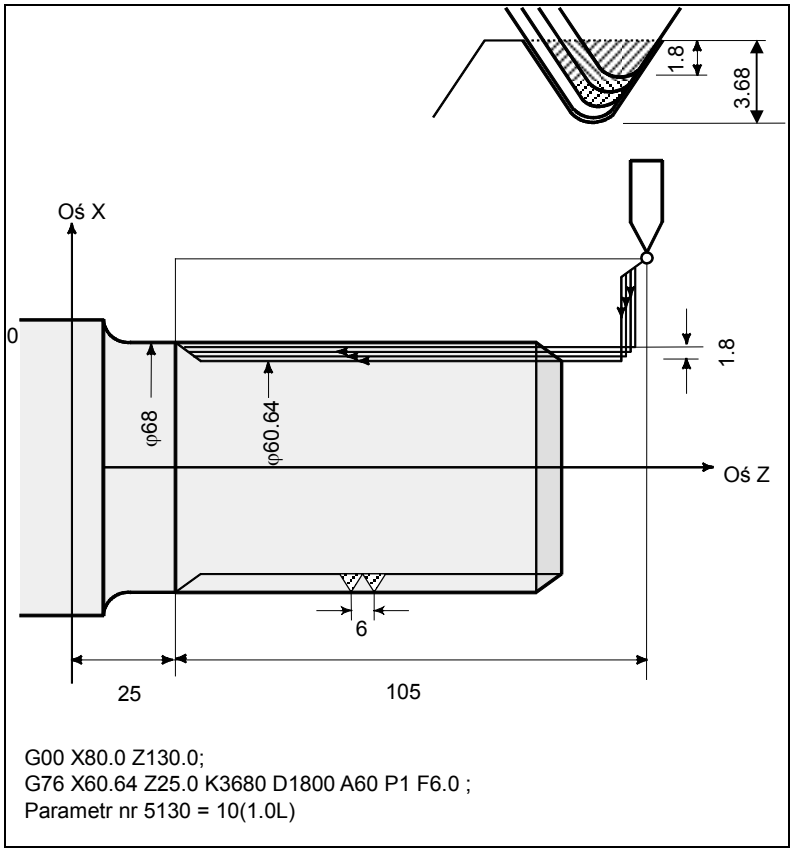
- Gwintowanie calowe

Nie można określić gwintowania calowego za pomocą adresu E.

- Kompensacja promienia narzędzia

Nie można zastosować kompensacji promienia narzędzia.

Przykład


1.8
3.68
Oś X
0
φ68
φ60.64
1.8
Oś Z
6
25
105
G00 X80.0 Z130.0;
G76 X60.64 Z25.0 K3680 D1800 A60 P1 F6.0 ;
Parametr nr 5130 = 10(1.0L)

6.4.8 Ograniczenia dla cyklu wielokrotnych powtórzeń

Polecenia zaprogramowane

- Pamięć programów

Programy, które stosują G70, G71, G72, G73 muszą być zapisane w pamięci programów. Użycie trybu, w którym programy są zapisywane są nazywane, aby umożliwić ich wykonanie w trybie innym niż MEM. Programy, które stosują G74, G75, G76 mają być zapisane w pamięci programów.

- Bloki, w których określono dane związane z cyklem wielokrotnych powtórzeń

Adresy P, Q, X, Z, U, W, R powinny być określone poprawnie dla każdego bloku.

W bloku, w którym zostały określone G70, G71, G72, G73 nie mogą zostać określone następujące funkcje:

- Wywołania makra użytkownika
  (wywołanie proste, wywołanie modalne oraz wywołanie podprogramu)

- Bloki, w których określono dane związane z kształtem docelowym

W bloku wskazanym adresem P w G71, G72 lub G73, należy zaprogramować grupę G00 lub G01. Jeżeli nie zostanie on określony, pojawia się alarm PS0065.

W blokach z numerami znajdującymi się pomiędzy określonymi dla P i Q w G70, G71, G72, G73, mogą zostać określone następujące polecenia:

- Przerwa (G04)
- G00, G01, G02, i G03
- Odgałęzienie makra użytkownika oraz polecenie powtórzenia
  Cel odgałęzienia musi być pomiędzy numerami bloku określonymi dla P i Q. Odgałęzienia o prędkości maksymalnej, określone za pomocą bitów 1 oraz 4 parametru 6000 są nieprawidłowe. Nie może zostać określone żadne wywołanie makra (proste, modalne lub wywołanie podprogramu).
- Polecenie bezpośredniego programowania wymiarów rysunkowych oraz polecenie promienia zaokrąglenia
  Bezpośrednie programowanie wymiarów rysunkowych, fazowanie oraz promień zaokrąglenia R wymagają określenia wielu bloków. Blok określony z ostatnim numerem dla Q nie musi być blokiem pośrednim określonych bloków.

Kiedy jest wykonywane G70, G71, G72 lub G73, numer bloku podany w adresie P i Q nie powinien być podawany dwa lub więcej razy w tym samym programie.

Gdy wykonuje się #1 = 2500 przy pomocy makropolecenia użytkownika, 2500.000 przydziela się do #1. W takim przypadku P#1 jest równoważne P2500.

Związek z innymi funkcjami

- Ręczne przesterowanie

W czasie wykonywania cyklu wielokrotnych powtórzeń (G70 do G76) można cykl zatrzymać i wykonać ręczne przesterowanie.
Ustawienie funkcji manualnej bezwzględnej na on lub off jest efektywne dla operacji ręcznej.

- Makro przerwania

Makro przerwania nie może zostać wykonane podczas wykonywania cyklu wielokrotnych powtórzeń.

- Ponowne uruchomienie programu, cofanie się narzędzia oraz odnalezienie

Funkcje nie mogą zostać wykonane w bloku w cyklu wielokrotnych powtórzeń.

- Nazwa osi oraz drugie funkcje pomocnicze

Nawet, jeżeli zostały użyte adresy U, V, W, A jako nazwa osi lub druga funkcja pomocnicza, dane określone w adresie U, V, W, A w G71 do G73 lub G76, zakłada się, że blok jest dla cyklu wielokrotnych powtórzeń.

6.5 STAŁY CYKL OBRÓBKI DLA WIERCENIA

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 potrzeba więcej niż jednego bloku. Ponadto stosowanie cykli stałych mogą skrócić program, aby zaoszczędzić pamięć.
Tabela 6.5 (a) zawiera spisy cykli stałych dla wiercenia.

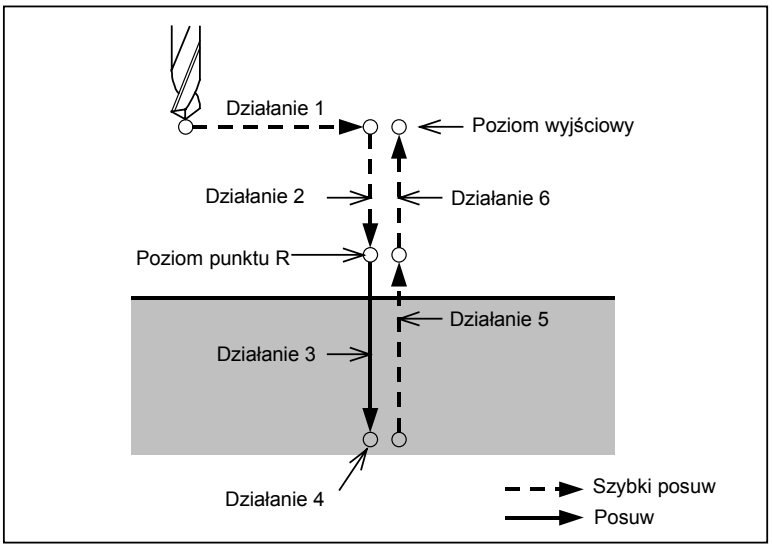
Tabela 6.5 (a) Cykle stałe dla wiercenia

Kod G	Wiercenie (w kierunku -Z)	Działanie w pozycji na dnie otworu	Cofanie (w kierunku -Z)	Zastoso-wania
G83.1	Posuw skrawania/ przerywany	------	Szybki posuw	Szybki cykl wier-cenia głębokich otworów
G80	------	------	------	Anulowanie
G81	Posuw skrawania	------	Szybki posuw	Wiercenie, nawiercanie
G82	Posuw skrawania	Przerwa	Szybki posuw	Wiercenie, pogłę-bianie stożkowe
G83	Posuw skrawania/ przerywany	------	Szybki posuw	Cykl wiercenia głębokich otworów
G84	Posuw skrawania	Przerwa → wrzeciono CCW	Posuw skrawania	Gwintowanie otworów
G85	Posuw skrawania	------	Posuw skrawania	Rozwiercanie
G89	Posuw skrawania	Przerwa	Posuw skrawania	Rozwiercanie

Objaśnienia

Cykl wiercenia składa się z następujących sześciu sekwencji działania.

Operacja 1 ..... Pozycjonownie osi X i Z
(Docelowe mogą być również inne osie.)
Operacja 2 ..... Szybki posuw do poziomu R
Operacja 3 ..... Obróbka otworów
Operacja 4 ..... Obróbka na dnie otworu
Operacja 5..... Cofanie do poziomu punktu R
Operacja 6..... Szybki posuw do poziomu wyjściowego



Rys. 6.5 (f) Operacja bloku dla cyklu stałego dla wiercenia

- Płaszczyzna pozycjonowania

Płaszczyzna pozycjonowania jest ustalana za pomocą kodu wyboru płaszczyzny G17, G18 lub G19.
Osie inne niż osie wiercenia są używane jako osie do pozycjonowania.

- Oś wiercenia

W niniejszym rozdziale do określania działań stosowanych w cyklu stałym będzie stosowany termin wiercenie, mimo tego, że cykl stały obejmuje także cykl gwintowania otworów i cykl wiercenia oraz cykl rozwiercania.
Oś bazowa (X, Y lub Z) która nie istnieje na płaszczyźnie pozycjonowania lub będąca osią równoległą jest używana jako oś wiercenia.
Adres osi wiercenia ustalony w tym samym bloku, co kody G (G81 do G89), wyznacza, czy osią wiercenia jest oś podstawowa czy jedną z osi równoległych.
Jeśli dla osi wiercenia nie został ustalony żaden adres osi, to zakłada się, że osią wiercenia jest oś podstawowa.

Tabela 6.5 (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 do niej równoległa
Yp : Oś Y lub oś do niej równoległa
Zp : Oś Z lub oś do niej równoległa

- Przykład

Załóżmy, że ustawiono parametr 1022 aby osie U, V i W były osiami równoległymi do X, Y, natomiast oś Z osią osobną.

G17 G81 Z _ _: Osią wiercenia jest oś Z.
G17 G81 W _ _: Osią wiercenia jest oś W.
G18 G81 Y _ _: Osią wiercenia jest oś Y.
G18 G81 V _ _: Osią wiercenia jest oś V.
G19 G81 X _ _: Osią wiercenia jest oś X.
G19 G81 U _ _: Osią wiercenia jest oś U.

G17, G18 i G19 można podawać w bloku, w którym nie ma G73 do G89.

> ⚠ **UWAGA**
> Przed przełączeniem w celu zmiany osi wiercenia, skasuj cykle stałe.

> **ADNOTACJA**
> Oś Z może być używana zawsze jako oś wiercenia przy ustawieniu parametru FXY (bit 0 parametru nr 5101). Jeśli parametr FXY wynosi 0, wówczas oś Z jest używana zawsze jako oś wiercenia.

- Specyfikacja punktu R

W poleceniu formatu serii 16/18, odległość od płaszczyzny początkowej do punktu R jest ustalana przy użyciu wielkości przyrostu w trakcie specyfikacji punktu R.
W poleceniu formatu serii 15, metoda specyfikacji zależy od RAB (bit 6 parametru nr 5102). Jeśli RAB = 0, wielkość przyrostu jest wykorzystywana zawsze do specyfikacji. Jeśli RAB = 1 dla układu kodu G A, wartość bezwzględna jest używana do specyfikacji. Jeśli RAB = 1 dla układu kodu G B, C, wartość bezwzględna jest używana w trybie G90 podczas gdy wielkość przyrostu jest używana w trybie G91.

<table>
<tr><th colspan="4">Polecenie formatu serii 15</th><th>Polecenie formatu serii 16/18</th></tr>
<tr><td colspan="3">Parametr RAB (nr 5102#6) = 1</td><td>RAB=0</td><td rowspan="4">Przyrostowa</td></tr>
<tr><td>Układ A kodu G</td><td colspan="2">Układ kodu G B,C</td><td rowspan="3">Przyrostowa</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Bezwzględna</td><td>G90</td><td>G91</td></tr>
<tr><td>Bezwzględna</td><td>Przyrostowa</td></tr>
</table>

- Programowanie średnic i promieni

Specyfikacja średnicy i promieni cyklu stałego dla polecenia wiercenia R w poleceniu formatu serii 15 może być powiązana ze specyfikacją średnicy i promieni osi wiercenia poprzez ustawienia RDI (bit 7 parametru nr 5102) na 1.

- P

W poniższym kodzie G, operacja przerwy różni się między serią 15 a serią 15-T.

Operacja formatu serii 15

W G83, G83.1, G84 i G84.2, przerwa jest wykonywana tylko, jeśli adres P jest określony w bloku.

Operacja serii 15-T

W G83 i G83.1, przerwa nie jest wykonywana.

W G84 i G84.2, przerwa z adresem P może być wykonana przy ustawieniu DWL (bit 1 parametru nr 6200). Adres P należy do danych modalnych.

- Q

Adres Q jest zawsze określany przy użyciu wielkości przyrostu w trakcie specyfikacji promienia.

- Posuw dla G85 i G89

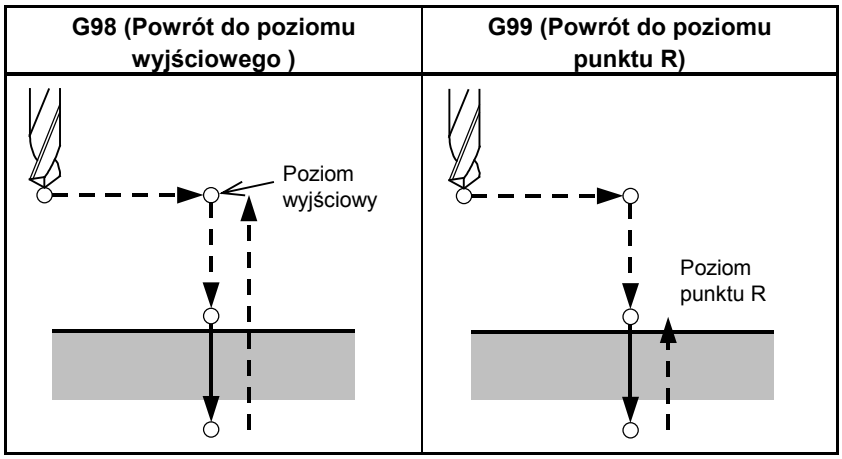
W G85 i G89, posuw z punktu Z do punktu R jest zdwojony w stosunku do szybkości posuwu skrawania. Dla serii 15-T, jest taki sam jak szybkość posuwu skrawania.

- Tryb wiercenia

G81 do G89 są modalnymi kodami G i pozostają efektywne 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

W układzie A kodu G narzędzie powraca do poziomu wyjściowego z dna otworu. W układzie B lub C kodu G, zdefiniowanie G98 powoduje powrót narzędzia z dna otworu, a zdefiniowanie G99 powoduje powrót narzędzia z dna otworu do poziomu punktu R.
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. 6.5 (g) Płaszczyzna początkowa i poziom punktu R

- Liczba powtórzeń

W celu powtórzenia wiercenia równo rozstawionych otworów należy podać liczbę powtórzeń w L_.
L obowiązuje tylko w obrębie tego bloku, w którym jest określone.
Ustalić położenie pierwszego otworu w trybie przyrostowym.
Jeśli położenie jest ustalone w trybie wymiarowania bezwzględnego, to wiercenie zostanie powtórzone w tym samym miejscu.

Liczba powtórzeń L	Maksymalna wartość polecenia = 9999

Jeżeli określono L0, dane wiercenia zostają zapisane bez wykonania wiercenia.

ADNOTACJA
L jest liczbą całkowitą z przedział od 0 lub 1 do 9999.

- Zacisk osi C

Kod M dla zacisku osi C może być określany w poleceniu formatu serii 16/18, jednak nie może być określany w poleceniu formatu serii 15.

- Wyłączanie formatu serii 15

Polecenie formatu serii 15 może być wyłączone wyłącznie w trakcie cyklu stałego dla wiercenia poprzez ustawienie parametru F16 (bit 3 parametru nr 5102) na 1. Wówczas liczbę powtórzeń należy określać poprzez adres L.

> ⚠ **UWAGA**
> Jeśli F16 (bit 3 parametru nr 5102) jest ustawiony na 1, ustawienie RAB (bit 6 nr 5102) i RDI (bit 7 nr 5102) jest wyłączone i operacja przy RAB=0 i RDI=0.

- Anulowanie

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

Kody G grupy 01 (przykład)

G00 : Ustalanie położenia (szybki posuw)
G01 : Interpolacja liniowa
G02 : Interpolacja kołowa lub śrubowa prawoskrętna
G03 : Interpolacja kołowa lub śrubowa lewoskrętna

- Oznaczenie symboli na rysunkach

W kolejnych podrozdziałach objaśniono poszczególne cykle stałe. Na rysunkach objaśniających zastosowano następujące symbole:

- - ►	Ustalanie położenia (szybki posuw G00)
——►	Posuw skrawania (interpolacja liniowa G01)
P	Przerwa

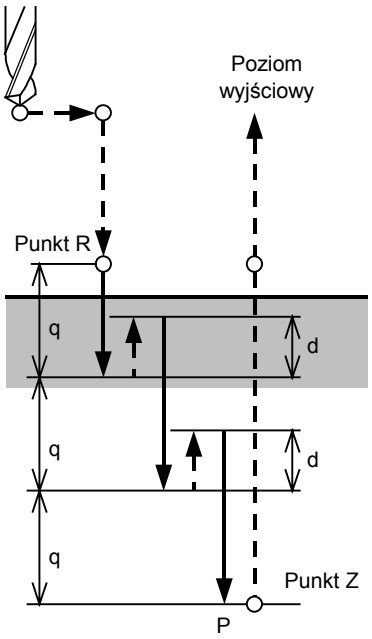
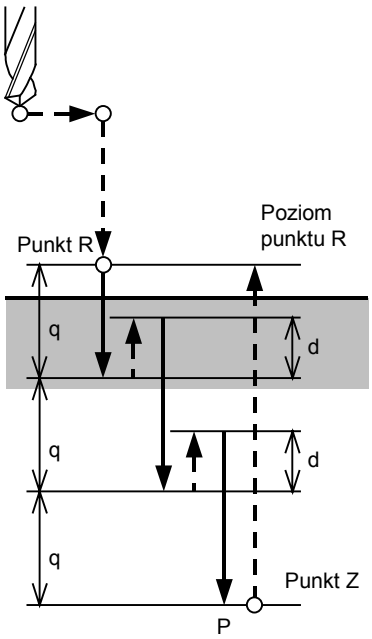
6.5.1 Szybki cykl wiercenia głębokich otworów (G83.1)

Cykl realizuje szybkie wiercenie głębokich otworów. Wykonuje posuw skrawania przerywany w trakcie wyładowania wiórów.

Format

G83.1 X_ Y_ Z_ R_ P_ Q_ F_ L_ ;

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
Q_ : Głębokość skrawania w każdym posuwie skrawania
F_ : Szybkość posuwu skrawania
L_ : Liczba powtórzeń (jeśli jest potrzebna)

G83.1 (tryb G98)	G83.1 (tryb G99)
	

Objaśnienia

- Operacje

Jako że posuw przerywany w kierunku osi Z wykonuje wyładowanie wiórów łatwiej i umożliwia precyzyjne ustawienie wielkości odskoku, można wykonać efektywniejszą obróbkę.
Wielkość odskoku d można ustawić w parametrze nr 5114.
Odskok przechodzi w szybki posuw.

- Obroty wrzeciona

Przed podaniem G83 należy zastosować funkcję pomocniczą 1 (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. Jeśli ustalono liczbę powtórzeń L, wykonywana jest operacja jak powyżej po raz pierwszy, natomiast kod M nie jest wykonywany po raz drugi oraz więcej razy.

Ograniczenia

- Przełączanie osi

Przed przełączeniem w celu zmiany osi wiercenia, skasuj cykle stałe w celu wiercenia.

- Rozwiercanie

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

- P

Wiercenie jest wykonywane wyłącznie, jeśli w bloku został ustalony adres P.

- Q

Q należy określić w bloku, w którym znajduje się instrukcja wiercenia. W przeciwnym wypadku dane nie zostaną zapisane jako dane modalne.

- Anulowanie

Kody G (G00 do G03) w grupie 01 nie muszą być określane w bloku, w którym określono G83.1. Powoduje anulowanie G83.1.

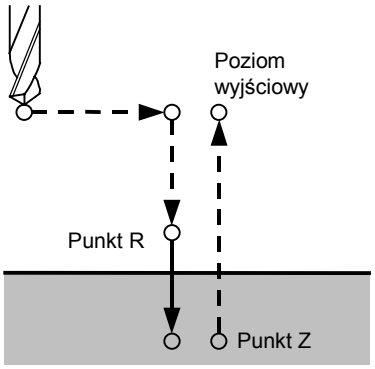
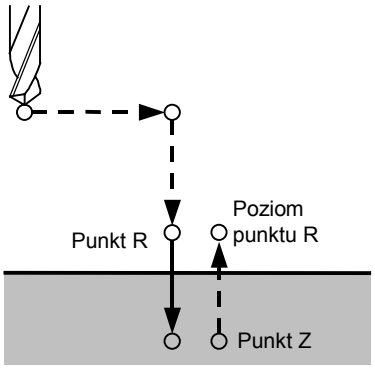
6.5.2 Cykl wiercenia, cykl nawiercania (G81)

Używany jest normalny cykl wiercenia. Narzędzie jest następnie cofane z dna otworu w szybkim posuwie.

Format

G81 X_ Y_ Z_ R_ F_ L_ ;

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
L_ : Liczba powtórzeń (jeśli jest potrzebna)

G81 (tryb G98)	G81 (tryb G99)
	

Objaśnienia

- Operacje

Po przyjęciu położenia w osiach X i Y, do poziomu punktu R jest wykonywany szybki posuw.
Następnie, rozwiercanie odbywa się od punktu R do punktu Z.
Odskok przechodzi w szybki posuw.

- Obroty wrzeciona

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

- Funkcja pomocnicza

Jeśli w jednym bloku są podane polecenie G81 oraz kod M, to kod M jest wykonywany w chwili pierwszej operacji pozycjonowania. Jeśli ustalono liczbę powtórzeń L, wykonywana jest operacja jak powyżej po raz pierwszy, natomiast kod M nie jest wykonywany po raz drugi oraz więcej razy.

Ograniczenia

- Przełączanie osi

Przed przełączeniem w celu zmiany osi wiercenia, skasuj cykle stałe w celu wiercenia.

- Rozwiercanie

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

- Anulowanie

Kody G (G00 do G03) w grupie 01 nie muszą być określane w bloku, w którym określono G81. Powoduje anulowanie G81.

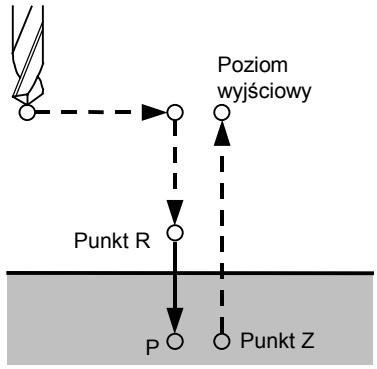
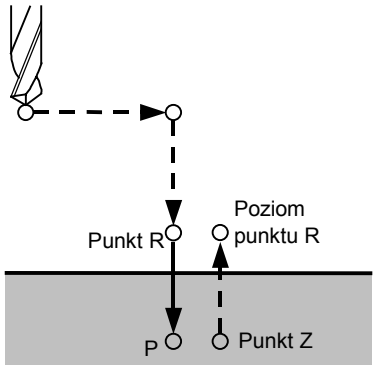
6.5.3 Cykl wiercenia, cykl pogłębiania walcowego (G82)

Używany jest normalny cykl wiercenia. Skrawanie jest wykonywane do dna otworu, przerwa jest wykonywana na dnie, a następnie jest wykonywany odskok od dna w posuwie szybkim.
Dokładność otworu jest poprawiona.

