HEIDENHAIN

Podręcznik obsługi dla użytkownika Programowanie cykli

iTNC 530

NC-Software
606420-04
606421-04
606424-04

Język polski (pl)
2/2015

O niniejszej instrukcji

Poniżej znajduje się lista używanych w niniejszej instrukcji symboli wskazówek

Ten symbol wskazuje, iż w przypadku opisanej funkcji należy uwzględniać szczególne wskazówki.

Ten symbol wskazuje, iż przy używaniu opisanej funkcji może powstać jedno lub kilka następujących zagrożeń:

- zagrożenie dla obrabianego przedmiotu
- zagrożenie dla mocowadła
- zagrożenie dla narzędzia
- zagrożenie dla maszyny
- zagrożenie dla operatora

Ten symbol pokazuje, iż opisana funkcja musi zostać dopasowana przez producenta maszyn. Opisana funkcja może różnie działać, w zależności od maszyny.

Ten symbol wskazuje, iż szczegółowy opis funkcji znajduje suę w innej instrukcji obsługi.

Konieczne są jakieś zmiany bądź znaleziono błąd?

Staramy się nieprzerwanie, udoskonalać naszą dokumentację techniczną dla naszych odbiorców. Mogą nam Państwa pomóc i wyrazić swoje życzenia, dotyczące zmian w dokumentacji pod następującym adresem mailowym: **tnc-userdoc@heidenhain.de**.

Typ TNC, software i funkcje

Niniejsza instrukcja obsługi opisuje funkcje, które dostępne są w urządzeniach TNC, poczynając od następujących numerów NC-oprogramowania.

Typ TNC	NC-software-Nr
iTNC 530, HSCI oraz HEROS 5	606420-04
iTNC 530 E, HSCI oraz HEROS 5	606421-04
iTNC 530 stanowisko programowania HSCI	606424-04

Litera oznaczenia E odznacza wersję eksportową TNC. Dla wersji eksportowych TNC obowiązuje następujące ograniczenie:

- Przesunięcia prostoliniowe jednocześnie do 4 osi włącznie

HSCI (HEIDENHAIN Serial Controller Interface) odznacza nową platformę hardware sterowań TNC.

HEROS 5 odznacza nowy system operacyjny bazujących na HSCI sterowań TNC.

Producent maszyn dopasowuje zakres eksploatacyjnej wydajności TNC przy pomocy parametrów technicznych do danej maszyny. Dlatego też opisane są w tym podręczniku obsługi funkcje, które nie są w dyspozycji na każdej TNC.

Funkcje TNC, które nie znajdują się w dyspozycji na wszystkich maszynach to na przykład:

- pomiar narzędzia przy pomocy TT

Proszę skontaktować się z producentem maszyn aby poznać rzeczywisty zakres funkcji maszyny.

Wielu producentów maszyn i firma HEIDENHAIN oferują kursy programowania dla urządzeń TNC. Udział w takiego rodzaju kursach jest szczególnie polecany, aby móc intensywnie zapoznać się z funkcjami TNC.

Instrukcja obsługi dla użytkownika:

Wszystkie funkcje TNC, nie związane z cyklami, opisane są w instrukcji obsługi iTNC 530. W koniecznym przypadku proszę zwrócić się do firmy HEIDENHAIN, dla uzyskania tej instrukcji.

ID instrukcji obsługi dialogu tekstem otwartym: 670387-xx.

ID instrukcji obsługi DIN/ISO: 670391-xx.

Dokumentacja dla użytkownika smarT.NC:

Tryb pracy smarT.NC opisany jest w oddzielnej instrukcji pod nazwą Lotse (Przewodnik). W razie konieczności proszę zwrócić się do firmy HEIDENHAIN, dla uzyskania tej instrukcji obsługi. ID: 533191-xx.