Format

G82 X_ Y_ Z_ R_ P_ F_ L_ ;

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
L_ : Liczba powtórzeń (jeśli jest potrzebna)

G81 (tryb G98)	G81 (tryb G99)
	

Objaśnienia

- Operacje

Po przyjęciu położenia w osiach X i Y, do poziomu punktu R jest wykonywany szybki posuw.
Następnie, rozwiercanie odbywa się od punktu R do punktu Z.
Przerwa jest wykonywane na dnie otworu, a następnie odskok jest wykonywany w posuwie szybkim.

- 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. Jeśli ustalono liczbę powtórzeń L, wykonywana jest operacja jak powyżej po raz pierwszy, natomiast kod M nie jest wykonywany po raz drugi oraz więcej razy.

Ograniczenia

- Przełączanie osi

Przed przełączeniem w celu zmiany osi wiercenia, skasuj cykle stałe w celu wiercenia.

- Rozwiercanie

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

- P

P należy określić w bloku, w którym znajduje się instrukcja wiercenia. W przeciwnym wypadku dane nie zostaną zapisane jako dane modalne.

- Anulowanie

Kody G (G00 do G03) w grupie 01 nie muszą być określane w bloku, w którym określono G82. Powoduje anulowanie G82.

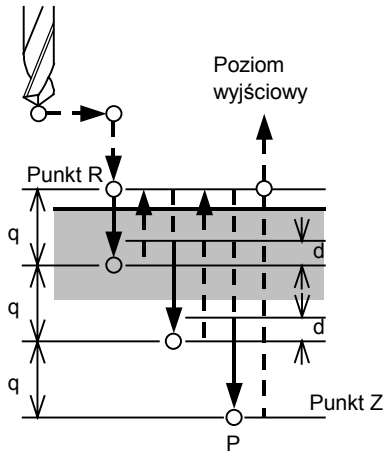
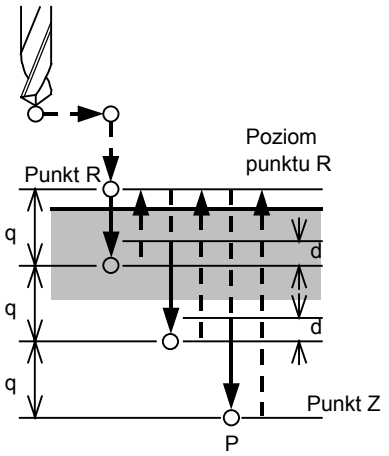
6.5.4 Cykl wiercenia głębokich otworów (G83)

Wykonywany jest cykl wiercenia głębokich otworów. Wykonuje posuw skrawania do dna otworu z przerwami na usunięcie wiórów.

Format

G83 X_ Y_ Z_ R_ P_ Q_ F_ L_ ;

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
Q_ : Głębokość skrawania w każdym posuwie skrawania
F_ : Szybkość posuwu skrawania
L_ : Liczba powtórzeń (jeśli jest potrzebna)

G83 (tryb G98)	G83 (tryb G99)
	

Objaśnienia

- Operacje

Q oznacza głębokość skrawania dla każdej operacji i jest ustalany poprzez wielkość przyrostu.
W drugiej i pozostałych operacjach obróbki, posuw szybki zamienia się w posuw skrawania w odległości punktu "d" wstecz do poprzednio wierconej pozycji. "d" ustawia się w parametrze nr 5115.
Dla Q należy ustalić wartość dodatnią. Wartość ujemna zostanie zignorowana.

- 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. Jeśli ustalono liczbę powtórzeń L, wykonywana jest operacja jak powyżej po raz pierwszy, natomiast kod M nie jest wykonywany po raz drugi oraz więcej razy.

Ograniczenia

- Przełączanie osi

Przed przełączeniem w celu zmiany osi wiercenia, skasuj cykle stałe w celu wiercenia.

- Rozwiercanie

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

- P

Wiercenie jest wykonywane wyłącznie, jeśli w bloku został ustalony adres P.

- Q

Q należy określić w bloku, w którym znajduje się instrukcja wiercenia. W przeciwnym wypadku dane nie zostaną zapisane jako dane modalne.

- Anulowanie

Kody G (G00 do G03) w grupie 01 nie muszą być określane w bloku, w którym określono G83. Powoduje anulowanie G83.

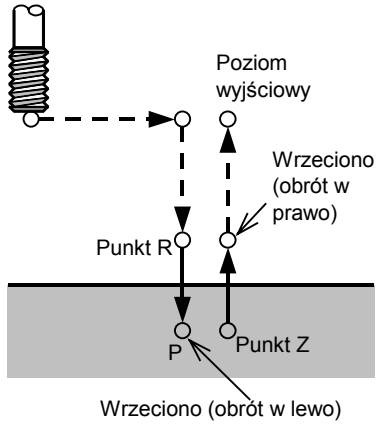
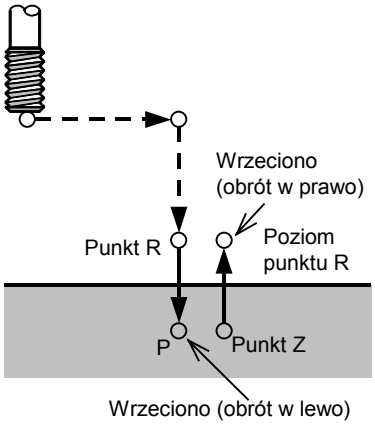
6.5.5 Cykl gwintowania otworów (G84)

Cykl służy do gwintowania otworów. Po osiągnięciu dna otworu, wrzeciono zaczyna obracać się w kierunku przeciwnym.

Format

G84 X_ Y_ Z_ R_ P_ F_ L_ ;

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
L_ : Liczba powtórzeń (jeśli jest potrzebna)

G84 (tryb G98)	G84 (tryb G99)
	

Objaśnienia

- Operacje

Gwintowanie jest wykonywane poprzez obrót wrzeciona w kierunku zgodnym z kierunkiem ruchu wskazówek zegara.

> ⚠ **UWAGA**
> W czasie gwintowania jest ignorowana korekcja szybkości posuwu. Ponadto, zastosowanie zatrzymania posuwu nie powoduje zatrzymania maszyny do chwili zakończenia operacji powrotu.

- Obroty wrzeciona

Przed podaniem G84 należy zastosować funkcję pomocniczą (kod M), aby włączyć obroty wrzeciona.
Jeśli wiercenie, w którym odległość od pozycji otworu i płaszczyzny początkowej do poziomu punktu R jest krótka, jest wykonywane ciągle, wówczas wrzeciono może nie osiągnąć normalnej prędkości w czasie operacji skrawania dla otworu, gotowej do wykonania. W takim wypadku, zapewnij odpowiedni zapas czasu wstawiając poprzez G04 przerwę za każdą operacją wiercenia bez ustawionej liczby powtórzeń L. Jako że ten przypadek nie musi być wymagany w zależności od typu maszyny, patrz podręcznik dostarczony przez producenta maszyny.

- Funkcja pomocnicza

Jeśli w jednym bloku są podane polecenie G81 oraz kod M, to kod M jest wykonywany w chwili pierwszej operacji pozycjonowania. Jeśli ustalono liczbę powtórzeń L, wykonywana jest operacja jak powyżej po raz pierwszy, natomiast kod M nie jest wykonywany po raz drugi oraz więcej razy.

Ograniczenia

- Przełączanie osi

Przed przełączeniem w celu zmiany osi wiercenia, skasuj cykle stałe w celu wiercenia.

- Rozwiercanie

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

- P

Wiercenie jest wykonywane wyłącznie, jeśli w bloku został ustalony adres P.

- Anulowanie

Kody G (G00 do G03) w grupie 01 nie muszą być określane w bloku, w którym określono G84. Powoduje anulowanie G84.

ADNOTACJA

Ustaw M5T (bit 6 parametru nr 5101) aby ustalić, czy polecenie zatrzymania wrzeciona (M05) zostanie ustalone przed poleceniem obrotu wrzeciona w kierunku przednim lub tylnym (M03 lub M04). Szczegóły - patrz podręcznik producenta maszyny.

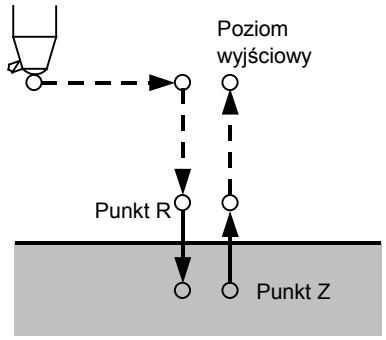
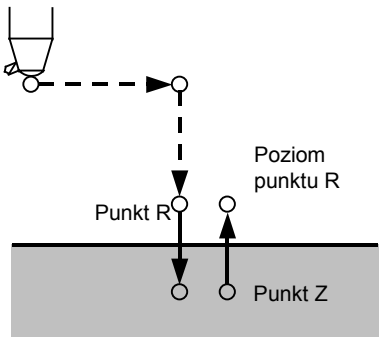
6.5.6 Cykl wiercenia (G85)

Cykl służy do rozwiercania otworów.

Format

G85 X_ Y_ Z_ R_ F_ L_ ;

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
L_ : Liczba powtórzeń (jeśli jest potrzebna)

G85 (tryb G98)	G85 (tryb G99)
	

Objaśnienia

- Operacje

Po przyjęciu położenia w osiach X i Y, do poziomu punktu R jest wykonywany szybki posuw.
Następnie, rozwiercanie odbywa się od punktu R do punktu Z.
Po osiągnięciu punktu Z, powróć do punktu R w posuwie skrawania.

- 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. Jeśli ustalono liczbę powtórzeń L, wykonywana jest operacja jak powyżej po raz pierwszy, natomiast kod M nie jest wykonywany po raz drugi oraz więcej razy.

Ograniczenia

- Przełączanie osi

Przed przełączeniem w celu zmiany osi wiercenia, skasuj cykle stałe w celu wiercenia.

- Rozwiercanie

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

- Anulowanie

Kody G (G00 do G03) w grupie 01 nie muszą być określane w bloku, w którym określono G85. Powoduje anulowanie G85.

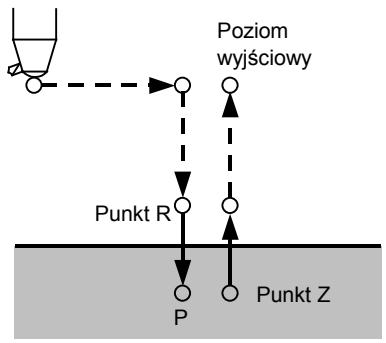
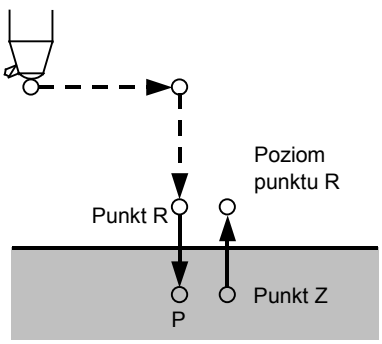
6.5.7 Cykl wiercenia (G85)

Cykl służy do rozwiercania otworów.

Format

G89 X_ Y_ Z_ R_ P_ F_ L_ ;

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
L_ : Liczba powtórzeń (jeśli jest potrzebna)

G85 (tryb G98)	G85 (tryb G99)
	

Objaśnienia

- Operacje

Tak samo jak w wypadku G85, jednak przerwa jest wykonywana 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. Jeśli ustalono liczbę powtórzeń L, wykonywana jest operacja jak powyżej po raz pierwszy, natomiast kod M nie jest wykonywany po raz drugi oraz więcej razy.

Ograniczenia

- Przełączanie osi

Przed przełączeniem w celu zmiany osi wiercenia, skasuj cykle stałe w celu wiercenia.

- Rozwiercanie

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

- P

P należy określić w bloku, w którym znajduje się instrukcja wiercenia. W przeciwnym wypadku dane nie zostaną zapisane jako dane modalne.

- Anulowanie

Kody G (G00 do G03) w grupie 01 nie muszą być określane w bloku, w którym określono G89. Powoduje anulowanie G89.

6.5.8 Koniec stałego cyklu wiercenia (G80)

G 80 kończy cykl stały wiercenia.

Format

G80 ;

Objaśnienia

Stały cykl wiercenia jest anulowany w celu wykonania operacji normalnych. Usuwane są punkty R i Z.
Pozostałe dane wiercenia także są anulowane (usuwane).

6.5.9 Środki ostrożności dla operatora

- Zerowanie i stop awaryjny

Nawet jeśli jednostka sterująca zostanie zatrzymania w czasie wykonywania cyklu wiercenia poprzez zerowanie lub stop awaryjny, tryb i dane wiercenia zostają zachowane. Biorąc to pod uwagę, należy wykonać ponowny start operacji.

- Pojedynczy blok

Jeśli cykl wiercenia jest wykonywany w bloku pojedynczym, operacja zatrzymuje się w punktach docelowych operacji 1, 2, 6 na rysunku 6.5 (a).
W konsekwencji do nawiercenia jednego otworu operacja może być rozpoczęta do 3 razy. Operacja zatrzymuje się w punktach docelowych operacji 1 i 2 z zaświeconą lampką stopu posuwu. Operacja zatrzymuje się z warunkiem stopu posuwu w punkcie docelowym operacji 6, jeśli zachowana jest możliwość powtórzenia, lub zatrzymuje się z warunkiem zatrzymania w pozostałych przypadkach.

- Zatrzymanie posuwu

Jeśli między operacjami 3 i 5 za pomocą G84/G88 zostanie wydane polecenie stopu posuwu, lampka stopu posuwu natychmiast zaświeci się, jeśli stop posuwu zostanie zastosowany ponownie w operacji 6.

- Przesterowanie

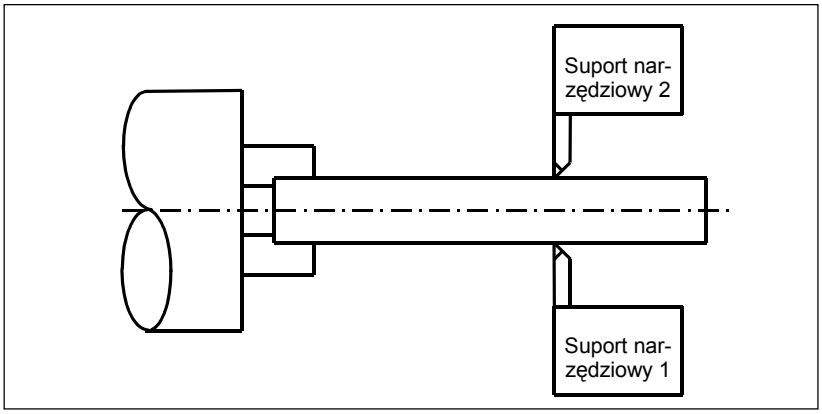
W czasie przebiegu z G84 i G88 korekcja szybkości posuwu wynosi 100%.

7 FUNKCJA STEROWANIA WIELOTOROWEGO

7.1 SKRAWANIE WYRÓWNUJĄCE (G68, G69)

Przegląd

W wypadku obrabiania cienkiego przedmiotu tak, jak przedstawiono poniżej, obróbkę precyzyjną można uzyskać poprzez obróbkę narzędziami każdego boku jednocześnie; może to uchronić przedmiot przed wypaczeniem spowodowanym w wypadku, gdy w danych chwili jest prowadzona obróbka tylko jednego boku (patrz rysunek poniżej). W wypadku obróbki obu boków jednoczenie, ruch jednego narzędzia musi być sfazowany z ruchem drugiego przedmiotu. W przeciwnym wypadku przedmiot może wpaść w wibracje powodując niedostateczną obróbkę. Za pomocą tej funkcji, ruch jednego suportu narzędziowego można łatwiej zsynchronizować z ruchem drugiego suportu narzędziowego.



Format

G68 (P<u>p</u>); Tryb skrawania wyrównującego włączony

p : Liczba określająca kombinację skrawania wyrównującego

(1) W trybie specyfikacji wartości binarnych należy podać sumę wartości binarnych odpowiadającą numerom torów, które wymagają skrawania wyrównującego.

(2) W trybie specyfikacji numerów torów należy podać numery wszystkich torów, które wymagają skrawania wyrównującego w kombinacji.

Jeśli nie ustalono adresu P, wówczas skrawanie wyrównujące jest wykonywane dla torów 1 i 2.

G69 ; Tryb skrawania wyrównującego anulowany

Objaśnienia

Jeśli G68 określono w programach suportów narzędziowych 1 i 2, tryb skrawania wyrównującego jest ustawiony na włączony. Jeśli określono G69, tryb skrawania wyrównującego jest anulowany.
Jeśli G68 lub G69 określono dla któregokolwiek z dwóch suportów narzędziowych, wówczas suporty oczekują, aż G68 lub G69 zostanie określony dla innego suportu narzędziowego.

W trybie skrawania wyrównującego, skrawanie zostanie wykonane, jeśli polecenie przesunięcia ruchu w posuwie skrawania jest określone dla obu suportów narzędziowych.
W trybie skrawania wyrównującego, suporty narzędziowe rozpoczynają ruch jednocześnie w każdym bloku, w którym jest określone polecenie przesunięcia ruchu w posuwie skrawania.
Określ G68 lub G69 w pojedynczym bloku. W tym samym bloku, można określić tylko adres P.
W wypadku określenia G68 lub G69 w nieprawidłowy sposób lub nieprawidłowego określenia wielkości w adresie P, pojawia się alarm PS0163. Używając bitu 1 (MWP) parametru nr 8103 można wybrać następujące dwie dostępne metody określania wartości w adresie P.

Bit 1 (MWP) parametru nr 8103	Metoda specyfikacji adresu P
0	Używa metody specyfikacji sumy wartości binarnych odpowiadających numerom torów, które wymagają skrawania wyrównującego (skrawanie wyrównujące określane za pomocą wartości binarnych).
1	Używa metody specyfikacji ilości wszystkich torów, które wymagają skrawania wyrównującego w kombinacji (skrawanie wyrównujące określane za pomocą ilości torów).

ADNOTACJA

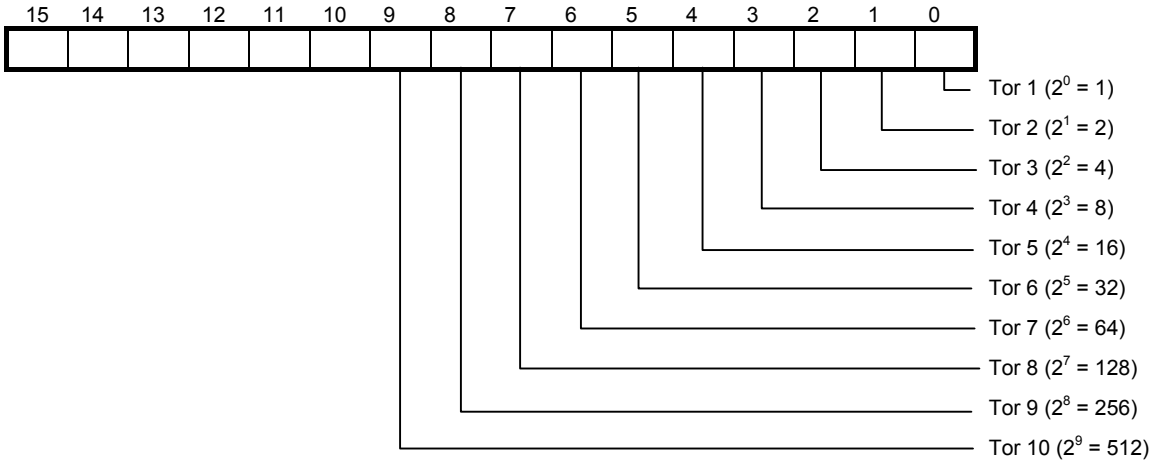
1 Skrawanie wyrównujące nie może być wykonywane w posuwie próbnym lub przy stanie zablokowania maszyny. G68 lub G69 określony dla jednego suportu narzędziowego jest zsynchronizowany z G68 lub G69 określonym dla innego suportu narzędziowego.
2 W trybie skrawania wyrównującego, G68 określony dla suportu narzędziowego nie jest zsynchronizowany z G68 określonym dla innego suportu narzędziowego. W trybie anulowania skrawania wyrównującego, G69 określony dla suportu narzędziowego nie jest zsynchronizowany z G69 określonym dla innego suportu narzędziowego.
3 Skrawanie wyrównujące nie jest wykonywane w bloku, w którym dla odległości drogi określono 0.
4 Skrawanie wyrównujące nie jest wykonywane, jeśli określono szybki posuw.

- Skrawanie wyrównujące określane za pomocą wartości binarnych

Gdy bit 1 (MWP) parametru nr 8103 ustawiony jest na 0, przyjmuje się, że wartość określoną pod adresem P uzyskano przy pomocy wartości binarnych. W poniższej tabeli podano numeru torów i odpowiadające im wartości binarne.

Numer toru	Wartość binarna (liczba dziesiętna)
1	1
2	2
3	4
4	8
5	16
6	32
7	64
8	128
9	256
10	512

Poniżej przedstawiono pozycje bitowe dla każdego toru w zapisie binarnym.



Aby wykonać skrawanie wyrównujące dla wszystkich torów 1, 2 i 3, wartość P jest uzyskiwana w następujący sposób:

Wartość binarna toru 1 1 (0000 0000 0000 0001)
Wartość binarna toru 2 2 (0000 0000 0000 0010)
Wartość binarna toru 3 4 (0000 0000 0000 0100)
Suma 7 (0000 0000 0000 0111)

Skrawanie wyrównujące może być wykonane dla wszystkich trzech torów poprzez określenie P7 razem z kodem G skrawania wyrównującego (G68). Aby wykonać skrawanie wyrównujące dla wszystkich torów 1, 3, 5, 7 i 9, wartość P jest uzyskiwana w następujący sposób:

Wartość binarna toru 1 1 (0000 0000 0000 0001)
Wartość binarna toru 3 4 (0000 0000 0000 0100)
Wartość binarna toru 5 16 (0000 0000 0001 0000)
Wartość binarna toru 7 64 (0000 0000 0100 0000)
Wartość binarna toru 9 256 (0000 0001 0000 0000)
Suma 341 (0000 0001 0101 0101)

Skrawanie wyrównujące może być wykonane dla wszystkich pięciu torów poprzez określenie P341 razem z kodem G skrawania wyrównującego (G68).

- Skrawanie wyrównujące określone w kombinacji z numerami torów

Gdy bit 1 (MWP) parametru nr 8103 ustawiony jest na 1, przyjmuje się, że wartość określona pod adresem P stanowi kombinację numerów torów. W poniższej tabeli podano numeru torów i odpowiadające im wartości.

Numer toru	Wartość (liczba dziesiętna)
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	0

Aby wykonać skrawanie wyrównujące dla wszystkich torów 1, 2 i 3, wartość P stanowi liczbę zawierającą 1, 2 i 3.

Przykład) P123

Nie ma ograniczeń, co do kolejności, w której podaje się znaki numeryczne, możliwe są następujące sześć wartości:

P123, P132, P213, P231, P312, P321

Numery torów określone w kombinacji w różnej kolejności dla różnych torów są dozwolone tak długo, jak określone są numery odpowiednich torów.

Przykład) Poniższe traktuje się jak taką samą wartość P i te tory mogą oczekiwać na siebie.
M200P123 dla toru 1. M200P231 dla toru 2 i M200P321 dla toru 3.

Aby wykonać skrawanie wyrównujące dla wszystkich torów 1, 3, 5, 7 i 9, wartość P stanowi liczbę zawierającą 1, 3, 5, 7 i 9.

Przykład) P13579

- Skrawanie wyrównujące z torem 10

Dla skrawania wyrównującego z torem 10, określ wartość 0 dla kombinacji.

Jeżeli numer zaczyna się od 0, 0 nie może być rozpoznane. Podać 0 jako drugą lub dalszą cyfrę od lewej.

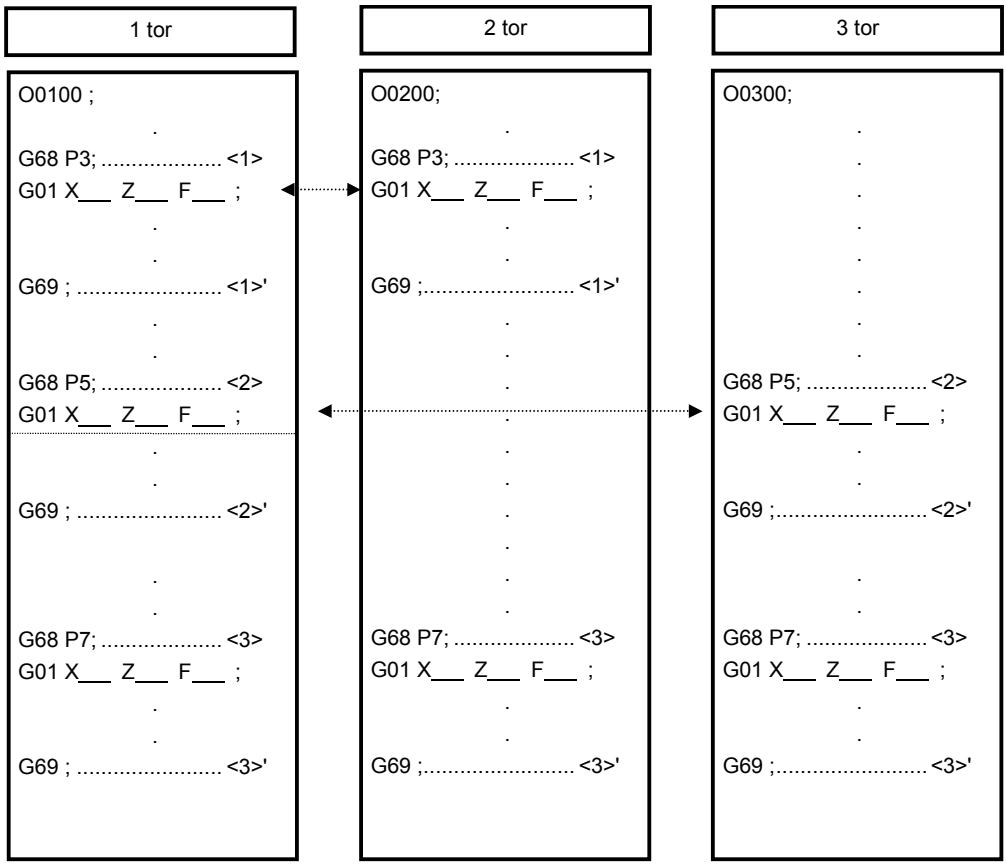
Przykład błędnego programu) P013579
Przykład prawidłowego programu) P103579

W błędnym przykładzie, wartość P jest w założeniu taka sama jak P13579 a skrawanie wyrównujące w torem 10 nie może być wykonane.

Przykład

- Gdy wartość określoną w P uzyskano przy pomocy wartości binarnych

Programy O100, O200 i O300 dla torów indywidualnych są wykonywane w następujący sposób:



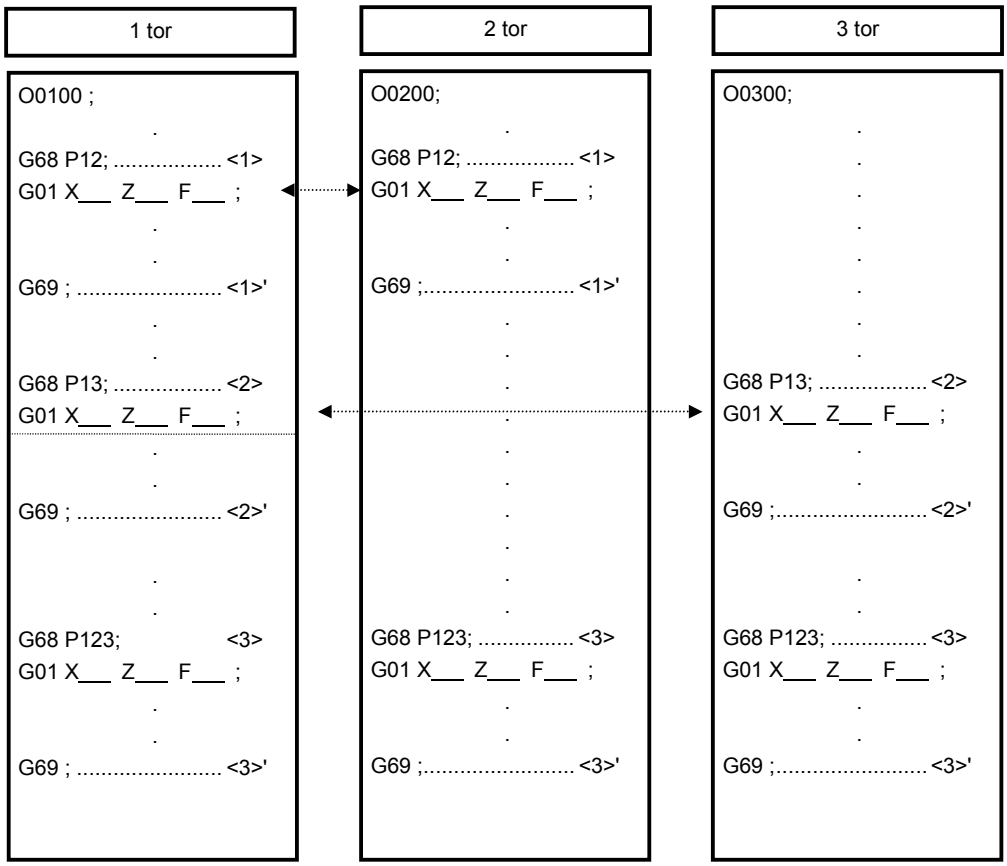
<1> G68 P3; (skrawanie wyrównujące dla torów 1 i 2)
Wykonuje skrawanie wyrównujące dla torów 1 i 2.
Skrawanie wyrównujące jest wykonywane odpowiednio do polecenia posuwu skrawania między <1> i <1>'.

<2> G68 P5; (skrawanie wyrównujące dla torów 1 i 3)
Wykonuje skrawanie wyrównujące dla torów 1 i 3.
Skrawanie wyrównujące jest wykonywane odpowiednio do polecenia posuwu skrawania między <2> i <2>'.

<3> G68 P7; (skrawanie wyrównujące dla torów 1, 2 i 3)
Wykonuje skrawanie wyrównujące dla torów 1, 2 i 3.
Skrawanie wyrównujące jest wykonywane odpowiednio do polecenia posuwu skrawania między <3> i <3>'.

- Gdy wartość określona w P uzyskana jest przy pomocy kombinacji numerów torów

Programy O100, O200 i O300 dla torów indywidualnych są wykonywane w następujący sposób:



<1> G68 P12; (skrawanie wyrównujące dla torów 1 i 2)
Wykonuje skrawanie wyrównujące dla torów 1 i 2.
Skrawanie wyrównujące jest wykonywane odpowiednio do polecenia posuwu skrawania między <1> i <1>'.

<2> G68 P13; (skrawanie wyrównujące dla torów 1 i 3)
Wykonuje skrawanie wyrównujące dla torów 1 i 3.
Skrawanie wyrównujące jest wykonywane odpowiednio do polecenia posuwu skrawania na odcinku między <2> i <2>'.

<3> G68 P123; (skrawanie wyrównujące dla torów 1, 2 i 3)
Wykonuje skrawanie wyrównujące dla torów 1, 2 i 3.
Skrawanie wyrównujące jest wykonywane odpowiednio do polecenia posuwu skrawania na odcinku między <3> i <3>'.

⚠ **UWAGA**

1 Tylko skrawanie wyrównujące rozpoczyna posuw skrawania na dwóch suportach narzędziowych w tym samym czasie; z tego względu nie utrzymuje to synchronizacji. Aby zsynchronizować wszystkie z dostępnych ruchów na obu suportach narzędziowych, ustawienie dla obu suportów, takie jak przebyta droga i szybkość posuwu, musi być takie same. Korekta i blokada może być zastosowana niezależnie od obu suportów narzędziowych. Ustawienia dla obu suportów narzędziowych, które są związane z korektą i blokadą muszą być również takie same w celu wykonania skrawania wyrównującego.

2 Później zatrzymanie zostaje zastosowane w trakcie wykonywania skrawania wyrównującego dla obu suportów narzędziowych, skrawanie wyrównujące nie jest wykonywane przy restarcie. Skrawanie wyrównujące jest wykonywane, jeśli następne polecenie ruchu zostanie wykonane dla obu suportów narzędziowych.

ADNOTACJA

1 Czas opóźnienia po jakim rozpoczyna się podział impulsów obu suportów narzędziowych wynosi 2 msek lub krócej.

2 Pokrywanie się jest nieważne. W trybie skrawania wyrównującego, synchronizacja jest podawana na początku każdego bloku ruchu, w którym określono skrawanie, ruch może być chwilowo zatrzymany.

3 W trybie skrawania wyrównującego, nakładanie się ciągłego nacinania gwintu jest również niedozwolone. Wykonaj ciągłe nacinanie gwintu w trybie anulowania skrawania wyrównującego.

4 Aby ustalić synchronizację na początku podziału impulsów w bloku, w którym określono gwintowanie, musi być wybrany ten sam PC.

5 Tryb anulowania (G69) jest bezwarunkowo ustawiony poprzez reset.

6 Jeśli opcja "lustrzane odbicie dla podwójnej głowicy rewolwerowej" jest wybrana, nie można używać funkcji skrawania wyrównującego.

III. PRZEBIEG PRACY

1 WPROWADZANIE / WYPROWADZANIE DANYCH

Przy użyciu interfejsu karty pamięci, znajdującego się po lewej stronie wyświetlacza, odbywa się wczytywanie do CNC informacji zapisanych na karcie pamięci oraz zapisywanie informacji na karcie z CNC.
Wprowadzać i wyprowadzać można dane następujących typów:
1. Dane korekcji osi Y
2. Kompensacja narzędzia / 2 dane geometrii

Powyższe dane mogą być wprowadzane i wyprowadzane na ekranach używanych do wyświetlania ustawień danych oraz na ekranie 'ALL IO'.

1.1 WPROWADZANIE / WYPROWADZANIE NA KAŻDYM EKRANIE

Nie można wprowadzać i wyprowadzać danych z korekcji osi Y i ekranów operacji korekcji narzędzia/geometrii wtórnej.

1.1.1 Wprowadzanie i wyprowadzanie danych korekcji osi Y

1.1.1.1 Wprowadzanie danych korekcji osi Y

Dane korekcji osi Y są ładowane do pamięci urządzenia CNC z karty pamięci. Format wejścia jest taki sam, jak format wyjścia. Dane korekcji osi Y zapisane w pamięci i posiadające zgodny numer danych są zastępowane przez tę operację.

Wprowadzanie danych korekcji osi Y

Procedura

1 Upewnij się, czy urządzenie wejścia jest gotowe do odczytu.
2 Naciśnij przełącznik EDIT (edycja) na pulpicie obsługi urządzenia.
3 Naciśnij przycisk funkcyjny , następnie pojawi się okno danych korekcji osi Y.
4 Naciśnij klawisz programowalny [OPRC].
5 Naciśnij najbardziej wysunięty na prawo klawisz programowalny (klawisz następnego menu).
6 Naciśnij klawisz programowalny [CZYTAJ].
7 Wpisz nazwę pliku do wprowadzenia.
Jeśli nazwa pliku nie zostanie wpisana, plik zostanie nazwany domyślnie "TOOLOFST.TXTT".
8 Naciśnij klawisz programowalny [WYKONA]
Umożliwi to rozpoczęcie odczytywania danych korygujących. W dolnym prawym rogu ekranu będzie błyskał napis "INPUT". W momencie, gdy operacja odczytu jest zakończona, napis "WPROW." zniknie z ekranu.
Aby anulować wprowadzanie programu, należy nacisnąć klawisz programowalny [ANULUJ].

1.1.1.2 Wyprowadzanie danych korekcji osi Y

Dane korekcji osi Y są zapisywane w formacie wyjściowym z pamięci CNC do karty pamięci.

Wyprowadzanie danych korekcji osi Y

Procedura

1 Upewnij się, czy urządzenie wyjścia jest gotowe.
2 Naciśnij przełącznik EDIT (edycja) na pulpicie obsługi urządzenia.
3 Naciśnij przycisk funkcyjny , nas15tępnie pojawi się okno danych korekcji osi Y.
4 Naciśnij klawisz programowalny [OPRC].
5 Naciśnij najbardziej wysunięty na prawo klawisz programowalny (klawisz następnego menu).
6 Naciśnij klawisz programowalny [WYSLIJ].
7 Wpisz nazwę pliku do wyprowadzenia.
Jeśli nazwa pliku nie zostanie wpisana, plik zostanie nazwany domyślnie "TOOLOFST.TXT".
8 Naciśnij klawisz programowalny [WYKONA]
Umożliwi to rozpoczęcie wysyłania danych korygujących osi Y. W dolnym prawym rogu ekranu będzie błyskał napis “OUTPUT”. W momencie, gdy opcja odczytu jest zakończona, napis "WYPROW" zniknie z ekranu.
Aby anulować wyprowadzanie, należy nacisnąć klawisz programowalny [ANULUJ].

1.1.2 Wprowadzanie i wyprowadzanie danych kompensacji narzędzia / geometrii wtórnej

1.1.2.1 Wprowadzanie danych kompensacji narzędzia / geometrii wtórnej

Dane kompensacji narzędzia / geometrii wtórnej są ładowane do pamięci urządzenia CNC z karty pamięci. Format wejścia jest taki sam, jak format wyjścia. Dane kompensacji narzędzia / geometrii wtórnej zapisane w pamięci i posiadające zgodny numer danych są zastępowane przez tę operację.

Wprowadzanie danych kompensacji narzędzia / geometrii wtórnej

Procedura

1 Upewnij się, czy urządzenie wejścia jest gotowe do odczytu.
2 Naciśnij przełącznik EDIT (edycja) na pulpicie obsługi urządzenia.
3 Naciśnij przycisk funkcyjny , następnie pojawi się okno danych kompensacji narzędzia / geometrii wtórnej.
4 Naciśnij klawisz programowalny [(OPRC)].
5 Naciśnij najbardziej wysunięty na prawo klawisz programowalny (klawisz następnego menu).
6 Naciśnij klawisz programowalny [CZYTAJ].
7 Wpisz nazwę pliku do wprowadzenia.
Jeśli nazwa pliku nie zostanie wpisana, plik zostanie nazwany domyślnie "SEC_GEOM.TXT".
8 Naciśnij klawisz programowalny [WYKONA]
Umożliwi to rozpoczęcie odczytywania danych geometrii wtórnej. W dolnym prawym rogu ekranu będzie błyskał napis "INPUT". W momencie, gdy operacja odczytu jest zakończona, napis "WPROW." zniknie z ekranu.
Aby anulować wprowadzanie programu, należy nacisnąć klawisz programowalny [ANULUJ].

1.1.2.2 Wyprowadzanie danych kompensacji narzędzia / geometrii wtórnej

Dane kompensacji narzędzia / geometrii wtórnej są wyprowadzane w formacie wyjściowym z pamięci CNC do karty pamięci.

Wyprowadzanie danych kompensacji narzędzia / geometrii wtórnej

Procedura

1 Upewnij się, czy urządzenie wyjścia jest gotowe.
2 Naciśnij przełącznik EDIT (edycja) na pulpicie obsługi urządzenia.
3 Naciśnij przycisk funkcyjny , następnie pojawi się okno danych kompensacji narzędzia / geometrii wtórnej.
4 Naciśnij klawisz programowalny [OPRC].
5 Naciśnij najbardziej wysunięty na prawo klawisz programowalny (klawisz następnego menu).
6 Naciśnij klawisz programowalny [WYSLIJ].
7 Wpisz nazwę pliku do wyprowadzenia.
Jeśli nazwa pliku nie zostanie wpisana, plik zostanie nazwany domyślnie "SEC_GEOM.TXT".
8 Naciśnij klawisz programowalny [WYKONA]
Umożliwi to rozpoczęcie wysyłania danych geometrii wtórnej. W dolnym prawym rogu ekranu będzie błyskał napis “OUTPUT”. W momencie, gdy opcja odczytu jest zakończona, napis "WYPROW" zniknie z ekranu.
Aby anulować wyprowadzanie, należy nacisnąć klawisz programowalny [ANULUJ].

1.2 WPROWADZANIE/WYPROWADZANIE DANYCH NA EKRANIE WSZYSTKICH WEJŚĆ/WYJŚĆ (WSZYST IO)

Tylko przy użyciu ekranu WSZ.DA, możesz wprowadzać i wyprowadzać dane korekcji osi Y oraz dane kompensacji narzędzia / geometrii wtórnej.

Poniżej znajduje się informacja na temat sposobu wyświetlenia ekranu WSZYST IO:

Wyświetlanie ekrany WSZYST IO

Procedura

1 Naciśnij klawisz funkcyjny [◇] .
2 Naciśnij kilkakrotnie najbardziej wysunięty na prawo klawisz programowalny [▷] (klawisz następnego menu).
3 Naciśnij klawisz programowalny [WSZ.DA], aby wyświetlić ekran wszystkich danych.

Następne kroki wyboru danych z ekranu WSZYST IO zostaną określone dla poszczególnych typów danych.

1.2.1 Wprowadzanie i wyprowadzanie danych korekcji osi Y

Za pomocą tokarki, dane korekcji osi Y można wprowadzać i wyprowadzać za pomocą ekranu WSZYST IO.

Wprowadzanie danych korekcji osi Y

Procedura

1 Naciśnij kilkakrotnie na ekranie WSZYST IO najbardziej wysunięty na prawo klawisz programowalny [▷] (klawisz ciągłego menu).
2 Naciśnij klawisz programowalny [KOMPEN Y].
3 Wybierz tryb EDYCJA.
4 Naciśnij klawisz programowalny [OPRC].
5 Naciśnij klawisz programowalny [CZYTAJ N].
6 Ustaw nazwę pliku do wprowadzenia.
Wprowadź nazwę pliku i naciśnij klawisz programowalny [NAZ.PL].
Jeśli nazwa pliku nie zostanie wpisana, plik zostanie nazwany domyślnie "TOOLOFST.TXT".
7 Naciśnij klawisz programowalny [WYKONA]
Umożliwi to rozpoczęcie odczytywania danych korygujących. W dolnym prawym rogu ekranu będzie błyskał napis "INPUT". W momencie, gdy operacja odczytu jest zakończona, napis "WPROW." zniknie z ekranu.
Aby anulować wprowadzanie programu, należy nacisnąć klawisz programowalny [ANULUJ].

Wyprowadzanie danych korekcji osi Y

Procedura

1 Naciśnij kilkakrotnie na ekranie WSZYST IO najbardziej wysunięty na prawo klawisz programowalny [▷] (klawisz ciągłego menu).
2 Naciśnij klawisz programowalny [KOMPEN Y].
3 Wybierz tryb EDYCJA.
4 Naciśnij klawisz programowalny [OPRC].
5 Naciśnij klawisz programowalny [WYSLIJ].
6 Ustal nazwę pliku, który ma być wyprowadzony.
Wprowadź nazwę pliku i naciśnij klawisz programowalny [NAZ.PL].
Jeśli nazwa pliku nie zostanie wpisana, plik zostanie nazwany domyślnie "TOOLOFST.TXT".
7 Naciśnij klawisz programowalny [WYKONA]
Umożliwi to rozpoczęcie wysyłania danych korygujących osi Y. W dolnym prawym rogu ekranu będzie błyskał napis "OUTPUT". W momencie, gdy opcja odczytu jest zakończona, napis "WYPROW" zniknie z ekranu.
Aby anulować wyprowadzanie, należy nacisnąć klawisz programowalny [ANULUJ].

1.2.2 Wprowadzanie i wyprowadzanie danych kompensacji narzędzia / geometrii wtórnej

Za pomocą tokarki, dane kompensacji narzędzia / geometrii wtórnej można wprowadzać i wyprowadzać za pomocą ekranu WSZYST IO.

Wprowadzanie danych kompensacji narzędzia / geometrii wtórnej

Procedura

1. Naciśnij kilkakrotnie na ekranie WSZYST IO najbardziej wysunięty na prawo klawisz programowalny ▷ (klawisz ciągłego menu).
2. Naciśnij klawisz programowalny [GEOM.2].
3. Wybierz tryb EDYCJA.
4. Naciśnij klawisz programowalny [OPRC].
5. Naciśnij klawisz programowalny [CZYTAJ N].
6. Ustaw nazwę pliku do wprowadzenia.
   Wprowadź nazwę pliku i naciśnij klawisz programowalny [NAZ.PL].
   Jeśli nazwa pliku nie zostanie wpisana, plik zostanie nazwany domyślnie "SEC_GEOM.TXT".
7. Naciśnij klawisz programowalny [WYKONA]
   Umożliwi to rozpoczęcie odczytywania danych geometrii wtórnej. W dolnym prawym rogu ekranu będzie błyskał napis "INPUT". W momencie, gdy operacja odczytu jest zakończona, napis "WPROW." zniknie z ekranu. Aby anulować wprowadzanie programu, należy nacisnąć klawisz programowalny [ANULUJ].

Wyprowadzanie danych kompensacji narzędzia / geometrii wtórnej

Procedura

1. Naciśnij kilkakrotnie na ekranie WSZYST IO najbardziej wysunięty na prawo klawisz programowalny ▷ (klawisz ciągłego menu).
2. Naciśnij klawisz programowalny [GEOM.2].
3. Wybierz tryb EDYCJA.
4. Naciśnij klawisz programowalny [OPRC].
5. Naciśnij klawisz programowalny [WYSLIJ].
6. Ustal nazwę pliku, który ma być wyprowadzony.
   Wprowadź nazwę pliku i naciśnij klawisz programowalny [NAZ.PL]. Jeśli nazwa pliku nie zostanie wpisana, plik zostanie nazwany domyślnie "SEC_GEOM.TXT".
7. Naciśnij klawisz programowalny [WYKONA]
   Umożliwi to rozpoczęcie wysyłania danych geometrii wtórnej. W dolnym prawym rogu ekranu będzie błyskał napis "OUTPUT".
   W momencie, gdy opcja odczytu jest zakończona, napis "WYPROW" zniknie z ekranu. Aby anulować wyprowadzanie, należy nacisnąć klawisz programowalny [ANULUJ].

2 NASTAWIENIA I WYŚWIETLANIE DANYCH

2.1 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 korekcji narzędzia
2. Wartość przesunięcia układu współrzędnych przedmiotu obrabianego
3. Kompensacja narzędzia / 2 dane geometrii
4. Wartość korekcji osi Y
5. Bariery uchwytu i konika

2.1.1 Ustawianie i wyświetlanie wartości korekcji narzędzia

Do wyświetlania i ustawiania wartości korekcji narzędzia oraz wartości kompensacji promienia narzędzia przeznaczone są następujące ekrany.

Procedura nastawiania i wyświetlania wartości kompensacji narzędzia i wartości kompensacji promienia ostrza narzędzia

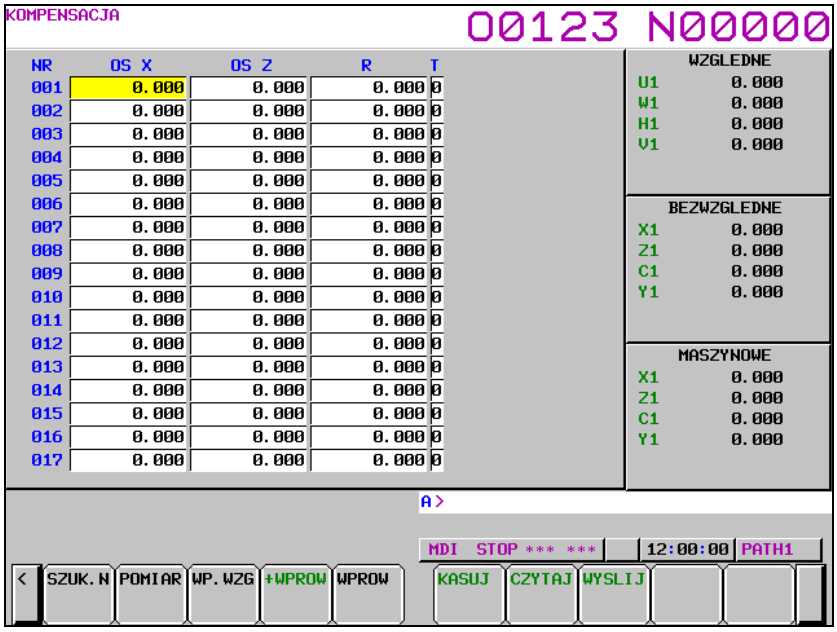
Procedura

1 Naciśnij klawisz funkcyjny .

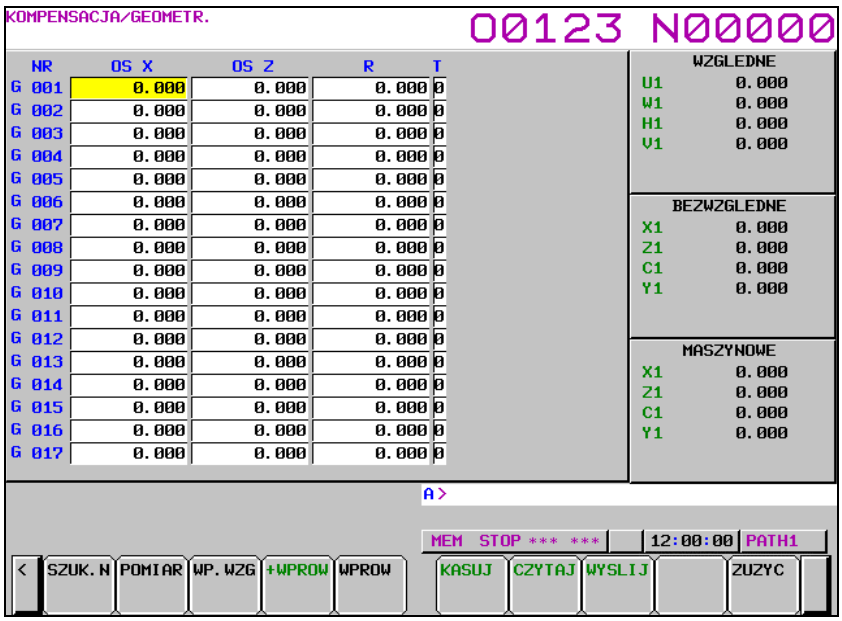
Korzystając z układu wielotorowego wybierz, w posuwie do przodu, tor, dla którego ma być ustawiona wartość kompensacji narzędzia, przy użyciu przełącznika wyboru toru.