Opcje software

iTNC 530 dysponuje różnymi opcjami software, które mogą zostać aktywowane przez operatora lub przez producenta maszyn. Każda opcja musi zostać aktywowana oddzielnie i zawiera przestawione poniżej funkcje:

Opcja software 1
Interpolacja powierzchni bocznej cylindra (cykle 27, 28, 29 i 39)
Posuw w mm/min dla osi obrotu: **M116**
Nachylenie płaszczyzny obróbki (cykl 19, **PLANE**-funkcja i softkey 3D-ROT w trybie pracy sterowania ręcznego)
Okrąg w 3 osiach przy nachylonej płaszczyźnie obróbki

Opcja software 2
Interpolacja w 5 osiach
Spline-interpolacja
3D-obróbka: ■ **M114**: Automatyczna korekcja geometrii maszyny przy pracy z osiami nachylenia ■ **M128**: Zachowanie pozycji ostrza narzędzia przy pozycjonowaniu osi wahań (TCPM) ■ **FUNCTION TCPM**: Zachowanie pozycji wierzchołka ostrza narzędzia przy pozycjonowaniu osi wahań (TCPM) z możliwością nastawienia sposobu działania ■ **M144**: Uwzględnienie kinematyki maszyny na pozycjach RZECZ/ZAD przy końcu wiersza ■ Dodatkowe parametry **Obróbka wykańczająca/zgrubna** i **Tolerancja dla osi obrotu** w cyklu 32 (G62) ■ **LN**-wiersze (3D-korekcja)

Opcja software DCM kolizja	Opis
Funkcja; przy pomocy której zostają monitorowane zdefiniowane przez producenta maszyn obszary, dla unikania kolizji.	Instrukcja dla operatora z dialogiem tekstem otwartym

Opcja software DXF-konwerter	Opis
Ekstrakcja konturów i pozycji obróbki z plików DXF (format R12).	Instrukcja dla operatora z dialogiem tekstem otwartym

Opcja software globalne nastawienia programowe	Opis
Funkcja dla przesyłania transformacji współrzędnych do trybów pracy odpracowywania programu, przełączenie na przemieszczenie kółkiem obrotowym w wirtualnym kierunku osi.	Instrukcja dla operatora z dialogiem tekstem otwartym

Opcja software AFC	Opis
Funkcja adaptacyjnego regulowania posuwu dla optymalizacji warunków skrawania przy produkcji seryjnej.	Instrukcja dla operatora z dialogiem tekstem otwartym

Software-Option KinematicsOpt	Opis
Cykle sondy pomiarowej dla kontrolowania i optymalizacji dokładności maszyny.	Strona 484

Opcja software 3D-ToolComp	Opis
Działająca w zależności od kąta wejścia korekcja promienia narzędzia 3D w **LN**-wierszach.	Instrukcja dla operatora z dialogiem tekstem otwartym

Opcja software rozszerzone administrowanie narzędziami	Opis
Administrowanie narzędziami dopasowywalne poprzez Python-Scripte przez producenta maszyn.	Instrukcja dla operatora z dialogiem tekstem otwartym

Opcja software CAD-Viewer	Opis
Otwieranie modeli 3D na sterowaniu.	Instrukcja dla operatora z dialogiem tekstem otwartym

Opcja software toczenie interpolacyjne	Opis
Toczenie interpolacyjne stopnia przy pomocy cyklu 290.	Strona 328

Opcja software Remote Desktop Manager	Opis
Zdalna obsługa zewnętrznego komputera (np. PC z Windows) poprzez interfejs użytkownika TNC	Instrukcja dla operatora z dialogiem tekstem otwartym

Opcja software Cross Talk Compensation CTC	Opis
Kompensacja sprzęgania osi	Instrukcja obsługi maszyny

Opcja software Position Adaptive Control PAC	Opis
Dopasowywanie parametrów regulacji	Instrukcja obsługi maszyny

Opcja software Load Adaptive Control LAC	Opis
Dynamiczne dopasowywanie parametrów regulacji	Instrukcja obsługi maszyny

Opcja software Active Chatter Control ACC	Opis
W pełni automatyczna funkcja dla unikania łoskotu podczas obróbki	Instrukcja obsługi maszyny

Stopień modyfikacji (upgrade-funkcje)

Oprócz opcji software znaczące modyfikacje oprogramowania TNC zostają zarządzane poprzez funkcje upgrade, czyli tak zwany **F**eature **C**ontent **L**evel (angl. pojęcie dla stopnia rozwoju funkcjonalności). Funkcje, podlegające FCL; nie znajdują się w dyspozycji operatora, jeżeli dokonuje się tylko modyfikacji software na TNC.

Jeżeli zostaje wprowadzana do eksploatacji nowa maszyna, to do dyspozycji operatora znajdują się wówczas wszystkie funkcje upgrade bez dodatkowych kosztów zakupu tych funkcji.

Funkcje upgrade oznaczone są w instrukcji poprzez **FCL n** , przy czym **n** oznacza aktualny numer wersji modyfikacji.

Można przy pomocy zakupowanego kodu na stałe aktywować funkcje FCL. W tym celu proszę nawiązać kontakt z producentem maszyn lub z firmą HEIDENHAIN.

FCL 4-funkcje	Opis
Graficzne przedstawienie przestrzeni ochronnej przy aktywnym monitorowaniu kolizji DCM	Podręcznik obsługi dla operatora
Dołączenie funkcji kółka w stanie zatrzymania przy aktywnym monitorowaniu DCM	Podręcznik obsługi dla operatora
3D-obrót od podstawy (kompensacja mocowania)	Instrukcja obsługi maszyny

FCL 3-funkcje	Opis
Cykl układu pomiarowego dla pomiaru 3D	Strona 473
Cykle układu pomiarowego dla automatycznego wyznaczania punktu odniesienia środek rowka/środek mostka	Strona 367
Redukowanie posuwu przy obróbce kieszeni konturu, jeśli narzędzie znajduje się w pełnym dosuwie	Podręcznik obsługi dla operatora
PLANE-funkcja: zapis kąta osi	Podręcznik obsługi dla operatora
Dokumentacja dla operatora jako system pomocy zależny od aktualnego kontekstu	Podręcznik obsługi dla operatora
smarT.NC: programowanie smarT.NC równolegle z obróbką	Podręcznik obsługi dla operatora

FCL 3-funkcje	Opis
smarT.NC: kieszeń konturu na szablonie punktowym	Lotse (przewodnik) smarT.NC
smarT.NC: przegląd programów konturu w menedżerze plików	Lotse (przewodnik) smarT.NC
smarT.NC: strategia pozycjonowania przy obróbce punktowej	Lotse (przewodnik) smarT.NC

FCL 2-funkcje	Opis
3D-grafika liniowa	Podręcznik obsługi dla operatora
Wirtualna oś narzędzia	Podręcznik obsługi dla operatora
Wspomaganie USB urządzeń tzw. blokowych (sticków pamięci, dysków twardych, napędów CD-ROM)	Podręcznik obsługi dla operatora
Filtrowanie konturów, utworzonych zewnętrznie	Podręcznik obsługi dla operatora
Możliwość przypisywania dla każdego podkonturu w formule konturu różnych głębokości	Podręcznik obsługi dla operatora
Dynamiczne zarządzanie IP-adresami DHCP	Podręcznik obsługi dla operatora
Cykle sondy pomiarowej dla globalnego nastawienia parametrów sondy pomiarowej	Strona 478
smarT.NC: start programu z dowolnego wiersza wspomagany graficznie	Lotse (przewodnik) smarT.NC
smarT.NC: przekształcenie współrzędnych	Lotse (przewodnik) smarT.NC
smarT.NC: funkcja PLANE	Lotse (przewodnik) smarT.NC

Przewidziane miejsce eksploatacji

TNC odpowiada klasie A zgodnie z europejską normą EN 55022 i jest przewidziane do eksploatacji szczególnie w centrach przemysłowych.

Nowe funkcje cykli software 60642x-01

- Nowy cykl 275 rowek konturu z frezowaniem wirowym wytwarzać (patrz „ROWEK KONTURU FREZOWANIE PRZECINKOWE (cykl 275, DIN/ISO: G275)” na stronie 214)
- W cyklu 241 dla wiercenia działowego można obecnie definiować także głębokość zatrzymania (patrz „WIERCENIE DZIAŁOWE (cykl 241, DIN/ISO: G241)” na stronie 98)
- Zachowanie przy najeździe i odjeździe cyklu 39 POW.BOCZNA CYLINDRA KONTUR jest obecnie nastawialne (patrz „Przebieg cyklu” na stronie 242)
- Nowy cykl układu impulsowego dla kalibrowania układu impulsowego na kulce kalibrującej (patrz „TS KALIBROWANIE (cykl 460, DIN/ISO: G460)” na stronie 480)
- KinematicsOpt: został wprowadzony dodatkowy parametr dla określania luzu osi obrotu (patrz „Luz” na stronie 495)
- KinematicsOpt: lepsze wspomaganie pozycjonowania osi z połączeniem wielozębkowym płaskim (patrz „Maszyny z osiami z zazębieniem Hirtha” na stronie 491)