2 Naciśnij klawisz programowalny wyboru rozdziału [KOMP] lub kilkakrotnie, aż pojawi się ekran kompensacji narzędzia.

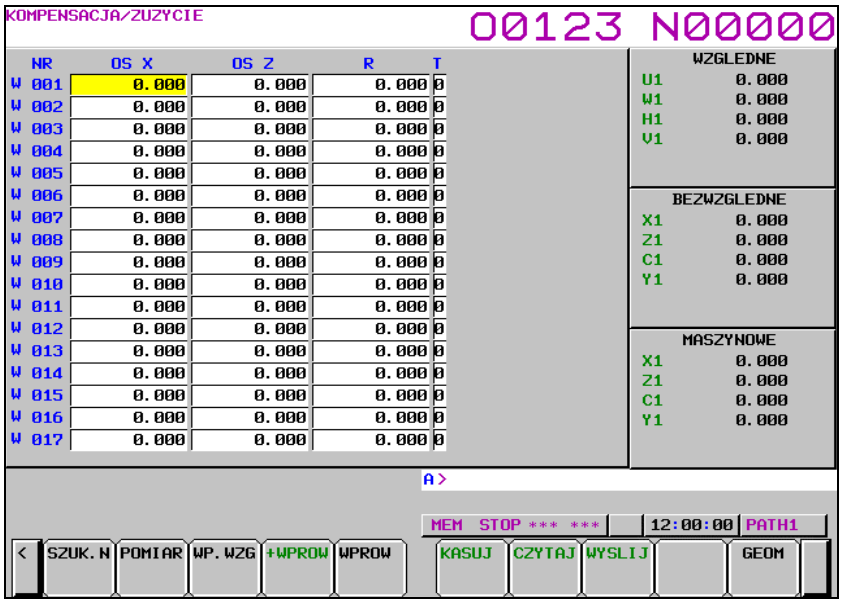
W zależności od tego, czy zastosowano kompensację geometrii narzędzia, korekcję zużycia czy nic z funkcji, pojawi się różny ekran.



Rys. 2.1.1 (a) Bez geometrii narzędzia / korekcji zużycia



Rys. 2.1.1 (b) Z kompensacją geometrii narzędzia



Rys. 2.1.1 (c) Z kompensacją zużycia narzędzia

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].
TIP stanowi numer punktu urojonego ostrza noża.
TIP można określić na ekranie kompensacji geometrii lub na ekranie kompensacji zużycia.

Objaśnienia

- Wprowadzanie przecinka dziesiętnego

Kropka dziesiętna można stosować do wpisywania wartości kompensacji.

- Inna metoda

Zewnętrzne urządzenie wejścia/wyjścia można stosować do wprowadzenia lub wyprowadzania wartości długości narzędzia. Patrz rozdział III-8 "Wprowadzanie/Wyprowadzanie danych" w Podręczniku użytkownika (Wspólny dla serii T/M).
Wartości kompensacji długości narzędzia można ustawić za pomocą następujących funkcji opisanych w kolejnych podrozdziałach: zadawanie bezpośrednie wartości korekcji narzędzia, zadawanie bezpośrednie dla mierzonej wielkości korekcji narzędzia B oraz wprowadzanie wartości kompensacji.

- Ilość wartości kompensacji narzędzia

Dostarczonych jest 16 grup dla kompensacji długości narzędzia. Ilość grup można opcjonalnie powiększać do 32, 64 lub 999. Dla sterowania wielotorowego, powyższa ilość grup może być używana dla każdego z torów. Dla każdej grupy można wybrać kompensację geometrii narzędzia lub kompensację zużycia.

- Dezaktywacja możliwości wpisu wartości kompensacji

W niektórych przypadkach kompensacja zużycia narzędzia lub wartość kompensacji geometrii narzędzia nie może być zadawana przy ustawieniu bitu 0 (WOF) i 1 (GOF) parametru nr 3290. Poza tym zadawanie wartości kompensacji narzędzia z MDI może być niedozwolone dla określonych zakresów numerów korekcji. Pierwszy numer korekcji, dla którego zadanie wartości jest niedozwolone, ustawiony jest w parametrze nr 3294. Liczba numerów korekcji zaczynających się po tym określonym numerze, dla których niedozwolone jest zadawanie wartości, ustawiona jest 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.

- Wyświetlanie promienia i liczby TIP

Promień i liczba TIP nie zostaną wyświetlone jeśli opcja kompensacji promienia narzędzia nie jest wyświetlona.

- Zmiana wartości korekcji podczas operacji automatycznej

Jeżeli wartości korekcji zostały zmienione podczas operacji automatycznej, bit 4 (LGT) i bit 6 (LWM) parametru 5002 mogą posłużyć do określenia, czy nowe wartości korekcji będą dostępne w następnym poleceniu przesunięcia lub w następnym poleceniu kodu T.

Rys. 2.1.1 (a)

LGT	LWM	Kiedy wartości kompensacji geometrii oraz zużycia są określane oddzielnie	Kiedy wartości kompensacji geometrii oraz zużycia nie są określane oddzielnie
0	0	Staje się dostępny w następnym bloku kodu T	Staje się dostępny w następnym bloku kodu T
1	0	Staje się dostępny w następnym bloku kodu T	Staje się dostępny w następnym bloku kodu T
0	1	Staje się dostępny w następnym bloku kodu T	Dostępne w następnym poleceniu przesunięcia ruchu (jazdy)
1	1	Dostępne w następnym poleceniu przesunięcia ruchu (jazdy)	Dostępne w następnym poleceniu przesunięcia ruchu (jazdy)

2.1.2 Zadawanie bezpośrednie wartości kompensacji narzędzia

W celu ustalenia różnicy między pozycją odniesienia narzędzia użytego w programie (ostrze noża narzędzia standardowego,środek głowicy rewolwerowej, itd.) i położeniem ostrza aktualnego narzędzia stosowana jest wartość korekcji.

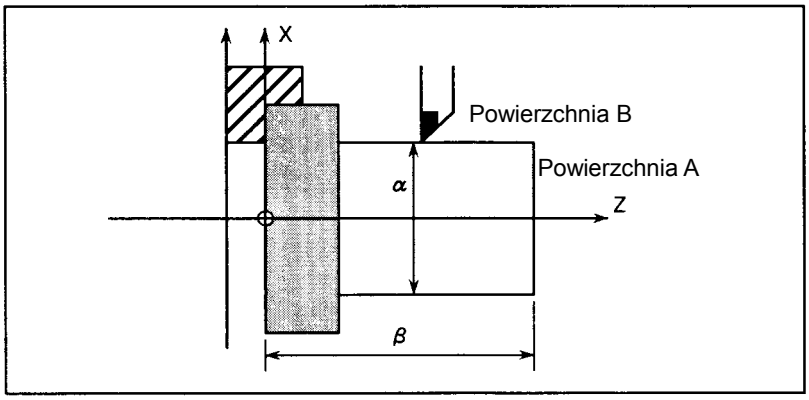
Zadawanie bezpośrednie wartości korekcji narzędzia

Procedura

- Ustawianie wartości korekcji osi Z

1 Dosuń aktualne narzędzie w trybie ręcznym do powierzchni A.

Przypuśćmy, że ustawiono układ współrzędnych przedmiotu obrabianego.

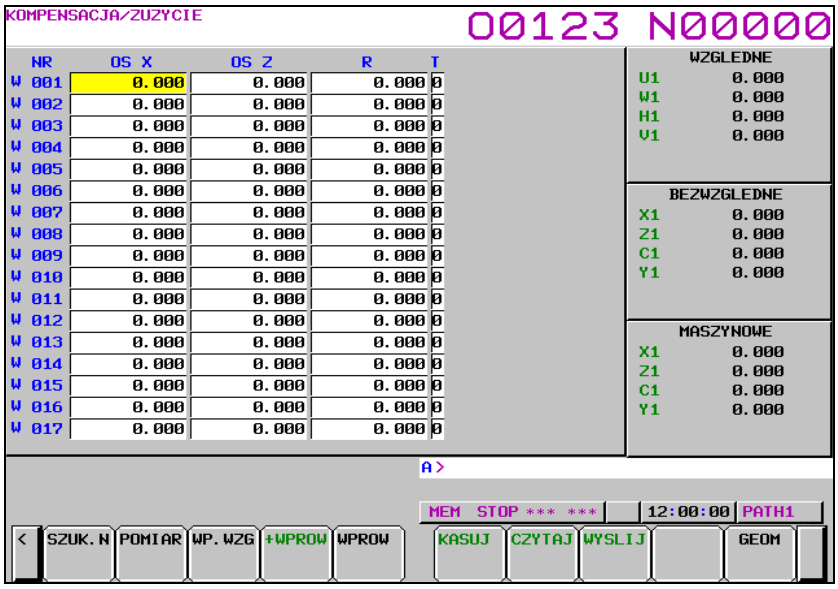


Rys. 2.1.2 (a)

2 Cofnij narzędzie tylko w kierunku osi X bez poruszania osi Z i zatrzymaj wrzeciono.

3 Pomierz odległość β od punktu zerowego w układzie współrzędnych przedmiotu obrabianego do powierzchni A.

Ustaw tę wartość jako zmierzoną wartość wzdłuż osi Z dla żądanego numeru kompensacji narzędzia postępując zgodnie z poniższą procedurą:



Rys. 2.1.2 (b)

3-1 Naciśnij klawisz funkcyjny lub klawisz programowalny [KOMP] w celu wyświetlenia ekranu kompensacji narzędzia. Jeżeli wartości kompensacji geometrii oraz zużycia są określane oddzielnie, wyświetl ekran którejkolwiek z nich.

3-2 Przesuń kursor do ustawionego numeru korekcji narzędzia za pomocą klawiszy kursora.

3-3 Naciśnij klawisz adresu Z aby go wstawić.

3-4 Wpisz pomierzoną wielkość (β).

3-5 Naciśnij klawisz programowalny [POMIAR].
Różnica między pomierzoną wartością β i współrzędną zostanie ustalona jako wartość korekcji.

- Ustawianie wartości korekcji osi X

4 Dotknij powierzchnię B w trybie ręcznym.

5 Cofnij narzędzie tylko w kierunku osi Z bez poruszania osi X i zatrzymaj wrzeciono.

6 Zmierz średnicę α powierzchni B.
Ustaw tę wartość jako zmierzoną wartość wzdłuż osi X dla żądanego numeru korekcji narzędzia w taki sam sposób, jak przy ustawianiu wartości wzdłuż osi Z.

7 Powtórz powyższą procedurę tyle razy, ile jest numerów potrzebnych narzędzi.

Wartość kompensacji jest automatycznie obliczana i ustawiana.

Na przykład w przypadku α=69.0, jeśli wartość współrzędnej powierzchni B na diagramie powyżej wynosi 70.0, nastaw dla numeru korekcji 2 wartość 69.0 i naciśnij [POMIAR].

W tym przypadku 1.0 jest ustawione jako wartość kompensacji osi X na kompensację Nr 2.

Objaśnienia

- Wartości kompensacji dla programu utworzonego podczas programowania średnic

Wpisz wartości średnic dla wartości kompensacji osi, dla których stosowane jest programowanie średnic.

- Wartość korekcji geometrii narzędzia i korekcji zużycia

Jeśli pomierzone wartości ustawiane są na ekranie kompensacji geometrii narzędzia, wszystkie wartości kompensacji stają się wartościami kompensacji geometrii a wszystkie wartości kompensacji zużycia zostają ustawione na 0. Jeśli pomierzone wartości ustawiane są na ekranie kompensacji zużycia narzędzi, różnice między pomierzonymi wartościami kompensacji i aktualnymi wartościami kompensacji zużycia stają wartościami kompensacji.

- Zwolnienie obu osi

Jeśli w maszynie jest dostępny przycisk nagrywania, narzędzie może był wówczas odblokowane w kierunkach dwu osi poprzez ustawienie bitu 2 (PRC) parametru nr 5005 lub przy użyciu pozycji sygnału nagrania. Szczegóły odnośnie sygnału nagrania pozycji znajdują się w odpowiednim podręczniku producenta maszyny.

2.1.3 Zadawanie zmierzonej wartości korekcji narzędzia B

Objaśnienia

Procedura podstawowa nastawiania wartości korekcji narzędzia

Aby skorzystać z funkcji nastawiania korekcji narzędzia dla tokarki jednorewolwerowej/dwuwrzecionowej, określ najpierw wrzeciono, które zostanie zmierzone, używając sygnału S2TLS (G040.5) (wybierz pomiar wrzeciona).

(1) Wykonaj ręczny dojazd do punktu referencyjnego.
Wskutek ręcznego dojazdu do punktu referencyjnego zostanie ustawiony układ współrzędnych maszyny.
Wartość korekcji narzędzia jest obliczana w układzie współrzędnych maszyny.

(2) Wybierz tryb kółka ręcznego lub posuw ciągły ręczny i ustaw sygnał wyboru trybu zapisu wartości kompensacji narzędzia GOQSM na "1". Wyświetlacz LCD zmienia się automatycznie w ekran kompensacji narzędzia (geometria), i na dole ekranu miga lampka "OFST", oznaczająca, że tryb zapisu wartości kompensacji narzędzia jest gotowa. W wypadku używania funkcji kompensacji narzędzia dla tokarki jednorewolwerowej / dwuwrzecionowej, sygnał S1MES lub S2MES (wrzeciono pod wymiarem), którykolwiek nadający się do użytku, przyjmuje postać 1.

> ⚠ **UWAGA**
> Następnie, nie można przełączyć sygnału S2TLS (wybór pomiaru wrzeciona) dopóki GOQSM (tryb zapisu kompensacji) przyjmie postać 0.

(3) Wybierz narzędzie, które ma zostać zmierzone.

(4) Jeżeli kursor nie zbiega się z numerem korekcji narzędzia, który ma być ustawiony, przesuń kursor na żądany numer korekcji narzędzia za pomocą klawisza strony i kursora.
Oprócz tego kursor może się również zbiegać z numerem korekcji narzędzia, który ma być ustawiony automatycznie za pomocą sygnałów wejściowych numerów korekcji narzędzia (kiedy parametr QNI(nr 5005#5)=1). W tym przypadku nie można zmienić położenia kursora na ekranie kompensacji długości narzędzia ani za pomocą klawiszy strony ani kursora.

(5) Przesuń narzędzie do czujnika w operacji ręcznej.

(6) Przyłóż krawędź narzędzia do powierzchni styku czujnika za pomocą przemieszczania kółkiem ręcznym.
Dotknij czujnik krawędzią narzędzia. Spowoduje to, że sygnały zapisania wartości kompensacji narzędzia zostaną wprowadzone do obrabiarki CNC.
Sygnał zapisu wartości kompensacji narzędzia jest ustawiony na "1" i :
Następujące sygnały zapisu wielkości kompensacji narzędzia są ustawiane odpowiednio do ustawienia parametru TS1 (bit 3 nr 5004).
Jeśli parametr jest 0: +MIT1, –MIT1, +MIT2, –MIT2
Jeśli parametr jest 1: +MIT1 tylko

i) Oś jest zablokowana w tym kierunku i jej posuw nie odbywa się.
ii) Ustawiana jest wartość korekcji narzędzia wywołana z pamięci korekcji narzędzi (wartość korekcji geometrii narzędzia), która odpowiada numerowi korekcji narzędzia wskazywanego przez kursor.

(7) Wartości korekcji dla osi X i Z są ustawione za pomocą operacji (5) i (6).
(8) Operacje powtórzenia (3) do (7) dla wszystkich niezbędnych narzędzi.
(9) Sygnał zapisu wartości kompensacji narzędzia GOQSM jest ustawiony na "0".
Tryb zapisu jest anulowany, a światełko migającego wskaźnika "KOMP." gaśnie.
Jeśli jest używana funkcja korekcji narzędzia dla tokarki jednorewolwerowej/dwuwrzecionowej, sygnał S1MES lub S2MES (wrzeciono pod pomiarem) dla będącego mierzonym wrzeciona uzyskuje 0.

Procedura podstawowa nastawiania wartości przesunięcia współrzędnych przedmiotu

Aby skorzystać z funkcji nastawiania korekcji narzędzia dla tokarki jednorewolwerowej/dwuwrzecionowej, określ najpierw wrzeciono, które zostanie zmierzone, używając sygnału S2TLS <G040.5> (wybierz pomiar wrzeciona).

(1) Ustaw wartości kompensacji geometrii narzędzia każdego narzędzia z góry.
(2) Wykonaj ręczny dojazd do punktu referencyjnego.
Wskutek wykonania ręcznego dojazdu do punktu referencyjnego zostanie ustawiony układ współrzędnych maszyny.
Wartość przesunięcia układu współrzędnych przedmiotu obrabianego jest obliczana na podstawie układu współrzędnych narzędzia.
(3) Ustaw tryb zapisu sygnału wartości przesunięcia układu współrzędnych przedmiotu obrabianego WOQSM na "1".
Ekran zostaje automatycznie przełączony na ekran przesuwania przedmiotu obrabianego. Wskaźnik "WFST" zaczyna migać w polu wskaźnika stanu na dole ekranu, co sygnalizuje, że tryb zapisywania wartości przesunięcia układu współrzędnych przedmiotu jest czynny.
Jeśli jest używana funkcja korekcji narzędzia dla tokarki jednorewolwerowej/dwuwrzecionowej, wybrany jest ekran układu współrzędnych przedmiotu, i sygnał S1MES lub S2MES (wrzeciono pod pomiarem), którykolwiek może być zastosowany, uzyskuje 1.

⚠ UWAGA
Następnie, nie można przełączyć sygnału S2TLS (wybór pomiaru wrzeciona) dopóki WOQSM (tryb zapisu kompensacji) przyjmie postać 0.

(4) Wybierz narzędzie, które ma zostać zmierzone.
(5) Sprawdź numery korekcji narzędzia.
Numer korekcji narzędzia odpowiadający narzędziu, które ma być zmierzone, powinno być uprzednio ustawione za pomocą parametru Nr 5020.
Oprócz tego numer korekcji narzędzia można ustawić automatycznie ustawiając sygnał wejściowy numeru korekcji narzędzia (za pomocą parametru QNI(No.5005#5)=1).
(6) Przesuń ręcznie narzędzie do tylnej części przedmiotu obrabianego.
(7) Umieść krawędź narzędzia w tylnej części (czujnik) przedmiotu obrabianego za pomocą przemieszczenia kółkiem ręcznym.
Jeśli krawędź narzędzia styka się z końcem czoła przedmiotu, wprowadź sygnał wielkości przesunięcia układu współrzędnych przedmiotu WOSET.
Wartość przesunięcia układu współrzędnych przedmiotu obrabianego na osi Z jest ustawiana automatycznie.
(8) Odblokuj narzędzie.
(9) Ustaw tryb zapisu sygnału wartości przesunięcia układu współrzędnych przedmiotu obrabianego WOQSM na "0".
Tryb zapisu jest anulowany, a światełko migającego wskaźnika "PW.DETA." gaśnie.
Jeśli jest używana funkcja korekcji narzędzia dla tokarki jednorewolwerowej/dwuwrzecionowej, sygnał S1MES lub S2MES (wrzeciono pod pomiarem) uzyskuje 0.

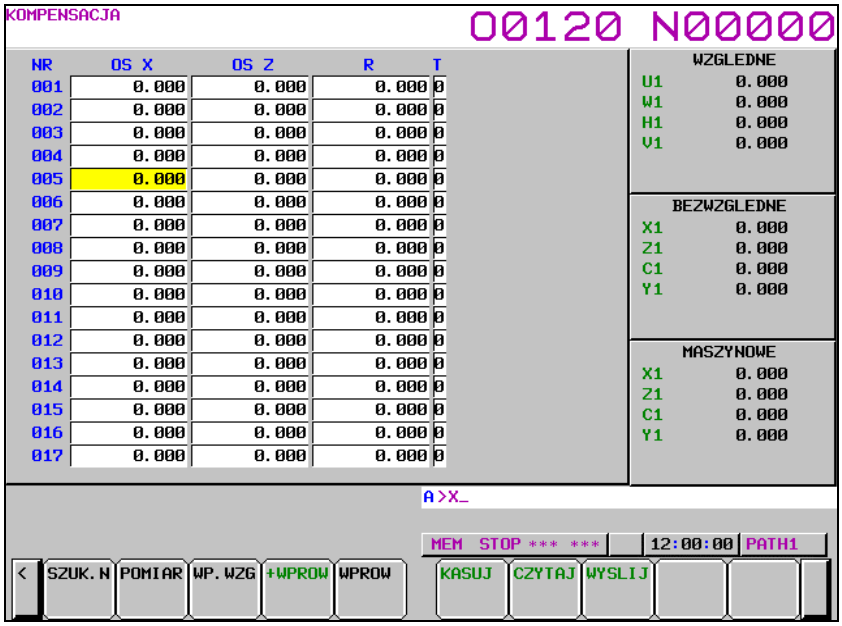
2.1.4 Wprowadzanie wartości kompensacji

Odpowiednią wartość korekcji narzędzia można ustawić przesuwając narzędzie, aż osiągnie żądane położenie odniesienia.

Wprowadzanie wartości korekcji

Procedura

1 Ręcznie przesuń narzędzie do położenia odniesienia.
2 Sprowadź współrzędne względne wzdłuż osi na 0.
3 Przesuń narzędzie, dla którego mają być ustawione wartości korekcji, do położenia odniesienia.
4 Wybierz ekran kompensacji narzędzia. Przesuń kursor na wartość korekcji, która ma być ustawiona, za pomocą klawiszy kursora.



Rys. 2.1.4 (a) Ekran kompensacji narzędzia

5 Naciśnik klawisz adresu [X] (lub [Z]) oraz klawisz programowalny [WP.WZG].

Objaśnienia

- Korekcja geometryczna i zużycia

Jeżeli powyższe operacje wykonywane są na ekranie kompensacji geometrii narzędzia, to wprowadzane są wartości kompensacji geometrii narzędzia, a wartości kompensacji zużycie narzędzia nie zmieniają się.
Jeżeli powyższe operacje wykonywane są na ekranie kompensacji zużycia, to wprowadzanie są wartości kompensacji zużycia, a wartości kompensacji geometrii narzędzia nie zmieniają się.

2.1.5 Ustawianie wartości przesunięcia układu współrzędnych przedmiotu obrabianego

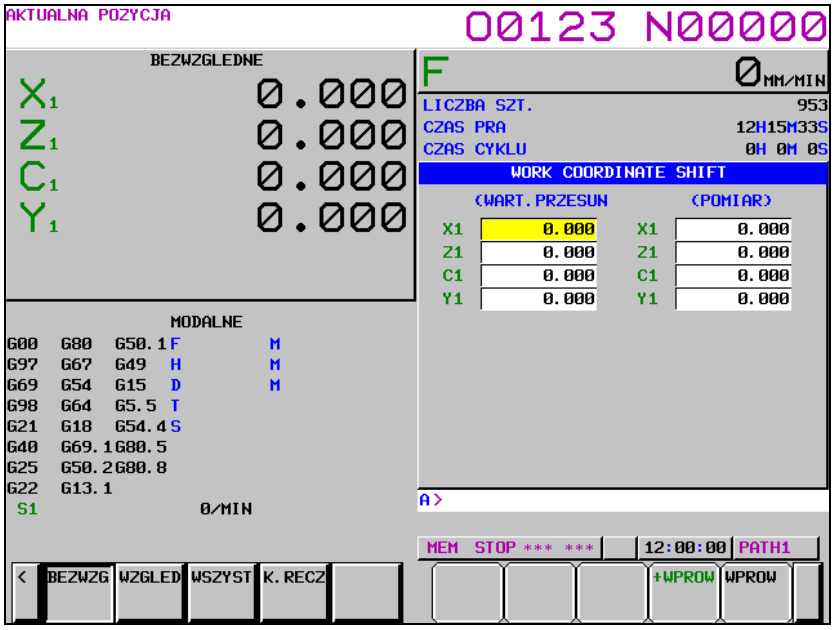
Ustawiony układ współrzędnych można przesunąć, jeżeli układ współrzędnych ustawiony za pomocą polecenia G50 (lub G92 dla układu kodu G B lub C), albo automatyczne ustawienie układu współrzędnych jest inne niż układ współrzędnych przedmiotu obrabianego wyznaczony podczas programowania.
W wypadku używania systemu serii T, pojawia się ekran przesunięcia układu współrzędnych przedmiotu.