Nowe funkcje cykli software 60642x-02

- Nowy cykl obróbki **225 Grawerowanie** (patrz „GRAWEROWANIE (cykl 225, DIN/ISO: G225)” na stronie 323)
- Nowy cykl obróbki **276 linia konturu 3D** (patrz „LINIA KONTURU 3D (cykl 276, DIN/ISO: G276)” na stronie 219)
- Nowy cykl obróbki **290 Toczenie interpolacyjne** (patrz „TOCZENIE INTERPOLACYJNE (opcja software, cykl 290, DIN/ISO: G290)” na stronie 328)
- W cyklach frezowania gwintów 26x znajduje się obecnie do dyspozycji oddzielny posuw dla tangencjalnego najazdu gwintu (patrz odpowiedni opis parametrów cyklu)
- W cyklach KinematicsOpt przeprowadzono następujące ulepszenia:
  - Nowy, szybszy algorytm optymalizacji
  - Po optymalizacji kąta nie jest więcej konieczny oddzielny rząd pomiarów dla optymalizacji położenia (patrz „Różne tryby (Q406)” na stronie 500)
  - Zwrot błędów offsetu (zmiana punktu zerowego maszyny) w parametrach Q147-149 (patrz „Przebieg cyklu” na stronie 488)
  - Do 8 włącznie punktów pomiaru płaszczyzny przy pomiarze kuli (patrz „Parametry cyklu” na stronie 497)
  - Osie obrotu, które nie są skonfigurowane, są ignorowane przez TNC przy wykonywaniu cyklu(patrz „Proszę uwzględnić przy programowaniu!” na stronie 496)

Nowe funkcje cykli software 60642x-03

- W cyklu 256 czop prostokątny dostępny jest obecnie parametr, przy pomocy którego można określić pozycję najazdu przy czopie (patrz „CZOP PROSTOKATNY (cykl 256, DIN/ISO: G256)” na stronie 166)
- W cyklu 257 frezowanie czopu okrągłego dostępny jest obecnie parametr, przy pomocy którego można określić pozycję najazdu przy czopie (patrz „CZOP OKRAGŁY (cykl 257, DIN/ISO: G257)” na stronie 170)

Nowe funkcje cykli software 60642x-04

- Cykl 25: automatyczne rozpoznawanie reszty materiału nowy dodatkowo (patrz „LINIA KONTURU (cykl 25, DIN/ISO: G125)” na stronie 210)
- Cykl 200: parametr zapisu Q359 dla określenia bazy głębokości uzupełniony (patrz „WIERCENIE (cykl 200)” na stronie 75)
- Cykl 203: parametr zapisu Q359 dla określenia bazy głębokości uzupełniony (patrz „WIERCENIE UNIWERSALNE (cykl 203, DIN/ISO: G203)” na stronie 83)
- Cykl 205: parametr zapisu Q208 dla posuwu powrotu uzupełniony (patrz „UNIWERSALNE WIERCENIE GŁEBOKIE (cykl 205, DIN/ISO: G205)” na stronie 91)
- Cykl 205: parametr zapisu Q359 dla określenia bazy głębokości uzupełniony (patrz „UNIWERSALNE WIERCENIE GŁEBOKIE (cykl 205, DIN/ISO: G205)” na stronie 91)
- Cykl 225: zapis przegłosów umożliwiony, tekst może mieć obecnie ukośny układ (patrz „GRAWEROWANIE (cykl 225, DIN/ISO: G225)” na stronie 323)
- Cykl 253: parametr zapisu Q439 dla bazy posuwu uzupełniony (patrz „FREZOWANIE ROWKOW (cykl 253, DIN/ISO: G253)” na stronie 154)
- Cykl 254: parametr zapisu Q439 dla bazy posuwu uzupełniony (patrz „OKRAGŁY ROWEK (cykl 254, DIN/ISO: G254)” na stronie 160)
- Cykl 276: automatyczne rozpoznawanie reszty materiału nowy dodatkowo (patrz „LINIA KONTURU 3D (cykl 276, DIN/ISO: G276)” na stronie 219)
- Cykl 290: przy pomocy cyklu 290 można obecnie wytwarzać także nacięcia (patrz „TOCZENIE INTERPOLACYJNE (opcja software, cykl 290, DIN/ISO: G290)” na stronie 328)
- Cykl 404: parametr zapisu Q305 nowy, aby zachować w pamięci obrót od podstawy w dowolnym wierszu tabeli punktów odniesienia (patrz „NASTAWIC OBROT PODSTAWOWY (cykl 404, DIN/ISO: G404)” na stronie 357)