Ustawianie wielkości przesunięcia układu współrzędnych przedmiotu

Procedura

1 Naciśnij klawisz funkcyjny .

2 Naciśnij klawisz następnego menu kilka razy, aż pojawi się ekran z klawiszem programowalnym [P.WSPD].

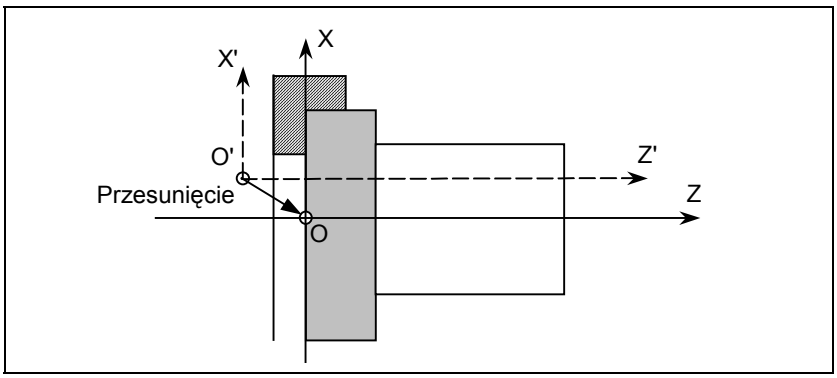


Rys. 2.1.5 (a)

3 Naciśnij klawisz programowalny [P.WSPD].

4 Przesuń kursor za pomocą klawiszy kursora do osi, wzdłuż której ma być przesunięty układ współrzędnych.

5 Wpisz wartość przesunięcia i naciśnij klawisz programowalny [WPROW.].



Rys. 2.1.5 (b)

Objaśnienia

- Kiedy wartości przesunięcia stają się dostępne

Wartości przesunięcia stają się dostępne natychmiast po ustawieniu.

- Polecenie ustawienia wartości przesunięcia i układu współrzędnych

Ustawienie polecenia (G50 lub G92) w celu wyznaczenia układu współrzędnych dezaktywuje ustawione wartości przesunięcia.
(Przykład)

Gdy określi się G50 X100.0 Z80.0; układ współrzędnych zostanie tak nastawiony, że bieżąca pozycja odniesienia narzędzia wynosi X +100.0, Z +80.0 niezależnie od wartości przesunięcia.

- Ustawianie wartości przesunięcia i układu współrzędnych

Jeżeli wykonywane jest automatyczne ustawianie układu współrzędnych za pomocą ręcznego dojazdu do punktu referencyjnego po ustawieniu wartości przesunięcia, to układ współrzędnych jest przesuwany natychmiast.

- Wartość średnicy lub promienia

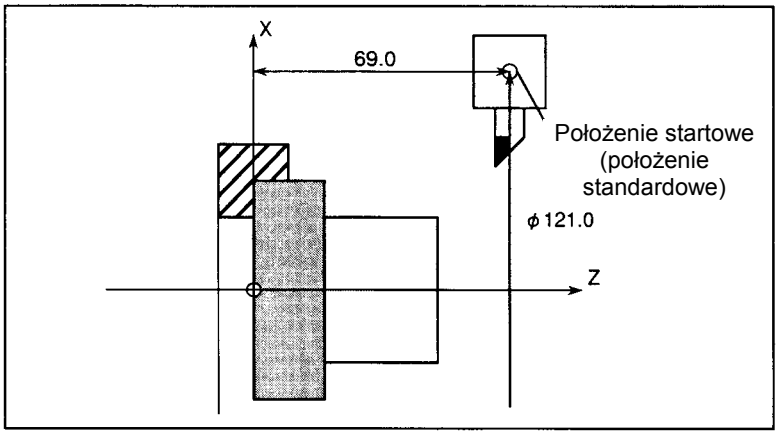
To, czy wartość przesunięcia na osi X jest wartością średnicy czy promienia zależy od tego, co zostało określone w programie.

- Sygnał rejestru położenia

Jeśli bit 2 (PRC) parametru 5005 jest 1, współrzędne bezwzględne przy WŁ. sygnale zapisu pozycji są zapisywane w celu przeliczenia wielkości przesunięcia.

Przykład

Jeżeli pozycja aktualna położenia odniesienia jest następująca:
X = 121.0 (średnica), Z = 69.0 w odniesieniu do przedmiotu obrabianego wyjściowego, a powinna być: X = 120.0, Z = 70.0, ustaw poniższe wartości przesunięcia:
X=1.0, Z=-1.0



Rys. 2.1.5 (c)

2.1.6 Ustawianie kompensacji promienia narzędzia/wtórnych wartości kompensacji geometrii

W celu kompensacji dla różnicy w pozycji przymocowania narzędzia lub pozycji wyboru, kompensacja geometrii wtórnej może być zastosowana ponadto do kompensacji narzędzia. Jako wartości kompensacji geometrii wtórnej, można ustawić wartości kompensacji osi X, osi Y i osi Z.

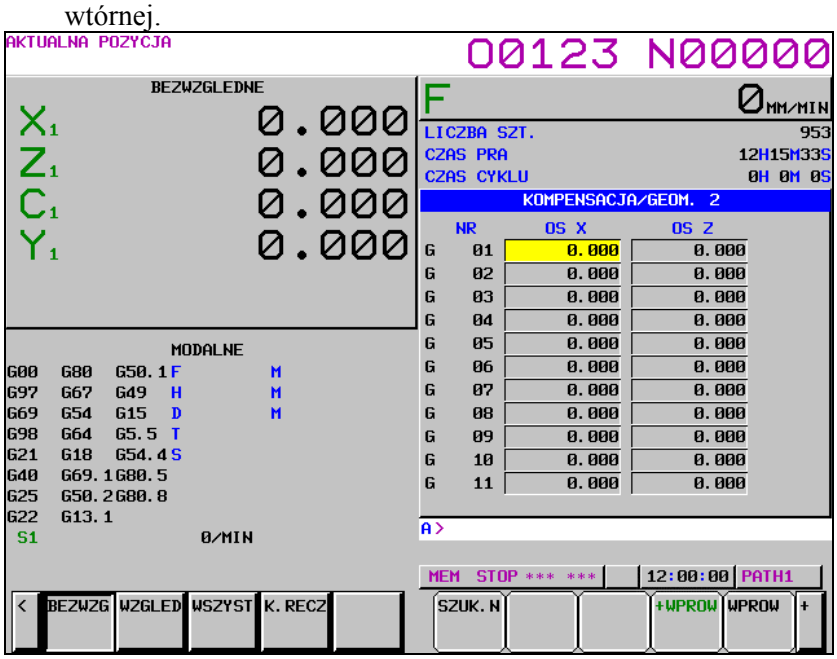
Procedura wyświetlania i ustawiania wartości kompensacji geometrii wtórnej

Procedura

1 Naciśnij klawisz funkcyjny .

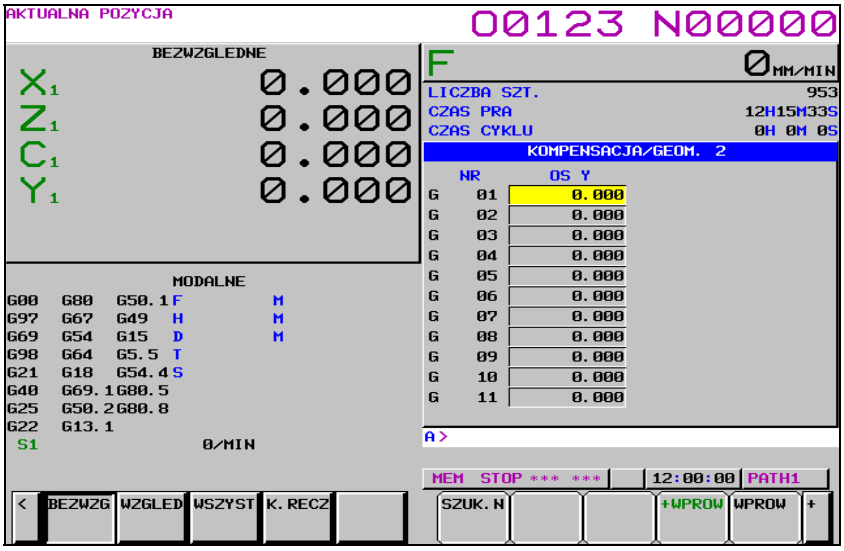
2 Naciśnij klawisz następnego menu kilka razy, aż pojawi się ekran z klawiszem programowalnym [GEOM.2].

3 Naciśnij klawisz programowalny [GEOM.2]. Pojawia się ekran kompensacji narzędzia / geometrii wtórnej. Jeśli wyświetlane są dane lub następnie dane numeru kompensacji geometrii wtórnej, naciśnij klawisz zmiany strony lub w celu wyświetlenia ekranu dla wybranego numeru kompensacji geometrii wtórnej.



Rys. 2.1.6 (a)

3-1 Jeśli nie można w całości wyświetlić na jednym ekranie wartości kompensacji geometrii wtórnej osi Y, naciśnij klawisz programowalny [PRZEL] w celu przejścia do kolejnego ekranu.



Rys. 2.1.6 (b)

4 Używając jednej z metod opisanych poniżej, przesuń kursor do wartości kompensacji geometrii wtórnej wybranego numeru kompensacji geometrii wtórnej.

- Przy użyciu klawisza zmiany strony i klawiszy kursora, przesuń kursor do wybranego położenia wartości kompensacji.
- Wpisz wybrany numer kompensacji, a następnie naciśnij klawisz programowalny [SZUK.N].

5 Wpisz wybraną wartość kompensacji grafiki wtórnej, a następnie naciśnij klawisz [⇲] lub klawisz programowalny [WPROW.].

Wartość kompensacji geometrii wtórnej jest ustawiona. Jeśli wprowadzana jest kompensacja dodatkowa do aktualnie wyświetlanej na ekranie wartości kompensacji geometrii wtórnej, naciśnij klawisz programowalny [+WPROW.]. W tym przypadku, wynik dodatkowego wpisu jest ustawiany jako wartość kompensacji geometrii wtórnej.

6 Powtórze kroki 4 i 5 aby ustawić wszystkie parametry, które wymagają zmodyfikowania.

Objaśnienia

- Wprowadzenie wartości kompensacji geometrii wtórnej

Wartość wprowadzana do bufora klawiatury jest ustawiana jako wartość kompensacji geometrii wtórnej, w miejscu aktualnego ustawienia kursora.

- +Wprowadzenie wartości kompensacji geometrii wtórnej

Wartość wprowadzana do bufora klawiatury jest dodawana do wartość kompensacji geometrii wtórnej, w miejscu aktualnego ustawienia kursora.

- Szukanie numeru dla wartości kompensacji geometrii wtórnej

Wartość wprowadzana do bufora klawiatury jest używana jakość wartość kompensacji geometrii wtórnej w celu przesunięcia kursora w odpowiednie położenie.

Ograniczenia

- Ustawianie wartości kompensacji geometrii wtórnej

Ustawienie wartości kompensacji geometrii wtórnej jest prawidłowe tylko wówczas, gdy bit 5 (GF2) parametru 3290 jest ustawiony na 1.

2.1.7 Ustawianie kompensacji osi Y

Można ustawić wartości korekcji położenia narzędzia wzdłuż osi Y. Możliwe jest również wprowadzenie wartości korekcji.
Dla osi Y można wprowadzać bezpośrednio wartość kompensacji narzędzia.

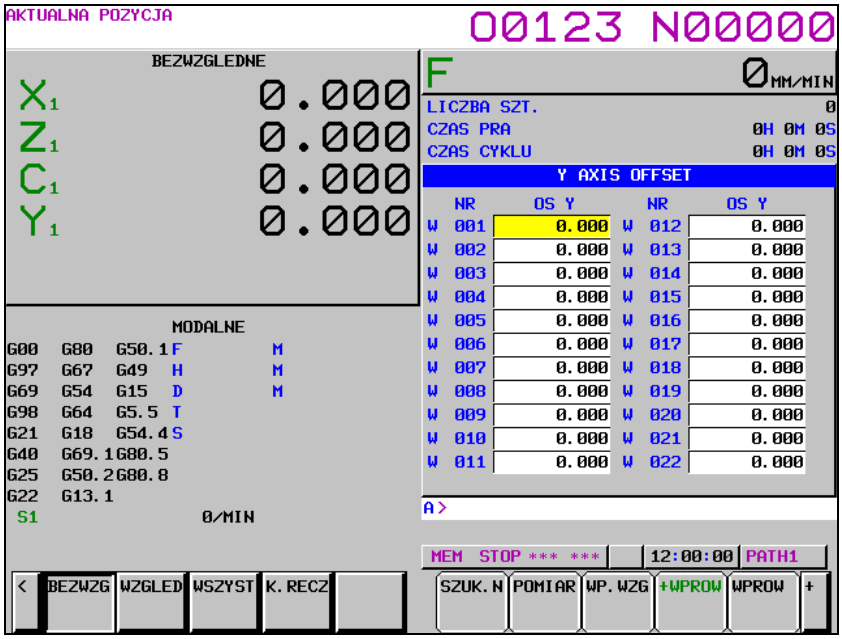
Procedura nastawiania wartości korekcji narzędzia osi Y

Procedura

1 Naciśnij klawisz funkcyjny .

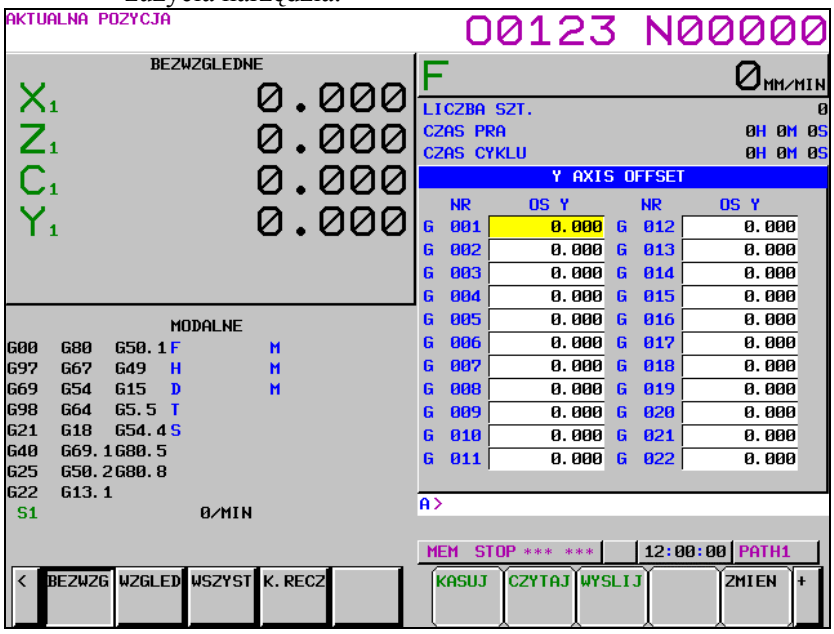
2 Naciśnij klawisz następnego menu kilka razy, aż pojawi się ekran z klawiszem programowalnym [KOMP.2].

3 Naciśnij klawisz programowalny [KOMP.2].
Wyświetlany jest ekran korekcji osi Y.



Rys. 2.1.7 (a)

3-1 Jeśli naciśniesz klawisz programowalny [ZMIEN], wyświetlane są dane kompensacji geometrii narzędzia osi Y. Jeśli naciśniesz klawisz programowalny [ZMIEN], ponownie, ekran przechodzi do widoku danych kompensacji zużycia narzędzia.



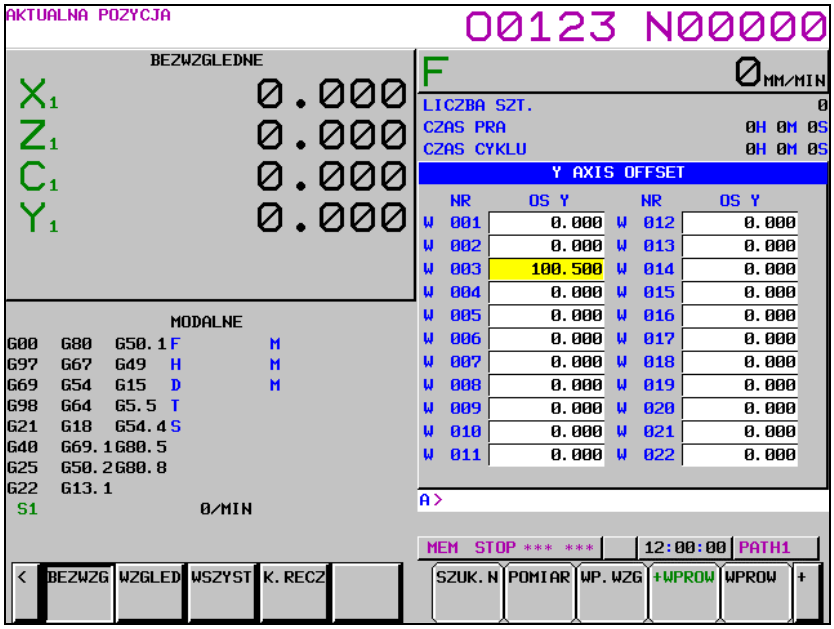
Rys. 2.1.7 (b)

4 Umieść kursor na numerze korekcji narzędzia, który ma być zmieniony stosując jedną z poniższych metod:

- Przesuń kursor do numeru korekcji narzędzia, który ma być zmieniony za pomocą klawiszy strony i kursora.
- Wpisz numer korekcji narzędzia i naciśnij klawisz programowalny [SZUK.N].

5 Wpisz wartość kompensacji.

6 Naciśnij klawisz programowalny [WPROW.]. Wartość korekcji jest teraz ustawiona i wyświetlona.



Rys. 2.1.7 (c)

Procedura wprowadzania wartości korekcji

Procedura

Aby ustawić współrzędne względne wzdłuż osi Y jako wartości korekcji:

1 Przesuń narzędzie referencyjne do położenia odniesienia.
2 Sprowadź współrzędną względną Y na 0.
3 Przesuń narzędzie, dla którego mają być ustawione wartości korekcji, do położenia odniesienia.
4 Przesuń kursor do wartości numeru kompensacji, który ma być ustawiony, naciśnij [Y], a następnie klawisz programowalny [WP.WZG].
Współrzędna względna Y (lub V) jest teraz ustawiona jako wartość korekcji.

2.1.8 Bariery uchwytu i konika

Funkcja bariery uchwytu i konika zapobiega uszkodzeniom maszyny przez sprawdzanie, czy ostrze narzędzia powoduje uszkadzanie uchwytu albo konika. Określ obszar, do którego narzędzie nie może się dostać (obszar zablokowany). Można tego dokonać przy użyciu specjalnego ekranu ustawiania według kształtów uchwytu i konika. Jeżeli ostrze narzędzia wejdzie w zdefiniowany obszar podczas procesu obróbki, funkcja ta zatrzymuje narzędzie i powoduje włączenie alarmu. Narzędzie można usunąć z tego obszaru jedynie przez cofnięcie go w kierunku przeciwnym do tego, w którym się uprzednio poruszało.

Nastawianie barier uchwytu i konika

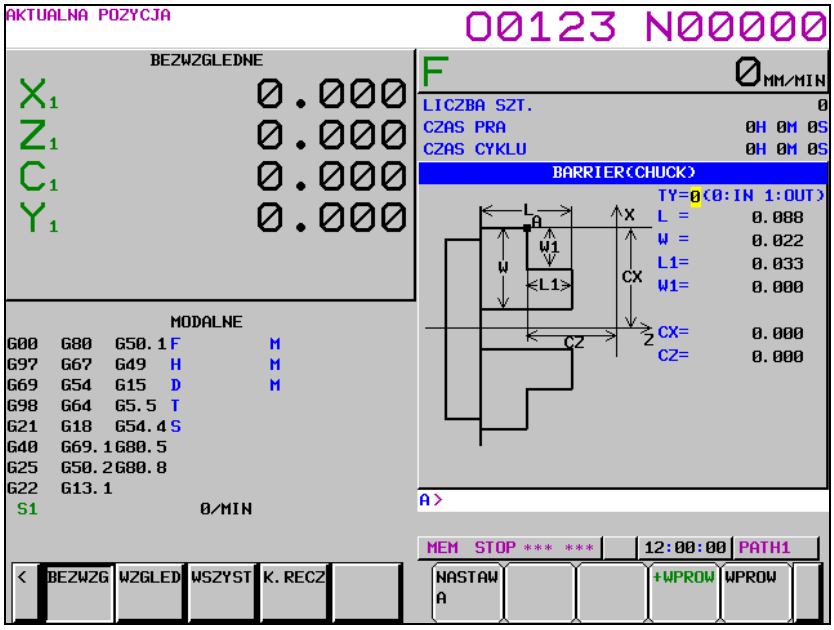
Procedura

- **Nastawianie kształtów uchwytu i konika**

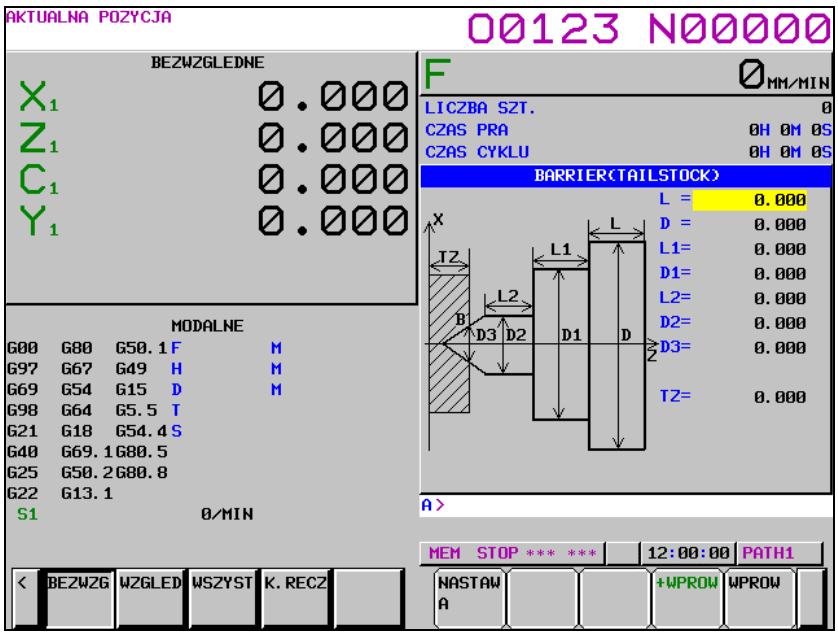
1 Naciśnij klawisz funkcyjny .

2 Naciśnij klawisz następnego menu . Następnie, naciśnij klawisz programowalny [OGRAN.UCHWYT].

3 Naciskanie klawisza strony powoduje wyświetlanie na przemian ekranu ustawiania bariery uchwytu i ekranu ustawiania barier konika.



Rys. 2.1.8 (a) Ekran ustawiania bariery uchwytu



Rys. 2.1.8 (b) Ekran ustawiania konika

4 Ustaw kursor dla każdego elementu definiującego kształt uchwytu lub konika, wpisz odpowiadającą wartość, a następnie naciśnij klawisz programowalny [WPROW.]. Wartość zostaje ustawiona. Naciśnięcie klawisza programowalnego [+WPROW.] po wpisaniu wartości powoduje dodanie wpisanej wartości do wartości bieżącej, tak więc nowe ustawienie jest sumą tych dwóch wartości.
Elementy CX i CZ, pojawiające się na ekranie ustawiania bariery uchwytu oraz element TZ na ekranie ustawiania barier konika mogą również zostać ustawione w inny sposób. Ręcznie przesuń narzędzie w pożądane położenie, a następnie naciśnij klawisz programowalny [USTAW], aby ustawić współrzędną(e) narzędzia w układzie współrzędnych przedmiotu obrabianego. Jeżeli narzędzie posiadające korekcję różną od 0 jest ręcznie przesuwane w żądane położenie bez zastosowania kompensacji, ustaw wielkość kompensacji narzędzia w ustawionym układzie współrzędnych. Elementów innych niż CX, CZ oraz TZ nie można ustawić za pomocą klawisza programowalnego [USTAW].
Przykład

Jeśli pojawi się alarm, narzędzie staje przed obszarem zablokowanym jeśli bit 7 (BFA) parametru nr 1300 jest ustawiony na 1. Jeśli bit 7 (BFA) parametru nr 1300 jest ustawiony na 0, narzędzie staje w bardziej wewnętrznej pozycji, ponieważ obrabiarka CNC i system maszyny stają z tym samym opóźnieniem w czasie. Dlatego ze względów bezpieczeństwa ustaw obszar trochę większy niż zdefiniowany. Odległość między granicami tych dwóch obszarów L obliczana jest z następującego równania w oparciu o szybkość szybkiego posuwu.

$$L = (\text{Szybkość szybkiego dosuwu}) \times \frac{1}{7500}$$

Jeżeli szybkość szybkiego posuwu wynosi, na przykład, 15 m/min, ustaw obszar o granicach 2 mm poza zdefiniowanym obszarem.
Kształt uchwytu i konika można ustawić za pomocą parametrów nr 1330 do 1348

ADNOTACJA
Ustaw tryb G23 przed próbą określenia kształtów uchwytu i konika.

- Operacja powrotu do punktu referencyjnego

Przesuń narzędzie do położenia odniesienia wzdłuż osi X i Z.
Funkcja bariery uchwytu konika zaczyna działać dopiero po zakończeniu operacji powrotu do punktu referencyjnego po załączeniu zasilania.
Jeżeli dostarczono absolutny detektor pozycji, nie zawsze należy wykonywać operację powrotu do punktu referencyjnego. Jednak należy określić zależność położenia między maszyną a absolutnym detektorem pozycji.

- G22/G23

Jeśli określono G22 (zaprogramowane ograniczenie ruchu wł.), obszar uchwytu i konika stają się obszarami zablokowanymi. Jeśli określono G23 (zaprogramowane ograniczenie ruchu wył), obszar zablokowany jest anulowany.
Nawet jeżeli określono G22, można dezaktywować obszar zablokowany konika przez wydanie sygnału bariery konika. Po pchnięciu konika w górę względem przedmiotu obrabianego lub po oddzieleniu go od przedmiotu obrabianego za pomocą funkcji pomocniczych, sygnały PMC są stosowane do uaktywnienia lub dezaktywacji obszaru ustawiania konika.

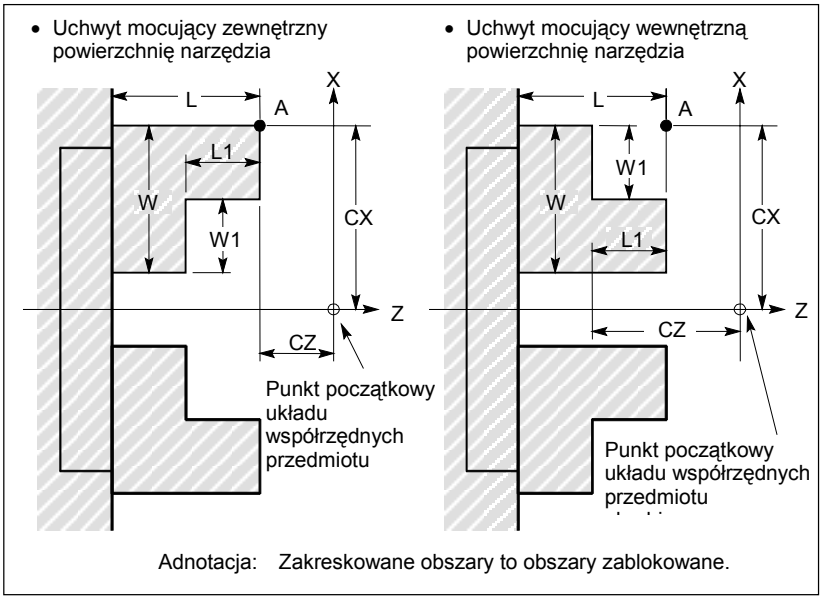
Tabela 2.1.8 (a)

Kod G	Sygnał bariery konika	Bariera uchwytu	Bariera konika
G22	0	Dozwolona	Dozwolona
	1	Możliwy	N-DOZWOL
G23	Samoistnie	Możliwy	Możliwy

Po włączeniu zasilania wybiera się G22. Jednak stosując G23, bit 7 parametru Nr 3402, można go zmienić na G23.

Objaśnienia

- Ustawianie kształtu bariery uchwytu



Rys. 2.1.8 (c)

Tabela 2.1.8 (b)

Symbol	Opis
TY	Wybór kształtu uchwytu (0: Trzymanie wewnętrznej strony narzędzia, 1: Trzymanie zewnętrznej strony narzędzia)
CX	Położenie uchwytu (wzdłuż osi X)
CZ	Położenie uchwytu (wzdłuż osi Z)
L	Długość szczęki uchwytu
W	Głębokość szczęk uchwytu (promień)
L1	Mocująca długość szczęk uchwytu
W1	Mocująca głębokość szczęk uchwytu (promień)

TY : Wybór typu uchwytu w oparciu o jego kształt. Określenie 0 wybiera uchwyt, który trzyma wewnętrzną stronę narzędzia. Określenie 1 wybiera uchwyt, który trzyma zewnętrzną stronę narzędzia. Zakłada się, że uchwyt jest symetryczny względem swojej osi Z.

CX, CZ:

Określ współrzędne położenia uchwytu, punkt A, w układzie współrzędnych przedmiotu obrabianego. Współrzędne te nie są takie same, jak w układzie współrzędnych maszyny. Jednostka danych jest wyświetlana w tabeli 2.1.7 (c).

> ⚠ **UWAGA**
> System programowania określa, czy stosowane jest programowanie średnic czy programowanie promieni dla osi. Jeżeli stosowane jest programowanie średnic dla osi, zastosuj je do wpisania danych dla tej osi.

Tabela 2.1.8 (c)

Układ wymiarów przyrostowych	Jednostka danych		Dopuszczalny obszar nastawy danych
	IS-A	IS-B	
Zadawanie metryczne	0.001 mm	0.0001 mm	-99999999 do +99999999
Zadawanie w calach	0.0001 cala	0.00001 cala	-99999999 do +99999999

L, L1, W, W1: Zdefiniuj kształt uchwytu. Jednostka danych jest wyświetlana w tabeli 2.1.7 (c).

> ⚠ **UWAGA**
> Zawsze określaj W i W1 podając promień. Jeżeli programowanie promieni stosowane jest dla osi Z, określ L i L1 podając promień.

- Ustalenie konturu bariery konika

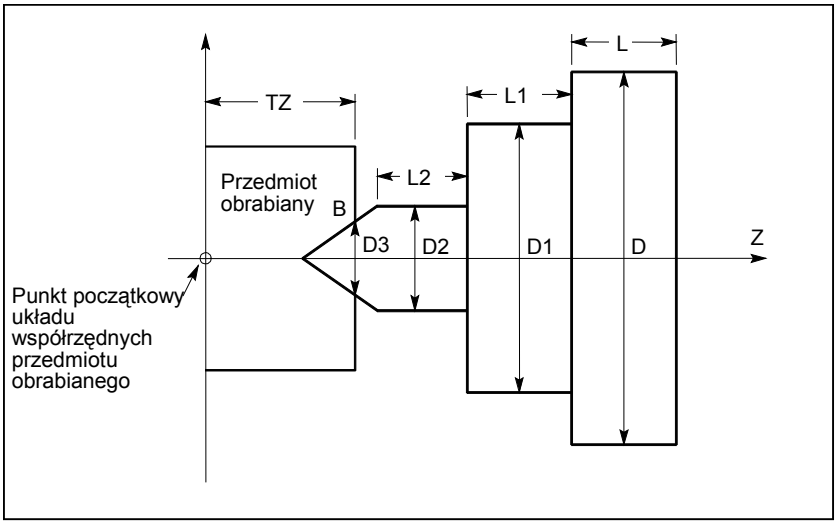


Tabela 2.1.8 (d)

Symbol	Opis
TZ	Położenie konika (wzdłuż osi Z)
L	Długość konika
D	Średnica konika
L1	Długość konika (1)
D1	Średnica konika (1)
L2	Długość konika (2)
D2	Średnica konika (2)
D3	Średnica otworu konika (3)

TZ : Określa współrzędną Z uchwytu, punkt B, w układzie współrzędnych przedmiotu obrabianego. Współrzędne te nie są takie same, jak w układzie współrzędnych maszyny. Jednostka danych jest wyświetlana w tabeli 2.1.7 (c). Zakłada się, że konik jest symetryczny względem swojej osi Z.

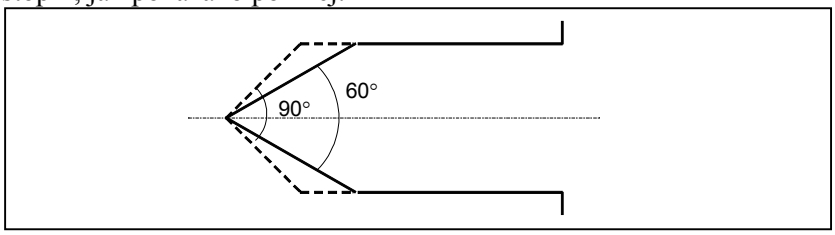
> ⚠ **UWAGA**
> System programowania określa, czy stosowane jest programowanie średnic czy programowanie promieni dla osi Z.

L, L1, L2, D, D1, D2, D3:
Zdefiniuj kształt konika. Prawidłowy zakres danych jest wyświetlany w tabeli 2.1.7(c).

> ⚠ **UWAGA**
> Zawsze określaj D, D1, D2 oraz D3 w programowaniu średnic. Jeżeli dla osi Z stosowane jest programowanie promieni, określ L, L1 i L2 podając promień.

- Ustawianie obszaru zablokowanego dla końcówki konika

Kąt końcówki konika wynosi 60 stopni. Obszar zablokowany jest zdefiniowany dookoła końcówki przy założeniu, że kąt wynosi 90 stopni, jak pokazano poniżej.



Rys. 2.1.8 (d)

Ograniczenia

- Prawidłowe określenie obszaru zablokowanego

Jeżeli obszar zablokowany jest określony nieprawidłowo, istnieje prawdopodobieństwo, że nie będzie można go wyznaczyć. Unikaj następujących nastawień:

- L ≤ L1 lub W ≤ W1 w ustawieniach kształtu uchwytu.
- D2 ≤ D3 w ustawieniach kształtu konika.
- Zachodzenie nastawień uchwytu na konika.

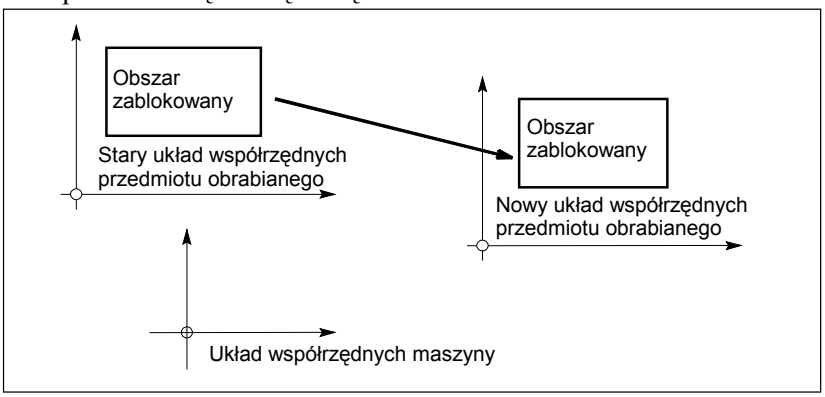
- Cofanie z obszaru zablokowanego

Jeżeli narzędzie wejdzie w obszar zablokowany i uruchomiony zostanie alarm, przełącz się na tryb ręczny, wycofaj narzędzie ręcznie, a następnie wyzeruj układ, aby wyłączyć alarm. W trybie ręcznym narzędzie może przesuwać się tylko w kierunku odwrotnym do tego, w którym się uprzednio poruszało.
Narzędzia nie można przesuwać w tym samym kierunku (w głąb obszaru), w jakim poruszało się zanim weszło w ten obszar.
Kiedy obszary zablokowane dla uchwytu i konika są aktywne i narzędzie jest już umieszczone w nich, wydawany jest meldunek alarmu podczas ruchu narzędzia.
Jeżeli narzędzia nie można wycofać, zmień ustawienia obszarów zablokowanych tak, aby narzędzie znalazło się poza nimi, wyzeruj system, aby wyłączyć alarm, a następnie wycofaj narzędzie. Na koniec wróć do pierwotnych nastawień.

- Układ współrzędnych

Obszar zablokowany jest definiowany przy pomocy układu współrzędnych przedmiotu obrabianego. Zwróć uwagę na następujące zagadnienia.

<1> Jeżeli układ współrzędnych przedmiotu obrabianego przesuwa się za pomocą polecenia lub operacji, obszar zablokowany również przesuwa się o taką samą wielkość.



Rys. 2.1.8 (e)

Zastosowanie następujących poleceń i operacji spowoduje przesunięcie układu współrzędnych przedmiotu obrabianego.

Polecenia:

G54 do G59, G52, G50 (G92 w układzie kodu G, B lub C)

Operacje:

Przerwanie posuwu kółkiem ręcznym, zmiana korekcji względem punktu referencyjnego przedmiotu obrabianego, zmiana korekcji narzędzia (kompensacja geometrii narzędzia), operacje z blokadą maszyny, ręczne operacje z sygnałem funkcji manualnej bezwzględnej

<2> Jeżeli narzędzie wejdzie w obszar zablokowany podczas operacji automatycznej, ustaw sygnał dodania ręcznego przesunięcia do współrzędnych bezwzględnych, *ABSM, na 0 (zał.), a następnie ręcznie wycofaj narzędzie z tego obszaru. Jeżeli ten sygnał wynosi 1, odległość o jaką przesuwa się narzędzie podczas operacji ręcznej nie jest liczona we współrzędnych narzędzia układu współrzędnych przedmiotu obrabianego. Wynikiem jest stan, w którym narzędzie może nigdy nie być wycofane z obszaru zablokowanego.

- Zaprogramowana kontrola obszaru ruchu 2/3

Jeśli jest zadane ograniczenie ruchu 2, 3 i funkcja bariery uchwytu konika, to funkcja bariery ma wyższy priorytet. Zaprogramowane ograniczenie ruchu 2, 3 jest ignorowane.

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

ADNOTACJA

1 Programy tworzone w formacie programu serii 15 można stosować dla operacji następujących funkcji:
   1 Wywołanie podprogramu M98
   2 Gwintowanie ze stałym skokiem G32 (seria T)
   3 Cyk stały G90, G92, G94 (serie T)
   4 Cykl stały z wielokrotnym powtarzaniem G71 do G76 (serie T)
   5 Stały cykl obróbki wiercenia
   G83.1, G80 do G89 (seria T)
   G73, G74, G76, G80 do G89(seria M)
2 Jeśli format programu użyty w serii 15 jest używany dla tej obrabiarki CNC, mogą wystąpić pewne ograniczenia. Zapoznaj się w częścią II.

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 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.

1290	Odległość pomiędzy dwoma naprzeciwległymi suportami narzędziowymi w odbiciu lustrzanym dla podwójnej głowicy rewolwerowej

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Tor rzeczywisty
[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)

Ustaw odległość pomiędzy dwoma naprzeciwległymi suportami narzędziowymi w odbiciu lustrzanym dla podwójnej głowicy rewolwerowej.

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
1300	BFA							

[Typ wprowadzanych danych] Dane regulacyjne
[Typ danych] Bit toru

 # 7 BFA Jeśli zostanie wygenerowany alarm dla zapisanej wartości ogranicznika ruchu 1, 2 lub 3, generowany jest alarm kolizji oraz funkcja ogranicznika kolizji międzytorowej (seria T) lub generowany jest alarm funkcji bariery uchwytu konika (seria T):

0 : Narzędzie zatrzymuje się po wejściu w obszar zabroniony.
1 : Narzędzie zatrzymuje przed wejściem w obszar zabroniony.

1330	Profil uchwytu

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Bajt toru
[Zakres danych] od 0 do 1
Wybierz kształt uchwytu.
0 : Uchwyt trzymający przedmiot na powierzchni wewnętrznej
1 : Uchwyt trzymający przedmiot na powierzchni zewnętrzny

1331	Wymiary kła uchwytu (L)

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Ścieżka rzeczywista
[Jednostka danych] mm, cal (jednostka wejściowa)
[Minimalna jednostka danych] Zależy od rozdzielczości danej osi
[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)
Ustaw długość (L) kła uchwytu.

ADNOTACJA

To, czy do określenia tych parametrów zostanie użyta wartość średnicy czy wartość promienia zależy od tego, czy odpowiednia oś bazuje na programowaniu średnicy czy na programowaniu promienia.

1332	Wymiary kła uchwytu (W)

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Ścieżka rzeczywista
[Jednostka danych] mm, cal (jednostka wejściowa)
[Minimalna jednostka danych] Zależy od rozdzielczości danej osi
[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)
Ustaw szerokość (W) kła uchwytu.

ADNOTACJA
Określ ten parametr używając wartości promienia w każdym czasie.

1333	Wymiary fragmentu kła, w którym jest zamocowany przedmiot (L1)

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Ścieżka rzeczywista
[Jednostka danych] mm, cal (jednostka wejściowa)
[Minimalna jednostka danych] Zależy od rozdzielczości danej osi
[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)
Ustaw długość (L1) kła uchwytu.

ADNOTACJA
To, czy do określenia tych parametrów zostanie użyta wartość średnicy czy wartość promienia zależy od tego, czy odpowiednia oś bazuje na programowaniu średnicy czy na programowaniu promienia.

1334	Wymiary fragmentu kła, w którym jest zamocowny przedmiot (W1)

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Ścieżka rzeczywista
[Jednostka danych] mm, cal (jednostka wejściowa)
[Minimalna jednostka danych] Zależy od rozdzielczości danej osi
[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)
Ustaw szerokość (W1) kła uchwytu.

ADNOTACJA
Określ ten parametr używając wartości promienia w każdym czasie.

1335	Współrzędne X uchwytu (CX)

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Ścieżka rzeczywista
[Jednostka danych] mm, cal (jednostka wejściowa)
[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)
Ustaw pozycję uchwytu (współrzędne X) w układzie współrzędnych przedmiotu.

ADNOTACJA
To, czy do określenia tych parametrów zostanie użyta wartość średnicy czy wartość promienia zależy od tego, czy odpowiednia oś bazuje na programowaniu średnicy czy na programowaniu promienia.

1336	Współrzędne Z uchwytu (CZ)

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Ścieżka rzeczywista
[Jednostka danych] mm, cal (jednostka wejściowa)
[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)
Ustaw pozycję uchwytu (współrzędne Z) w układzie współrzędnych przedmiotu.

ADNOTACJA
To, czy do określenia tych parametrów zostanie użyta wartość średnicy czy wartość promienia zależy od tego, czy odpowiednia oś bazuje na programowaniu średnicy czy na programowaniu promienia.

1341	Długość konika (L)

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Ścieżka rzeczywista
[Jednostka danych] mm, cal (jednostka wejściowa)
[Minimalna jednostka danych] Zależy od rozdzielczości danej osi
[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)
Ustaw długość (L) konika.

ADNOTACJA
To, czy do określenia tych parametrów zostanie użyta wartość średnicy czy wartość promienia zależy od tego, czy odpowiednia oś bazuje na programowaniu średnicy czy na programowaniu promienia.

1342	Średnica konika (D)

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Ścieżka rzeczywista
[Jednostka danych] mm, cal (jednostka wejściowa)
[Minimalna jednostka danych] Zależy od rozdzielczości danej osi
[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)
Ustaw średnicę (D) konika.

ADNOTACJA
Określ ten parametr używając wartości średnicy w każdym czasie.

1343	Długość konika (L1)

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Ścieżka rzeczywista
[Jednostka danych] mm, cal (jednostka wejściowa)
[Minimalna jednostka danych] Zależy od rozdzielczości danej osi
[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)
Ustaw długość (L1) konika.

ADNOTACJA
To, czy do określenia tych parametrów zostanie użyta wartość średnicy czy wartość promienia zależy od tego, czy odpowiednia oś bazuje na programowaniu średnicy czy na programowaniu promienia.

1344	Średnica konika (D1)

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Ścieżka rzeczywista
[Jednostka danych] mm, cal (jednostka wejściowa)
[Minimalna jednostka danych] Zależy od rozdzielczości danej osi
[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)
Ustaw średnicę (D1) konika.

ADNOTACJA
Określ ten parametr używając wartości średnicy w każdym czasie.

1345	Długość konika (L2)

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Ścieżka rzeczywista
[Jednostka danych] mm, cal (jednostka wejściowa)
[Minimalna jednostka danych] Zależy od rozdzielczości danej osi
[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)
Ustaw długość (L2) konika.

ADNOTACJA
To, czy do określenia tych parametrów zostanie użyta wartość średnicy czy wartość promienia zależy od tego, czy odpowiednia oś bazuje na programowaniu średnicy czy na programowaniu promienia.

1346	Średnica konika (D2)

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Ścieżka rzeczywista
[Jednostka danych] mm, cal (jednostka wejściowa)
[Minimalna jednostka danych] Zależy od rozdzielczości danej osi
[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)
Ustaw średnicę (D2) konika.

ADNOTACJA
Określ ten parametr używając wartości średnicy w każdym czasie.

1347	Średnica otworu konika (D3)

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Ścieżka rzeczywista
[Jednostka danych] mm, cal (jednostka wejściowa)
[Minimalna jednostka danych] Zależy od rozdzielczości danej osi
[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)
Ustaw średnicę (D3) konika.

ADNOTACJA
Określ ten parametr używając wartości średnicy w każdym czasie.

1348	Współrzędne Z konika (TZ)

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Ścieżka rzeczywista
[Jednostka danych] mm, cal (jednostka wejściowa)
[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)
Ustaw pozycję konika (współrzędne Z) w układzie współrzędnych przedmiotu.

ADNOTACJA
To, czy do określenia tych parametrów zostanie użyta wartość średnicy czy wartość promienia zależy od tego, czy odpowiednia oś bazuje na specyfikacji średnicy czy na specyfikacji promienia.

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
1401				RF0			LRP	

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Bit toru

 # 1 LRP Pozycjonowanie (G00)
0 : Następuje pozycjonowanie typu nieliniowego, tak że narzędzie przemieszcza się niezależnie wzdłuż każdej osi szybkim posuwem.
1 : Następuje pozycjonowanie z interpolacją liniową, tak że narzędzie przemieszcza się wzdłuż linii prostej.
Podczas wykonywania trójwymiarowej konwersji współrzędnych dla tego parametru należy ustawić wartość 1.

 # 4 RF0 Gdy korekcja szybkości posuwu skrawania wynosi 0% podczas szybkiego posuwu:
0 : Obrabiarka nie zatrzymuje ruchu.
1 : Obrabiarka zatrzymuje ruch.

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
1403				ROC				

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Bit toru

 # 4 ROC W cyklach obróbki gwintu G92 i G76, korektor szybkiego posuwu dla cofania po zakończeniu gwintowaniu jest:
0 : Działa
1 : Nieskuteczny (korekta 100%)

1411	
	Szybkość posuwu skrawania

ADNOTACJA
Gdy ten parametr jest ustawiony, przed kontynuowaniem operacji należy wyłączyć zasilanie.

[Typ wprowadzanych danych] Dane regulacyjne
[Typ danych] Ścieżka rzeczywista
[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.

1466	Szybkość posuwu przy operacji cofania w cyklu gwintowania G92 lub G76

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Ścieżka rzeczywista
[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)
W cyklu gwintowania G92 lub G76, operacja cofania jest wykonywana po gwintowaniu. Ustaw szybkość dla operacji cofania.

ADNOTACJA
Jeśli bit 1 (CFR) parametru nr 1611 jest ustawiona na 1 lub w parametrze tym jest ustawione 0, wówczas jest używana szybkość posuwu ustawiona w parametrze nr 1420.

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
1611								CFR

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Bit toru

 # 0 CFR Dla cofania po gwintowaniu w cyklu obróbki gwintu G92 i G76:
0 : Użyte są: stała czasowa dla przyspieszania/opóźniania po interpolacji gwintowania określona w parametrze nr 1626 oraz posuw FL określony w parametrze nr 1627.
1 : Użyte są typ przyspieszania/opóźniania po interpolacji posuwu szybkiego razem ze stałą czasu posuwu szybkiego i posuwem FL.