Zmienione funkcje cykli 60642x-01

- Zmienione zachowanie najazdu przy obróbce na gotowo boku przy pomocy cyklu 24 (DIN/ISO: G124) (patrz „Proszę uwzględnić przy programowaniu!” na stronie 206)

Zmienione funkcje cykli 60642x-02

- Pozycja softkey odnośnie definicji cyklu 270 zmieniona

Zmienione funkcje cykli 60642x-04

- Cykl 206: TNC monitoruje obecnie skok gwintu, o ile to podano w tabeli narzędzi
- Cykl 207: TNC monitoruje obecnie skok gwintu, o ile to podano w tabeli narzędzi
- Cykl 209: TNC monitoruje obecnie skok gwintu, o ile to podano w tabeli narzędzi
- Cykl 209: TNC wychodzi kompletnie z odwiertu przy łamaniu wióra, jeśli zdefinionowano parametr Q256=0 (powrót przy łamaniu wióra)
- Cykl 202: TNC nie wysuwa narzędzia na dnie odwiertu, jeśli zdefiniowano parametr Q214=0 (kierunek wyjścia z materiału)
- Cykl 405: TNC zapisuje punkt odniesienia obecnie także do wiersza 0 tabeli punktów odniesienia, jeśli zdefiniowano parametr Q337=0
- Odpowiednie cykle układu pomiarowego 4xx: zakres wprowadzenia parametru Q305 (numer punktu odniesienia i/lub numer punkt zerowego) zwiększony do 99999
- Cykle 451 oraz 452: TNC skrywa obecnie podczas pomiaru okno statusu, jeśli należy pokonać dystans do kulki kalibrowania, większy niż promień kulki

Treść

Podstawy / Przegląd informacji 1

Wykorzystywanie cykli obróbkowych 2

Cykle obróbkowe: wiercenie 3

Cykle obróbkowe: gwintowanie / frezowanie gwintów 4

Cykle obróbkowe: frezowanie kieszeni / frezowanie czopów / frezowanie rowków 5

Cykle obróbkowe: definiowanie wzorów 6

Cykle obróbkowe: kieszeń konturu, linie konturu 7

Cykle obróbkowe: powierzchnia boczna cylindra 8

Cykle obróbkowe: kieszeń konturu z formułą konturu 9

Cykle obróbkowe: frezowanie metodą wierszowania 10

Cykle: przekształcenia współrzędnych 11

Cykle: funkcje specjalne 12

Praca z cyklami układu pomiarowego 13

Cykle układu pomiarowego: automatyczne określanie ukośnego położenia przedmiotu 14

Cykle układu pomiarowego: automatyczne ustalanie punktów odniesienia 15

Cykle układu pomiarowego: automatyczne kontrolowanie przedmiotu 16

Cykle układu pomiarowego: funkcje specjalne 17

Cykle układu pomiarowego: automatyczny pomiar kinematyki 18

Cykle układu pomiarowego: automatyczny pomiar narzędzi 19

1 Podstawy / Przegląd informacji 41

1.1 Wprowadzenie 42
1.2 Znajdujące się do dyspozycji grupy cykli 43
Przegląd cykli obróbkowych 43
Przegląd cykli układu pomiarowego 44

2 Wykorzystywanie cykli obróbkowych 45

2.1 Praca z cyklami obróbkowymi 46
- Ogólne wskazówki 46
- Cykle specyficzne dla maszyny 47
- Definiowanie cyklu przez softkeys 48
- Definiowanie cyklu przy pomocy funkcji GOTO (IDZ DO) 48
- Wywołanie cykli 49
- Praca z osiami dodatkowymi U/V/W 51

2.2 Warunki dla zastosowania cykli w programie 52
- Przegląd 52
- GLOBAL DEF zapis 53
- Wykorzystywanie danych GLOBAL DEF 53
- Ogólnie obowiązujące dane 54
- Globalne dane dla obróbki wierceniem 54
- Globalne dane dla obróbki frezowaniem z cyklami kieszeni 25x 55
- Globalne dane dla obróbki frezowaniem z cyklami konturu 55
- Globalne dane dla zachowania przy pozycjonowaniu 55
- Globalne dane dla funkcji próbkowania 56

2.3 Definicja wzorca PATTERN DEF 57
- Zastosowanie 57
- PATTERN DEF zapis 58
- Wykorzystywanie PATTERN DEF 58
- Definiowanie pojedyńczych pozycji obróbkowych 59
- Definiowanie pojedyńczego rzędu 60
- Definiowanie pojedyńczego wzorca 61
- Definiowanie pojedyńczej ramki 62
- Definiowanie koła pełnego 63
- Definiowanie wycinka koła 64

2.4 tabele punktów 65
- Zastosowanie 65
- Wprowadzić tabelę punktów 65
- Wygaszenie pojedyńczych punktów dla obróbki 66
- Bezpieczną wysokość definiować 66
- Wybrać tabelę punktów w programie 67
- Wywołać cykl w połączeniu z tabelą punktów 68

3 Cykle obróbkowe: wiercenie 71

3.1 Podstawy 72
Przegląd 72
3.2 CENTROWANIE (cykl 240, DIN/ISO: G240) 73
Przebieg cyklu 73
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 73
Parametry cyklu 74
3.3 WIERCENIE (cykl 200) 75
Przebieg cyklu 75
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 75
Parametry cyklu 76
3.4 PRZECIAGANIE (cykl 201, DIN/ISO: G201) 77
Przebieg cyklu 77
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 77
Parametry cyklu 78
3.5 WYTACZANIE (cykl 202, DIN/ISO: G202) 79
Przebieg cyklu 79
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 80
Parametry cyklu 81
3.6 WIERCENIE UNIWERSALNE (cykl 203, DIN/ISO: G203) 83
Przebieg cyklu 83
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 84
Parametry cyklu 85
3.7 POGŁEBIANIE POWROTNE (cykl 204, DIN/ISO: G204) 87
Przebieg cyklu 87
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 88
Parametry cyklu 89
3.8 UNIWERSALNE WIERCENIE GŁEBOKIE (cykl 205, DIN/ISO: G205) 91
Przebieg cyklu 91
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 92
Parametry cyklu 93
3.9 FREZOWANIE PO LINII SRUBOWEJ (cykl 208) 95
Przebieg cyklu 95
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 96
Parametry cyklu 97
3.10 WIERCENIE DZIAŁOWE (cykl 241, DIN/ISO: G241) 98
Przebieg cyklu 98
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 98
Parametry cyklu 99
3.11 Przykłady programowania 101

4 Cykle obróbkowe: gwintowanie / frezowanie gwintów 107

4.1 Podstawy 108
Przegląd 108
4.2 GWINTOWANIE NOWE z uchwytem wyrównawczym (cykl 206, DIN/ISO: G206) 109
Przebieg cyklu 109
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 109
Parametry cyklu 110
4.3 GWINTOWANIE NOWE bez uchwytu wyrównawczego GS NOWE (cykl 207, DIN/ISO: G207) 111
Przebieg cyklu 111
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 112
Parametry cyklu 113
4.4 GWINTOWANIE ŁAMANIE WIORA (cykl 209, DIN/ISO: G209) 114
Przebieg cyklu 114
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 115
Parametry cyklu 116
4.5 Podstawy o frezowaniu gwintów 117
Warunki 117
4.6 FREZOWANIE GWINTU (cykl 262, DIN/ISO: G262) 119
Przebieg cyklu 119
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 120
Parametry cyklu 121
4.7 FREZOWANIE GWINTOW WPUSZCZANYCH (cykl 263, DIN/ISO: G263) 122
Przebieg cyklu 122
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 123
Parametry cyklu 124
4.8 FREZOWANIE GWINTOW PO LINII SRUBOWEJ (cykl 264, DIN/ISO: G264) 126
Przebieg cyklu 126
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 127
Parametry cyklu 128
4.9 FREZOWANIE GWINTOW PO LINII SRUBOWEJ HELIX (cykl 265, DIN/ISO: G265) 130
Przebieg cyklu 130
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 131
Parametry cyklu 132
4.10 FREZOWANIE GWINTOW ZEWNETRZNYCH (cykl 267, DIN/ISO: G267) 134
Przebieg cyklu 134
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 135
Parametry cyklu 136
4.11 Przykłady programowania 138