ADNOTACJA

Jeśli ten parametr zostanie ustawiony na 1, przed cofnięciem zostanie wykonana kontrola położenia. Dla cofania, szybkość posuwu (parametr nr 1420) jest używana, niezależnie od ustawienia parametru nr 1466. Jeśli tan parametr jest ustawiony na 0, jako szybkość cofania wykorzystywany jest nr 1466. Jako przyspieszanie/opóźnianie używane do cofania, używane jest tylko przyspieszanie/ opóźnianie po interpolacji. Wyświetlany jest posuw szybki przed interpolacją wyprzedzenia oraz optymalny moment obrotowy przyspieszania/ opóźniania.

1626	**Stała czasowa przyspieszania / opóźniania w cyklu obróbki gwintu dla każdej osi**

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Słowo osi
[Jednostka danych] ms
[Zakres danych] od 0 do 4000
Ustaw stałą czasową dla przyspieszania/opóźniania po interpolacji w cyklu obróbki gwintu G92 i G76 dla każdej osi.

1627	**Wielkość FL dla przyspieszania / opóźniania w cyklu obróbki gwintu 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 stałą czasową dla przyspieszania / opóźniania po interpolacji w cyklu obróbki gwintu G92 i G76 dla każdej osi. Ustaw 0 za każdym razem z wyjątkiem specjalnych sytuacji.

3032	**Dopuszczalna liczba cyfr dla kodu T**

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Bajt toru
[Zakres danych] od 1 do 8
Nastaw dopuszczalną liczbę cyfr dla kodu T.
Jeśli zostanie ustawiona wartość 0, zakłada się, ze dopuszczalna liczba cyfr wynosi 8.

	#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			GO2				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 (Parametrami nr 3294 i nr 3295, ustaw zakres numeru kompensacji, w którym aktualizacja ustawienia ma być wyświetlona.)

 # 5 GO2 Ustawianie wartości kompensacji geometrii wtórnej narzędzia, wprowadzanie z klawiatury MDI jest:
0 : Wyłączona.
1 : Nie jest wyłączone.

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 ścieżki
[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 w parametrze nr 3294 ustawiono 0 lub wartość ujemną
- Jeśli w parametrze nr 3295 ustawiono 0 lub wartość ujemną
- Jeśli wartość większa niż maksymalny numer kompensacji narzędzia jest ustawiona w parametrze nr 3294

W następującym wypadku, jest wyświetlana modyfikacja do zakresu wartości z wartości ustawionej w parametrze nr 3294 do maksymalnego numeru kompensacji narzędzia:
Jeśli wartość parametru nr 3294 dodana do wartości parametru nr 3295 przekracza maksymalny numer 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 (blokuje zmianę wartości kompensacji narzędzia.)
- Bit 0 (WOF) parametru nr 3290=1 (blokuje zmianę 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
3401	GSC	GSB						DPI

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Bit toru

 # 0 DPI Jeśli pominie się kropkę dziesiętną w adresie, który może zawierać kropkę dziesiętną
0 : Zakłada się najmniejszy przyrost zadawania (Programowanie z użyciem kropki dziesiętnej)
1 : Zakłada się jednostkę mm, cale, stopnie lub sekundy (Kropka dziesiętna w systemie minikalkulatora)

 # 6 GSB Ustawiany jest układ kodu G.
 # 7 GSC

GSC	GSB	Kod G
0	0	Układ A kodu G
0	1	Układ B kodu G
1	0	Układ C kodu G

ADNOTACJA
Układy B kodu G i układ C kodu G są funkcjami opcjonalnymi. Jeśli nie zostanie wybrana żadna opcja, używany jest układ A kodu G niezależnie od ustawień tych parametrów.

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
3402	G23	CLR			G91			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)

 # 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.
Informacje na temat stanów resetowania i czyszczenia znajdują się w załączniku do instrukcji obsługi.

 # 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
3405			DDP	CCR	G36			

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Bit toru

 # 3 **G36** Dla kodu G używanego z automatyczną funkcją kompensacji narzędzia:
0 : używany jest G36/G37.
1 : używany jest G37.1/G37.2.

> **ADNOTACJA**
> Jeśli trzeba wykonać toczenie gwintu na łuku (w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara), dla tego parametru należy ustawić wartość 1.

 # 4 **CCR** Adresy używane przy fazowaniu
0 : Adres "I", "J" lub "K".
Podczas bezpośredniego programowania wymiarów kształtu używane są adresy "C", "R" i "A" (z przecinkiem), a nie adresy "C", "R" i "A".
1 : Adres "C".
Podczas bezpośredniego programowania wymiarów kształtu używane są adresy "C", "R" i "A" (bez przecinka).

> **ADNOTACJA**
> Jeśli bit (CCR) ma wartość 0, nie można używać funkcji zmiany kierunku kompensacji poprzez zdefiniowanie adresów I, J lub K w bloku G01 w trybie kompensacji ostrza/kompensacji promienia ostrza noża.
> Jeśli ten bit (CCR) ma wartość 1, gdy jako nazwa osi jest używany adres C, nie można używać funkcji fazowania.

 # 5 **DDP** Polecenia kąta bezpośredniego programowania wymiarów rysunkowych
0 : Normalna specyfikacja
1 : Dany jest kąt uzupełniający.

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
3453								CRD

[Typ wprowadzanych danych] Dane regulacyjne
[Typ danych] Bit toru

 # 0 CRD Jeśli funkcje fazowania lub promienia zaokrąglenia R i bezpośrednie programowanie wymiarów rysunkowych są dostępne,
0 : Fazowanie lub promień zaokrąglenia R są dozwolone.
1 : Bezpośrednie programowanie wymiarów rysunkowych jest dozwolone.

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
5001		EVO						

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Bit toru

 # 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
5002	WNP	LWM	LGC	LGT		LWT	LGN	

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Bit toru

 # 1 LGN Numer kompensacji geometrii dla kompensacji narzędzia
0 : Jest taki sam jak numer kompensacji zużycia.
1 : Określa numer kompensacji geometrii na podstawie numeru wyboru narzędzia.

ADNOTACJA
Ten parametr można konfigurować, jeśli skonfigurowano opcję kompensacji geometrii narzędzia lub opcję kompensacji zużycia narzędzia.

 # 2 LWT Kompensację zużycia narzędzia wykonuje się:
0 : Przesuwając narzędzie.
1 : Przesuwając układ współrzędnych.

ADNOTACJA
Ten parametr można konfigurować, jeśli skonfigurowano opcję kompensacji geometrii narzędzia lub opcję kompensacji zużycia narzędzia.

 # 4 **LGT** Kompensacja geometrii narzędzia
0 : Kompensowany poprzez przesunięcie układu współrzędnych
1 : Kompensowany poprzez posuw narzędzia

> **ADNOTACJA**
> Ten parametr można konfigurować, jeśli skonfigurowano opcję kompensacji geometrii narzędzia lub opcję kompensacji zużycia narzędzia.

 # 5 **LGC** Jeśli kompensacja geometrii narzędzia bazuje na przesunięciu współrzędnych, specyfikacja numeru kompensacji 0:
0 : Nie anuluje kompensacji geometrii narzędzia.
1 : Anuluje kompensację geometrii narzędzia.

> **ADNOTACJA**
> Ten parametr można konfigurować, jeśli skonfigurowano opcję kompensacji geometrii narzędzia lub opcję kompensacji zużycia narzędzia.

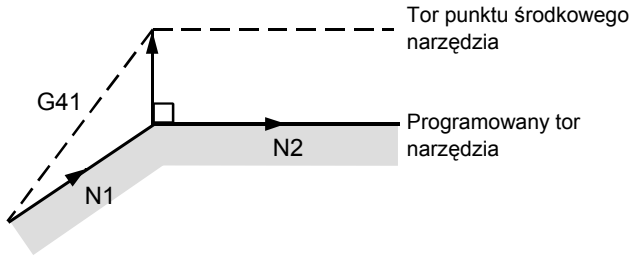
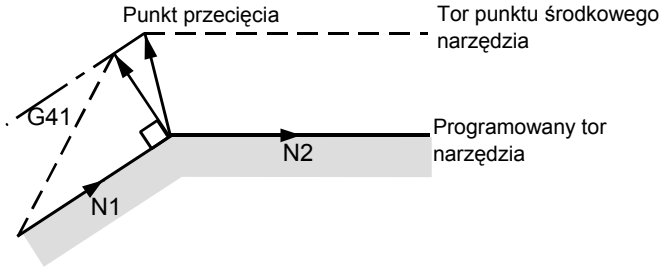
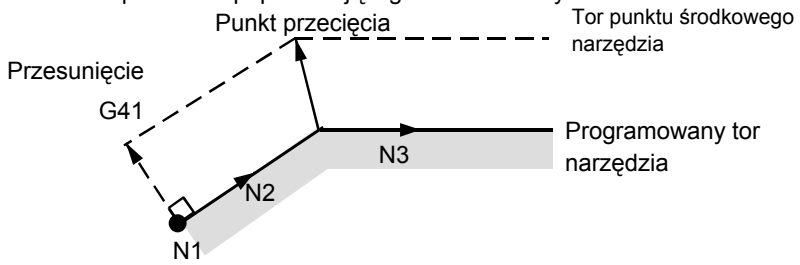
 # 6 **LWM** Wykonywana jest operacja kompensacji narzędzia bazująca na posuwie narzędzia:
0 : W bloku gdzie określany jest kod T.
1 : Razem z poleceniem ruchu wzdłuż osi.

 # 7 **WNP** Numer punktu urojonego ostrza noża używany dla kompensacji promienia skrawania, jeśli wyposażono funkcję kompensacji geometrii/ zużycia narzędzia, numer jest określony przez:
0 : Numer korekcji geometrii
1 : Numer korekcji zużycia

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
5003	TGC						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 **TGC** Kompensacja geometrii narzędzia bazująca na przesunięciu współrzędnych wynosi:
0 : Nie jest anulowany przez reset.
1 : Anulowany przez reset.

> **ADNOTACJA**
> Ten parametr można konfigurować, jeśli skonfigurowano opcję kompensacji geometrii narzędzia lub opcję kompensacji zużycia narzędzia.

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
5004					TSI			

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Bit toru

 # 3 **TSI** Dla wykrywania kontaktu czujnikiem dotyku z funkcją bezpośredniego wprowadzania wartości kompensacji mierzonej B:
0 : Używane jest wprowadzanie czterostykowe.
1 : Używane jest wprowadzanie jednostykowe.

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
5005			QNI			PRC		

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Bit toru

 # 2 **PRC** Dla wprowadzania bezpośredniego wartości kompensacji narzędzia lub wielkości przesunięcia układu współrzędnych przedmiotu:
0 : Sygnał PRC nie jest używany.
1 : Sygnał PRC jest używany.

 # 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 PMC.

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
5006					LVC			

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Bit

 # 3 **LVC** Kompensacja narzędzia (geometryczna / zużycia) oparta na posuwie narzędzia i kompensacja zużycia oparta na przesunięciu współrzędnych:
0 : Nie jest anulowany przez reset.
1 : Anulowany przez reset.

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
5008					CNV		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.

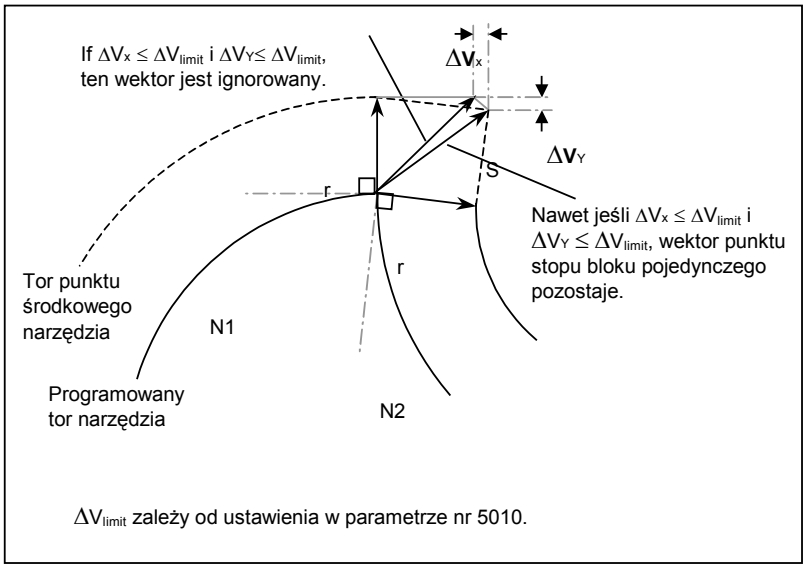
CNV	Obrabiarka CNC	Przebieg
0	0	Kontrola interferencji jest dozwolona. Kierunek i kąt łuku są sprawdzone.
0	1	Kontrola interferencji jest dozwolona. Tylko kąt łuku jest sprawdzany.
1	-	Kontrola interferencji jest wyłączona.

Operacja wykonywana jeśli kontrola interferencji pokazuje występowanie interferencji (wcięcia), patrz opis bitu 5 (CAV) parametru 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] Ścieżka rzeczywista
[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 promieania 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.



5020	**Numer kompensacji narzędzia używany z funkcją bezpośredniego wprowadzania mierzonej wartości kompensacji B**

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Słowo ścieżki
[Zakres danych] od 0 do numeru wartości kompensacji

Ustaw numer kompensacji narzędzia używany z funkcją bezpośredniego wprowadzania mierzonej wartości kompensacji B (jeśli wielkość przesunięcia układu współrzędnych jest ustawiona). (Ustaw numer kompensacji narzędzia odpowiadający narzędziu zmierzonym poniżej.) Ten parametr jest prawidłowy jeśli automatyczny wybór numeru kompensacji narzędzia nie jest wykonywany (jeśli bit 5 (QNI) parametru nr 5005 jest ustawiony na 0).

5024	Ilość wartości kompensacji narzędzia

ADNOTACJA
Gdy ten parametr jest ustawiony, przed kontynuowaniem operacji należy wyłączyć zasilanie.

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Słowo ścieżki
[Zakres danych] od 0 do 999

Ustawi maksymalnie dopuszczalny numer wartości kompensacji narzędzia używany na każdego toru.
Upewnij się, łączna liczba wartości ustawiona w parametrze nr 5024 dla indywidualnych torów zawiera się w liczbie wartości kompensacji używanej w całym systemie. Liczba wartości kompensacji używana w całym systemie zależy od opcji konfiguracji.
Jeśli całkowita liczba ustawiona w parametrze nr 5024 dla torów indywidualnych przekracza liczbę wartości kompensacji używanej w całym systemie, lub w parametrze nr 5024 jest ustawione 0 dla wszystkich torów, liczba wartości kompensacji używana dla każdego toru jest wartością uzyskiwaną poprzez podzielenie liczby wartości kompensacji używanej w całym systemie przez liczbę torów.
Wartości kompensacji jako tyle samo co liczba wartości kompensacji używana dla każdego toru są wyświetlane na ekranie. Jeśli określono liczby kompensacji narzędzia większe niż liczby wartości kompensacji używane dla każdego toru, pojawia się alarm.
Na przykład, używane są 64 zestawy kompensacji narzędzi, 20 zestawów można przydzielić do toru 1, 30 zestawów do toru 2, i 14 zestawów do toru 3. Nie trzeba używać wszystkich 64 zestawów.

5028	Liczba cyfr wartości kompensacji używana w poleceniu kodu T

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Bajt toru
[Zakres danych] od 0 do 3

Służy do określania liczby cyfr części kodu T określającej wartość kompensacji narzędzia (wartości kompensacji zużycia, jeśli używana jest funkcja kompensacji geometrii narzędzia/zużycia).
Jeśli zostanie ustawiona wartość 0, liczba cyfr zależy od liczby wartości kompensacji narzędzia.
Jeśli liczba wartości kompensacji narzędzia wynosi od 1 do 9:
1 dolna cyfra
Jeśli liczba wartości kompensacji narzędzia wynosi od 10 do 99:
2 dolne cyfry
Jeśli liczba wartości kompensacji narzędzia wynosi od 100 do 999:
3 dolne cyfry

Przykład:

Jeśli wartość kompensacji zostanie określona za pomocą 2 dolnych cyfr kodu T, za pomocą parametru nr 5028 należy ustawić 2.
T<u>xxxxxx</u> <u>yy</u>
xxxxxx : Wybór narzędzia
yy : Numer kompensacji narzędzia

ADNOTACJA
Nie można ustawić wartości dłuższej niż ustawienie param. nr 3032 (dopuszczalna liczba cyfr kodu T).

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
5040				TLG	TCT			

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Bit toru

 # 3 TCT Metoda wymiany narzędzia zależy od:
0 : Obroty głowicy rewolwerowej (narzędzie można wymienić tylko za pomocą polecenia).
Za pomocą polecenia T można obsługiwać funkcję pomocniczą i kompensację narzędzia.
1 : Urządzenie do automatycznej wymiany narzędzi (ATC) (narzędzie jest wymieniane za pomocą polecenia M, np. M06).
Za pomocą polecenia T można obsługiwać tylko funkcję pomocniczą.
Tego parametru można używać tylko w maszynach serii T.

 # 4 TLG Jeśli wykonywana jest operacja zmiany narzędzia za pomocą automatycznego zmieniacza narzędzi (jeśli bit 3 (TCT) parametru 5040 jest ustawiony na 1), operacja kompensacji narzędzia jest określa poprzez:

0 : G43.7.
W tym czasie, funkcja G43 i G44 jako kody G dla kompensacji długości narzędzia.

1 : G43.
W tym czasie, funkcja G43.7 i G44.7 jako kody G dla kompensacji długości narzędzia.

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
5041		AON					ATP	

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Bit toru

 # 1 ATP

0 : Przesuwać narzędzie wzdłuż osi X, osi Z i osi Y, wartość kompensacji dla każdej osi można zmieniać.

Oś przesunięcia	Wybrana wartość kompensacji	Wyświetlacz stanu
Oś X	Wartość kompensacji w osi X	TOFS
Oś Z	Wartość kompensacji w osi Z	TOFS
Oś Y	Wartość kompensacji w osi Y	TOFS

1 : Przesuwając narzędzie wzdłuż dowolnej osi (lub osi obrotu), wartość kompensacji może ulec zmianie odpowiednio do wyboru sygnału wyjścia AOFS1 i AOFS2 (Gn297#5,#6).

Sygnał wyjściowy		Wybrana wartość kompensacji	Wyświetlacz stanu
AOFS2	AOFS1		
0	0	Wartość kompensacji w osi X	OFSX
0	1	Wartość kompensacji w osi Z	OFSZ
1	1	Wartość kompensacji w osi Y	OFSY

ADNOTACJA
Nie zmieniaj ustawień tego parametru w aktywnym trybie modyfikacji wartości kompensacji.

 # 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 Tego parametru można używać, jeśli bit 6 (EVO) parametru nr 5001 ma wartość 0.
2 Operacja tego parametru ustawioneg 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						RTR		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.

 # 2 **RTR** G83 i G87
0 : Określ szybkie wiercenie głębokich otworów
1 : Określ wiercenie głębokich otworów

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
5102	RDI	RAB			F16	QSR		

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Bit toru

 # 2 **QSR** Zanim uruchomiony zostanie wielokrotnie powtarzany cykl stały (G70 do G73), kontrola czy program zawiera blok, który posiada numer określony w adresie Q jest:
0 : Nie jest wykonywana.
1 : Jest wykonywana.
Jeśli w tym parametrze jest ustawione 1 i numer bloku określony w adresie nie został odnaleziony, pojawia się alarm (PS0063) i cykl stały nie jest wykonywany.

 # 3 **F16** Jeśli jest używany format serii 15 (z bitem 1 (FCV) parametru nr 0001 ustawionym na 1), stały cykl wiercenia jest określany przy użyciu :
0 : Format standardowy serii 15
1 : Format serii 16. Jednak liczba powtórzeń musi być podana za pomocą adresu L.

 # 6 **RAB** Jeśli jest określony cykl wiercenia używający formatu serii 15 (z bitem 1 (FCV) parametru 0001 ustawionym na 1 i bitem 3 (F16) parametru nr 5102 ustawionym na 0), adres R określa:
0 : Polecenie przyrostowe.
1 : Programowanie bezwzględne z układem kodu G A. Z układem kodu G B lub C, stosowane są G90 i G91.

 # 7 **RDI** Jeśli jest określony cykl wiercenia używający formatu serii 15 (z bitem 1 (FCV) parametru 0001 ustawionym na 1 i bitem 3 (F16) parametru nr 5102 ustawionym na 0), adres R jest oparty na:
0 : Specyfikacja promienia.
1 : Programowanie średnicy / promienia osi wiercenia.

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
5104						FCK		

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Bit toru

 # 2 **FCK** W wielokrotnie powtarzanym cyklu stałym toczenia (G71/G72), profil obróbki jest:
0 : Nie jest sprawdzane.
1 : Jest sprawdzane
Kształt docelowy określany przez G71 lub G72 jest kontrolowany dla następnej operacji przed obróbką:

- Jeśli punkt początkowy cyklu stałego jest mniejszy niż wartość maksymalna profilu obróbki, nawet jeśli znak plus został określony dla naddatku dla obróbki wykańczającej, pojawia się alarm (PS0322).
- Jeśli punkt początkowy cyklu stałego jest większy niż wartość minimalna profilu obróbki, nawet jeśli znak minus został określony dla naddatku dla obróbki wykańczającej, pojawia się alarm (PS0322).
- Jeśli zostanie określone niejednostajne polecenie typu I dla osi w kierunku obróbki, pojawia się alarm (PS0064 lub PS0329).
- Jeśli zostanie określone niejednostajne polecenie dla osi w kierunku obróbki zgrubnej, pojawia się alarm (PS0064 lub PS0329).
- Jeśli program nie zawiera bloku, który posiada numer określony przez adres Q, pojawia się alarm (PS0063). Kontrola jest wykonywana, niezależnie od bitu 2 (QSR) parametru nr 5102.
- Jeśli polecenie (G41/G42) na pustej stronie w kompensacji promienia ostrza narzędzia jest niewystarczające, pojawia się alarm (PS0328).

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
5105					M5T	RF2	RF1	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.

 # 1 **RF1** W wielokrotnie powtarzanym cyklu stałym toczenia (G71/G72) typu I, obróbka zgrubna jest:
0 : Jest wykonywane.
1 : Są stosowane.

ADNOTACJA

Jeśli naddatek obróbki zgrubnej (Δi/Δk) jest określony z użyciem formatu programu serii 15, obróbka zgrubna jest wykonywana, niezależnie od ustawienia tego parametru.

 # 2 **RF2** W wielokrotnie powtarzanym cyklu stałym toczenia (G71/G72) typu II, obróbka zgrubna jest:

0 : Jest wykonywane.
1 : Są stosowane.

ADNOTACJA

Jeśli naddatek obróbki zgrubnej (Δi/Δk) jest określony z użyciem formatu programu serii 15, obróbka zgrubna jest wykonywana, niezależnie od ustawienia tego parametru.

 # 3 **M5T** Jeśli kierunek obrotu wrzeciona został zmieniony z do przodu na do tyłu lub z do tyłu na do przodu, w cyklu gwintowania otworów (G84/G88 z serią T lub G84/G74 z serią M):

0 : M05 jest wyprowadzany przed M04 lub M03.
1 : M05 nie jest wyprowadzany przed M04 lub M03.

5110	Kod M dla zaciskania osi C w stałym cyklu wiercenia

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Podwójne słowo ścieżki
[Zakres danych] od 0 do 99999998

Parametr ten ustawia kod M dla zaciskania osi C w stałym cyklu wiercenia.

5111	Czas przerwy jeśli zwolnienie osi C jest określone w cyklu stałym wiercenia

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Podwójne słowo ścieżki
[Jednostki danych]

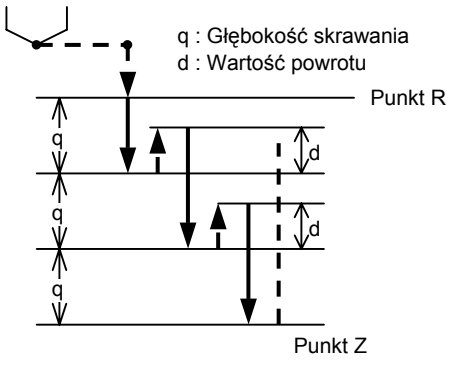
Układ wymiarów przyrostowych	IS-A	IS-B	IS-C	IS-D	IS-E	Jednostka
Zadawanie metryczne	10	1	0.1	0.01	0.001	ms
Zadawanie w calach	1	0.1	0.01	0.001	0.0001	ms

[Zakres danych] od 0 do 32767
Parametr ten ustawia czas przerwy jeśli zwolnienie osi C jest określone w cyklu stałym wiercenia.

5114	Wartość powrotu szybkiego cyklu wiercenia głębokich otworów

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Ścieżka rzeczywista
[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)

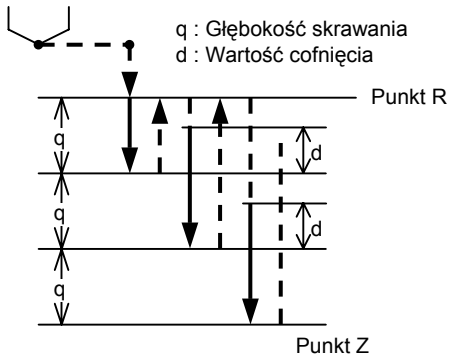


5115	Wartość cofania w cyklu wiercenia głębokich otworów

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Ścieżka rzeczywista
[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)



5130	Wartość nacinania (wartość fazowania) w cyklu nacinania gwintów G92 i G76

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Bajt toru
[Jednostka danych] 0.1
[Zakres danych] od 0 do 127
Ten parametr ustawia wartość nacinania (wartość fazowania) w cyklu nacinania gwintów (G76) wielokrotnie powtarzanego stałego cyklu obróbki i w cyklu nacinania gwintów (G92) cyklu stałego.
Załóżmy, że L oznacza skok. Następnie, zakres wartości skrawania od 0.1L do 12.7L jest dozwolony.
Aby określić wartość skrawania 10.0L, na przykład, określ 100 w tym parametrze.

5131	Kąt skrawania w cyklu nacinania gwintów G92 i G76

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Bajt toru
[Jednostka danych] Stopień
[Zakres danych] od 1 do 89
Ten parametr ustawia kąt obróbki gwintu w cyklu nacinania gwintów (G92/G76).
Jeśli jest ustawione 0, określony jest kąt 45 stopni.

5132	Głębokość skrawania w wielokrotnie powtarzanym w stałym cyklu toczenia G71 i G72

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Ścieżka rzeczywista
[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)
Parametr ustawia głębokość skrawania w wielokrotnie powtarzanym stałym cyklu toczenia G71 i G72.
Ten parametr nie jest używany z formatem programu serii 15.

ADNOTACJA
Określ wartość promienia za każdym razem.

5133	Odskok w wielokrotnie powtarzanym stałym cyklu toczenia G71 i G72

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Ścieżka rzeczywista
[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)
Parametr ustawia odskok w wielokrotnie powtarzanym stałym cyklu toczenia G71 i G72.

ADNOTACJA
Określ wartość promienia za każdym razem.

5134	Wartość cofnięcia w wielokrotnie powtarzanym stałym cyklu toczenia G71 i G72

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Ścieżka rzeczywista
[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)
Parametr ustawia wartość cofnięcia zgodnie z punktem początkowym posuwu skrawania w powtarzanym wielokrotnie stałym cyklu toczenia (G71/G72).

ADNOTACJA
Określ wartość promienia za każdym razem.

5135	Odległość cofania w powtarzanym wielokrotnie stałym cyklu toczenia G73 (druga oś na płaszczyźnie)

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Ścieżka rzeczywista
[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 ustawia odległość cofania wzdłuż drugiej osi na płaszczyźnie w powtarzanym wielokrotnie stałym cyklu toczenia G73. Ten parametr nie jest używany z formatem programu serii 15.

ADNOTACJA
Określ wartość promienia za każdym razem.

5136	Odległość cofania w powtarzanym wielokrotnie ctałym cyklu toczenia G73 (pierwsza oś na płaszczyźnie)

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Ścieżka rzeczywista
[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 ustawia odległość cofania wzdłuż pierwszej osi na płaszczyźnie w powtarzanym wielokrotnie stałym cyklu toczenia G73. Ten parametr nie jest używany z formatem programu serii 15.

ADNOTACJA
Określ wartość promienia za każdym razem.

5137	Liczba podziałek w powtarzanym wielokrotnie stałym cyklu toczenia G73

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Podwójne słowo ścieżki
[Jednostka danych] Cykl
[Zakres danych] od 1 do 99999999
Parametr ustawia liczbę podziałek w wielokrotnie powtarzanym stałym cyklu toczenia G73.
Ten parametr nie jest używany z formatem programu serii 15.

5139	Powrót w wielokrotnie powtarzanym stałym cyklu toczenia G74 i G75

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Ścieżka rzeczywista
[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)
Parametr ustawia powrót w wielokrotnie powtarzanym stałym cyklu toczenia G74 i G75.

ADNOTACJA
Określ wartość promienia za każdym razem.

5140	Minimalna głębokość skrawania w powtarzanym wielokrotnie stałym cyklu toczenia G76

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Ścieżka rzeczywista
[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)
Parametr ustawia minimalną głębokość skrawania w wielokrotnie powtarzanym stałym cyklu toczenia G76 aby głębokość skrawania nie stała się zbyt mała jeśli jest stała.

ADNOTACJA
Określ wartość promienia za każdym razem.

5141	Naddatek dla obróbki wykańczającej w powtarzanym wielokrotnie stałym cyklu toczenia G76

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Ścieżka rzeczywista
[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)
Parametr ustawia naddatek dla obróbki wykańczającej w wielokrotnie powtarzanym stałym cyklu toczenia G76.

ADNOTACJA
Określ wartość promienia za każdym razem.

5142	Częstość powtórzeń obróbki wykańczającej w powtarzanym wielokrotnie stałym cyklu toczenia G76

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Podwójne słowo ścieżki
[Jednostka danych] Cykl
[Zakres danych] od 1 do 99999999
Parametr ustawia liczbę powtórek obróbki wykańczającej w wielokrotnie powtarzanym stałym cyklu toczenia G76.
Jeśli jest ustawione 0, wykonywana jest tylko ostatni cykl obróbki wykańczającej.

5143	Kąt ostrza narzędzia w powtarzanym wielokrotnie stałym cyklu toczenia G76

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Bajt toru
[Jednostka danych] Stopień
[Zakres danych] 0, 29, 30, 55, 60, 80
Parametr ustawia kąt ostrza narzędzia dla obróbki wykańczającej w wielokrotnie powtarzanym stałym cyklu toczenia G76.
Ten parametr nie jest używany z formatem programu serii 15.

5145	Wartość dopuszczalna w wielokrotnie powtarzanym stałym cyklu toczenia G71 i G72

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Ścieżka rzeczywista
[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)
Jeśli zostanie określone niejednostajne polecenie typu I lub II dla osi w kierunku obróbki zgrubnej, pojawia się alarm (PS0064 lub PS0329). Jeśli program jest tworzony automatycznie, bardzo mały niejednostajny kształt może zostać nieutworzony. Ustaw nieoznakowaną dopuszczalną wartość dla tak niejednoznacznego kształtu. Postępując w ten sposób, cykle G71 i G72 można wykonać nawet w programie zawierającym niejednostajne kształty.
Przykład)

Załóżmy, że określono polecenie G71, gdzie kierunek osi skrawania (oś X) jest minus i kierunek osi obróbki zgrubnej (oś Z) jest minus. W takim wypadku, jeśli w programie z kształtem docelowym zostanie określone niejednostajne polecenie posuwu 0.001 mm w kierunku dodatnim wzdłuż osi Z, obróbka zgrubna może być wykonywana odpowiednio do zaprogramowanego kształtu bez alarmu przy ustawieniu 0.001 mm w tym parametrze.

ADNOTACJA

Kontrola jednakowego kształtu jest przeprowadzania za każdym razem w trakcie cyklu G71 i G72. Kształt (zaprogramowany tor) jest sprawdzony. Jeśli wykonywana jest kompensacja promienia skrawania, tor jest sprawdzany po kompensacji. Jeśli bit 2 (FCK) parametru na 5104 jest ustawiony na 1, kontrola jest przeprowadzana przed opercają cyklu G71 G72. W tym wypadku, sprawdzany będzie nie tor po kompensacji promienia skrawania, lecz zaprogramowany tor.
Zwróć uwagę, aby przy ustawianiu dopuszczalnej wartości nie pojawił się alarm.
Użyj wartość promienia aby ustawić ten parametr w każdym czasie.

5146	**Wartość dopuszczalna w wielokrotnie powtarzanym stałym cyklu toczenia G71 i G72**

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Ścieżka rzeczywista
[Jednostka danych] mm, cal (jednostka wejściowa)
[Minimalna jednostka danych] Zależy od rozdzielczości osi odniesienia
[Zakres danych] 0 w celu skrawania na głębokość

Jeśli nie zostanie określone jednakowe polecenie typu I dla osi w kierunku obróbki, pojawia się alarm (PS0064 lub PS0329). Jeśli program jest tworzony automatycznie, bardzo mały niejednostajny kształt może zostać nieutworzony. Ustaw nieoznakowaną dopuszczalną wartość dla tak niejednoznacznego kształtu. Postępując w ten sposób, cykle G71 i G72 można wykonać nawet w programie zawierającym niejednostajne kształty.
Wartość dopuszczalna jest ograniczona do głębokości skrawania określonej poprzez wielokrotnie powtarzany stały cykl toczenia.
Przykład)

Załóżmy, że określono polecenie G71, gdzie kierunek osi skrawania (oś X) jest minus i kierunek osi obróbki zgrubnej (oś Z) jest minus. W takim wypadku, jeśli w programie z kształtem docelowym zostanie określone niejednakowe polecenie posuwu 0.001 mm w kierunku ujemnym wzdłuż osi Z dla posuwu od końca skrawania do punktu końcowego, obróbka zgrubna może być wykonywana odpowiednio do zaprogramowanego kształtu bez alarmu przy ustawieniu 0.001 mm w tym parametrze.

ADNOTACJA

Kontrola jednakowego kształtu jest przeprowadzania za każdym razem w trakcie cyklu G71 i G72. Kształt (zaprogramowany tor) jest sprawdzony. Jeśli wykonywana jest kompensacja promienia skrawania, tor jest sprawdzany po kompensacji. Jeśli bit 2 (FCK) parametru na 5104 jest ustawiony na 1, kontrola jest przeprowadzana przed operacją cyklu G71 G72. W tym wypadku, sprawdzany będzie nie tor po kompensacji promienia skrawania, lecz zaprogramowany tor.
Zwróć uwagę, aby przy ustawianiu dopuszczalnej wartości nie pojawił się alarm.
Użyj wartość promienia aby ustawić ten parametr w każdym czasie.

	#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.

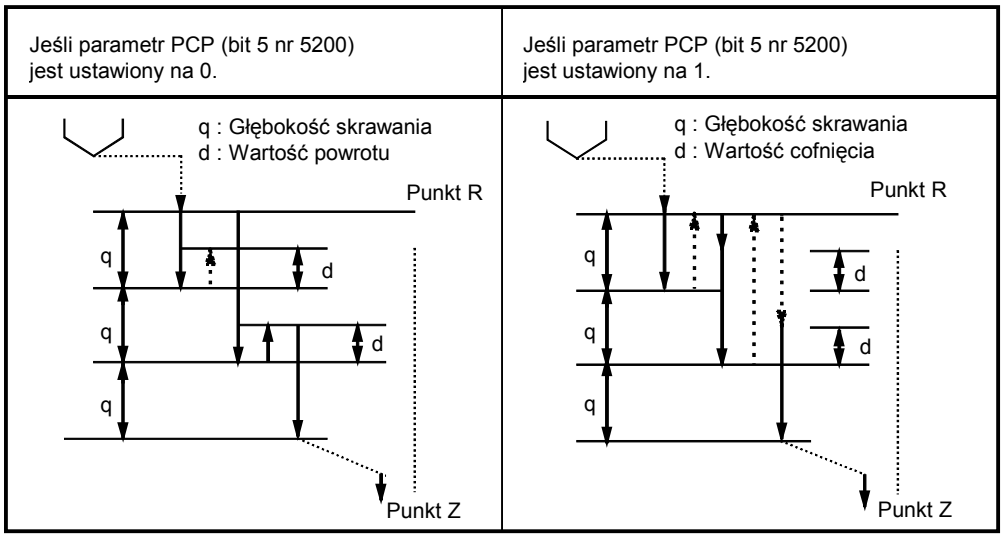
5211	**Wartość przesterowania przy wychodzeniu w gwintowaniu sztywnym.**

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Słowo ścieżki
[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] Ścieżka rzeczywista
[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] od 0 do 9999
Przełożenie przekładni wrzeciona do przetwornika położenia
1: 1 od 0 do 7400
1: 2 od 0 do 9999
1: 4 od 0 do 9999
1: 8 od 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 przekładni dwustopniowej ustaw taką samą wartość dla parametrów nr 5242 i 5243. W przeciwnym wypadku zostanie wygenerowany 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 ścieżki
[Jednostka danych] 0.001 stopnia
[Zakres danych] od -360000 do 360000
Ustaw kąt obrotu układu współrzędnych. Jeśli za pomocą adresu T 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).

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
6000				HGO			MGO	

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Bit toru

 # 1 MGO Jeśli wykonywana jest instrukcja GOTO określająca sterowanie za pomocą makra użytkownika, występują następujące uwarunkowania dla szybkiego odgałęzienia do 20 numerów bloków wykonywanych od początku programu:
0 : Szybkie odgałęzienie nie następuje do n numerów bloków od początku wykonywania programu.
1 : Szybkie odgałęzienie następuje do n numerów bloków od początku wykonywania programu.

 # 4 HGO Jeśli podczas sterowania za pomocą makra użytkownika wykonywana jest instrukcja GOTO, występują następujące uwarunkowania dla szybkiego odgałęzienia do 30 numerów bloków wykonywanych bezpośrednio przed wykonaniem instrukcji:
0 : Nie jest wykonywana.
1 : Jest wykonywana.

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
6200	SKF							

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Bit toru

 # 7 SKF Ruch próbny, korekcja i automatyczne przyspieszenie/hamowanie dla polecenia pominięcia G31
0 : Nieaktywna
1 : Jest aktywny.

6241	**Szybkość posuwu podczas pomiaru automatycznej kompensacji narzędzia (seria T) (dla sygnału XAE1 i GAE1)**

6242	**Szybkość posuwu podczas pomiaru automatycznej kompensacji narzędzia (seria T) (dla sygnału XAE2 i GAE2)**

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Ścieżka rzeczywista
[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, używane jest ustawienie parametru nr 6241.

6251	**Wartość γ na osi X podczas automatycznej kompensacji narzędzia (seria T)**

6252	**Wartość γ na osi Z podczas automatycznej kompensacji narzędzia (seria T)**

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Podwójne słowo ścieżki
[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
Wartość promienia należy ustawić niezależnie od tego, czy zaprogramowano średnicę lub promień.

6254	Wartość ε na osi X podczas automatycznej kompensacji narzędzia (seria T)

6255	Wartość ε na osi Z podczas automatycznej kompensacji narzędzia (seria T)

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Podwójne słowo ścieżki
[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
Wartość promienia należy ustawić niezależnie od tego, czy zaprogramowano średnicę lub promień.

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
8103							MWP	

[Typ wprowadzanych danych] Dane parametrów
[Typ danych] Bit

ADNOTACJA
Gdy ten parametr jest ustawiony, przed kontynuowaniem operacji należy wyłączyć zasilanie.

 # 1 MWP Aby wprowadzić polecenie P dla oczekującego kodu M/skrawania symetrycznego:
0 : Należy użyć wartości binarnej (postępowanie standardowe).
1 : Należy użyć kombinacji numeru toru.

	#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).

W przypadku metody sprawdzania kolizji należy zapoznać się z opisami 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	0 lub 1	
Grupa bitów maszyny		
Bit toru		
Bit osi		
Wrzeciono bitu		
Bajt	od -128 do 127 0 do 255	Niektóre parametry obsługują te typy danych jako dane niepodpisane.
Grupa bajtów maszyny		
Bajt toru		
Bajt osi		
Wrzeciono bajtu		
Słowo	od -32768 do 32767 0 do 65535	Niektóre parametry obsługują te typy danych jako dane niepodpisane.
Grupa słów maszyny		
Słowo ścieżki		
Słowo osi		
Wrzeciono słowa		
Podwójne słowo	0 do ±999999999	Niektóre parametry obsługują te typy danych jako dane niepodpisane.
Grupa podwójnych słów maszyny		
Ścieżka 2 słów		
Podwójne słowo osi		
Wrzeciono podwójnego słowa		
Rzeczywista	Zapoznaj się z tabelami standardowych ustawień parametrów.	
Rzeczywista grupa maszyny		
Ścieżka rzeczywista		
Rzeczywista osi		
Wrzeciono rzeczywiste		

ADNOTACJA

1 Każdy z parametrów: bit, grupa bitów maszyny, ścieżka 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 ścieżki.

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 ścieżki, 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 przyrosto-wych	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 przyrosto-wych	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	od 0.0000000	do	+99.9999999

INDEKS

<A>

Adresy i definiowany zakres wartości dla formatu programu serii 15 248
Aktywna funkcja zmiany korekcji oparta na posuwie ręcznym 243
Anulowanie stałego cyklu obróbki (G80) 114
Automatyczna korekcja narzędzia (G36, G37) ... 235

<B>

Bariery uchwytu i konika 377
Bezpośrednie programowanie wymiarów rysunkowych..... 128

<C>

Cykl głębokiego wiercenia osiowego (G74) 77, 301
Cykl gwintowania (G92) 35, 255
Cykl gwintowania czołowego (G84) / Cykl bocznego gwintowania (G88)..... 97
Cykl gwintowania czołowego bez uchwytu wyrównawczego (G84) / Cykl bocznego gwintowania otworów bez uchwytu wyrównawczego (G88)..... 103
Cykl gwintowania otworów (G84) 329
Cykl gwintowania stożkowego..... 39, 259
Cykl gwintowania sztywnego z pogłębieniem (G84 lub G88)..... 109
Cykl gwintowania walcowego..... 35, 255
Cykl gwintowania wielozwojowego (G76 <układ kodu G A/B>) (G78 <układ kodu G C>..... 305
Cykl gwintowania wielozwojowego (G76)..... 81
Cykl przedniego wiercenia (G83) / Cykl bocznego wiercenia (G87)..... 94
Cykl skrawania cylindrycznego..... 31, 251
Cykl skrawania czołowego..... 42, 262
Cykl skrawania średnicy zewnętrznej/ wewnętrznej (G90) 31, 251
Cykl skrawania stożkowego 33, 43, 253, 264
Cykl stały..... 250
Cykl stały oraz kompensacja promienia narzędzia..... 47, 268
Cykl toczenia czołowego (G94) 42, 262
Cykl wielokrotnych powtórzeń (G70-G76)..... 51
Cykl wieloktrotnych powtórzeń 272
Cykl wiercenia (G85) 331, 333
Cykl wiercenia czołowego (G85) / Cykl wiercenia bocznego (G89)..... 99
Cykl wiercenia głębokich otworów (G83) 327
Cykl wiercenia na średnicy zewnętrznej/ wewnętrznej (G75) 79, 303
Cykl wiercenia, cykl nawiercania (G81) 323
Cykl wiercenia, cykl pogłębiania walcowego (G82) 325
Cykl wykańczający (G70) 73, 297

<E>

Ekrany wyświetlone za pomocą klawisza funkcyjnego 357

<F>

Fazowanie i promień zaokrąglenia R 118
Funkcja alarmu sprawdzania kolizji..... 217
Funkcja interpolacji..... 19
Funkcja kompensacyjna 134
Funkcja pomijania sprawdzania kolizji 219
Funkcja przygotowawcza (Funkcja G)..... 13
Funkcja sterowania wielotorowego..... 336
Funkcje ułatwiające programowanie..... 29

<G>

Gwintowanie ciągłe..... 24
Gwintowanie sztywne 102
Gwintowanie wielozwojowe 25
Gwintowanie ze stałym skokiem (G32) 20

<J>

Jak korzystać ze stałego cyklu obróbki 266
Jak używać cykli stałych (G90, G92, G94)..... 45

<K>

Kierunek punktu urojonego ostrza narzędzia..... 149
kod T dla korekcji narzędzia 137
Kołowa interpolacja naroży (G39) 228
Kompensacja geometrii narzędzia oraz korekcja zużycia..... 136
Kompensacja promienia narzędzia lub promienia skrawania dla zadawania ręcznego (MDI) 225
Koniec stałego cyklu wiercenia (G80) 100, 335
Kontrola interferencji 213

Korekcja 12, 138
Korekcja geometrii drugiego narzędzia..... 143
Korekcja narzędzia 135
Korekcja osi Y 142
Korekta podczas gwintowania sztywnego..... 115
Korektor wyciągania 115

<N>

nastawienia i wyświetlanie danych..... 356
Numer korekcji narzędzia..... 137
Numer korekcji narzędzia i wartość korekcji narzędzia..... 151

<O>

Obrót układu współrzędnych (G68.1, G69.1) 239
Odbicie lustrzane dla podwójnej głowicy rewolwerowej (G68, G69)..... 126
Ograniczenia dla cyklu stałego..... 49, 270
Ograniczenia dla cyklu wielokrotnych powtórzeń 313
Ograniczenia dla cyklu wielokrotnych powtórzeń (G70-G76)..... 88
Operacja do wykonania, jeżeli szacuje się pojawienie się interferencji 217
Operacje pamięciowe w formacie serii 15..... 247
Opis parametrów..... 388

<P>

Parametry..... 387
Położenie przedmiotu obrabianego oraz polecenie przesunięcia 154
Pominięcie ograniczenia momentu obrotowego (G31 P99) 27
Posuw narzędzia w trybie korekcji narzędzi 181
Posuw narzędzia w zakończeniu trybu korekcji narzędzi 202
Powtarzanie wzoru (G73)..... 70, 294
Przegląd 171
Przegląd kompensacji promienia narzędzia (G40-G42) 146
Przegląd kompensacji skrawania (G40-G42) 164
Punkt urojony ostrza noża 147

<R>

Rozruch posuwu narzędzia..... 175

<S>

Skrawanie wyrównujące (G68, G69) 337
Środki ostrożności dla operatora 101, 335
Stały cykl obróbki (G90, G92, G94) 30
Stały cykl obróbki dla wiercenia 90, 315
Sygnał korekcji..... 117
Szczegóły dotyczące kompensacji promienia narzędzia oraz skrawania..... 171
Szybki cykl wiercenia głębokich otworów (G83.1) 321

<T>

Tabele standardowych ustawień parametrów..... 432
Typ danych 431

<U>

Ustawianie i wyświetlanie wartości korekcji narzędzia..... 358
Ustawianie kompensacji osi Y 374
Ustawianie kompensacji promienia narzędzia/ wtórnych wartości kompensacji geometrii 371
Ustawianie wartości przesunięcia układu współrzędnych przedmiotu obrabianego 368
Usuwanie naddatku materiału przy toczeniu (G71)..... 52, 273
Usuwanie naddatku materiału przy toczeniu poprzecznym (G72) 65, 288
Uwagi do kompensacji promienia narzędzia..... 161
Uwagi na temat różnych rodzajów danych..... 7
Uwagi o zapoznawaniu się z podręcznikiem..... 7
Uwagi ogólne 3, 11

<W>

Wprowadzanie danych kompensacji narzędzia / geometrii wtórnej..... 351
Wprowadzanie danych korekcji osi Y..... 349
Wprowadzanie i wyprowadzanie danych kompensacji narzędzia / geometrii wtórnej..... 351, 356
Wprowadzanie i wyprowadzanie danych korekcji osi Y 349, 354
Wprowadzanie wartości kompensacji 367
Wprowadzanie/wyprowadzanie danych..... 347
Wprowadzanie/wyprowadzanie danych na ekranie wszystkich wejść/wyjść (WSZYST IO) 353

Wprowadzanie/wyprowadzanie na każdym ekranie 348
Wskazówki bezpieczeństwa 1
Wybór narzędzia..... 137
Wyprowadzanie danych kompensacji narzędzia / geometrii wtórnej..... 352
Wyprowadzanie danych korekcji osi Y..... 350
Wywołanie podprogramu 249

<Z>

Zaawansowany wybór narzędzi 231
Zadawanie bezpośrednie wartości kompensacji narzędzia..... 362
Zadawanie zmierzonej wartości korekcji narzędzia B 364
Zapobieganie wcięciu przy kompensacji promienia narzędzia lub promienia skrawania..... 209
Zatrzymanie wektora (G38)..... 227

Zapis weryfikacyjny

FANUC serie 30*i*/300*i*/300*i*s-MODEL A, serie 31*i*/310*i*/310*i*s-MODEL A5, serie 31*i*/310*i*/310*i*s-MODEL A, serie 32*i*/320*i*/320*i*s-MODEL A PODRĘCZNIK UŻYTKOWNIKA (Dla systemu tokarki) (B-63944PL-1)

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	lipiec 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, źe są moźliwie do wykonania, uważa się za niewykonalne.