5 Cykle obróbkowe: frezowanie kieszeni / frezowanie czopów / frezowanie rowków 141

5.1 Podstawy 142
Przegląd 142
5.2 KIESZEN PROSTOKATNA (cykl 251, DIN/ISO: G251) 143
Przebieg cyklu 143
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 144
Parametry cyklu 146
5.3 KIESZEN OKRAGŁA (cykl 252, DIN/ISO: G252) 149
Przebieg cyklu 149
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 150
Parametry cyklu 152
5.4 FREZOWANIE ROWKOW (cykl 253, DIN/ISO: G253) 154
Przebieg cyklu 154
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 155
Parametry cyklu 157
5.5 OKRAGŁY ROWEK (cykl 254, DIN/ISO: G254) 160
Przebieg cyklu 160
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 161
Parametry cyklu 163
5.6 CZOP PROSTOKATNY (cykl 256, DIN/ISO: G256) 166
Przebieg cyklu 166
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 167
Parametry cyklu 168
5.7 CZOP OKRAGŁY (cykl 257, DIN/ISO: G257) 170
Przebieg cyklu 170
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 171
Parametry cyklu 172
5.8 Przykłady programowania 174

6 Cykle obróbkowe: definiowanie wzorów 177

6.1 Podstawy 178
Przegląd 178
6.2 WZORY PUNKTOWE NA OKRĘGU (cykl G220, DIN/ISO: G220) 179
Przebieg cyklu 179
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 179
Parametry cyklu 180
6.3 WZORY PUNKTOWE NA LINIACH (cykl 221, DIN/ISO: G221) 182
Przebieg cyklu 182
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 182
Parametry cyklu 183
6.4 Przykłady programowania 184

7 Cykle obróbkowe: kieszeń konturu, linie konturu 187

7.1 SL-cykle 188
Podstawy 188
Przegląd 190
7.2 KONTUR (cykl 14, DIN/ISO: G37) 191
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 191
Parametry cyklu 191
7.3 Nałożone na siebie kontury 192
Podstawy 192
Podprogramy: nałożone na siebie wybrania 193
Powierzchnia „sumarna“ 194
Powierzchnia „różnicy“ 195
Powierzchnia „przecięcia” 195
7.4 DANE KONTURU (cykl 20, DIN/ISO: G120) 196
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 196
Parametry cyklu 197
7.5 WIERCENIE WSTEPNE (cykl 21, DIN/ISO: G121) 198
Przebieg cyklu 198
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 198
Parametry cyklu 199
7.6 ROZWIERCANIE (cykl 22, DIN/ISO: G122) 200
Przebieg cyklu 200
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 201
Parametry cyklu 202
7.7 OBROBKA NA GOTOWO DNA (cykl 23, DIN/ISO: G123) 204
Przebieg cyklu 204
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 204
Parametry cyklu 205
7.8 OBROBKA NA GOTOWO BOKU (cykl 24, DIN/ISO: G124) 206
Przebieg cyklu 206
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 206
Parametry cyklu 207
7.9 Dane LINII KONTURU (cykl 270, DIN/ISO: G270) 208
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 208
Parametry cyklu 209

7.10 LINIA KONTURU (cykl 25, DIN/ISO: G125) 210
Przebieg cyklu 210
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 211
Parametry cyklu 212
7.11 ROWEK KONTURU FREZOWANIE PRZECINKOWE (cykl 275, DIN/ISO: G275) 214
Przebieg cyklu 214
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 215
Parametry cyklu 216
7.12 LINIA KONTURU 3D (cykl 276, DIN/ISO: G276) 219
Przebieg cyklu 219
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 220
Parametry cyklu 221
7.13 Przykłady programowania 223

8 Cykle obróbkowe: powierzchnia boczna cylindra 231

8.1 Podstawy 232

Przegląd cykli powierzchni bocznej cylindra 232

8.2 POWIERZCHNIA BOCZNA CYLINDRA (cykl 27, DIN/ISO: G127, opcja software 1) 233

Przebieg cyklu 233

Proszę uwzględnić przy programowaniu! 234

Parametry cyklu 235

8.3 POWIERZCHNIA BOCZNA CYLINDRA frezowanie rowków (cykl 28, DIN/ISO: G128, software-opcja 1) 236

Przebieg cyklu 236

Proszę uwzględnić przy programowaniu! 237

Parametry cyklu 238

8.4 POWIERZCHNIA BOCZNA CYLINDRA frezowanie przesmyku (cykl 29, DIN/ISO: G129, software opcja 1) 239

Przebieg cyklu 239

Proszę uwzględnić przy programowaniu! 240

Parametry cyklu 241

8.5 POWIERZCHNIA BOCZNA CYLINDRA frezowanie konturu zewnętrznego (cykl 39, DIN/ISO: G139, software opcja 1) 242

Przebieg cyklu 242

Proszę uwzględnić przy programowaniu! 243

Parametry cyklu 244

8.6 Przykłady programowania 245

9 Cykle obróbkowe: kieszeń konturu z formułą konturu 249

9.1 SL-cykle z kompleksową formułą konturu 250
Podstawy 250
Wybór programu z definicjami konturu 252
Definiowanie opisów konturów 253
Wprowadzenie kompleksowej formuły konturu 254
Nałożone na siebie kontury 255
Odpracowywanie konturu przy pomocy SL-cykli 257
9.2 SL-cykle z prostą formułą konturu 261
Podstawy 261
Wprowadzenie prostej formuły konturu 263
Odpracowywanie konturu przy pomocy SL-cykli 263

10 Cykle obróbkowe: frezowanie metodą wierszowania 265

10.1 Podstawy 266
Przegląd 266
10.2 3D-DANE ODPRACOWAC (cykl 30, DIN/ISO: G60) 267
Przebieg cyklu 267
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 267
Parametry cyklu 268
10.3 WIERSZOWANIE (cykl 230, DIN/ISO: G230) 269
Przebieg cyklu 269
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 269
Parametry cyklu 270
10.4 POLE REGULACJI (cykl 231; DIN/ISO: G231) 271
Przebieg cyklu 271
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 272
Parametry cyklu 273
10.5 FREZOWANIE PŁASZCZYZN (cykl 232, DIN/ISO: G232) 275
Przebieg cyklu 275
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 277
Parametry cyklu 277
10.6 Przykłady programowania 280

11 Cykle: przekształcenia współrzędnych 283

11.1 Podstawy 284
Przegląd 284
Skuteczność działania przeliczania współrzędnych 285
11.2 PUNKT ZEROWY-przesunięcie (cykl 7, DIN/ISO: G54) 286
Działanie 286
Parametry cyklu 286
11.3 PUNKT ZEROWY-przesunięcie przy użyciu tabel punktów zerowych (cykl 7, DIN/ISO: G53) 287
Działanie 287
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 288
Parametry cyklu 289
Wybrać tabelę punktów zerowych w NC-programie 289
Tabelę punktów zerowych edytujemy w rodzaju pracy Program zapisać do pamięci/edycja 290
Edycja tabeli punktów zerowych w rodzaju pracy przebiegu programu 291
Przejąć wartości rzeczywiste do tabeli punktów zerowych 291
Konfigurować tabelę punktów zerowych 292
Opuścić tabelę punktów zerowych 292
11.4 WYZNACZENIE PUNKTU ODNIESIENIA (cykl 247, DIN/ISO: G247) 293
Działanie 293
Proszę uwzględnić przed programowaniem! 293
Parametry cyklu 293
11.5 ODBICIE LUSTRZANE (cykl 8, DIN/ISO: G28) 294
Działanie 294
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 294
Parametry cyklu 295
11.6 OBROT (cykl 10, DIN/ISO: G73) 296
Działanie 296
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 296
Parametry cyklu 297
11.7 WSPOŁCZYNNIK SKALOWANIA (cykl 11, DIN/ISO: G72) 298
Działanie 298
Parametry cyklu 299
11.8 WSPÓŁCZYNNIK WYMIAROWY SPECYFICZNY DLA DANEJ OSI (POOSIOWY) (Cykl 26) 300
Działanie 300
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 300
Parametry cyklu 301

11.9 PŁASZCZYZNA OBROBKI (cykl 19, DIN/ISO: G80, opcja software 1) 302
Działanie 302
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 303
Parametry cyklu 304
Zresetować 304
Pozycjonowanie osi obrotu 305
Wskazanie pozycji w pochylonym układzie 307
Nadzór przestrzeni roboczej 307
Pozycjonowanie w pochylonym układzie 307
Kombinowanie z innymi cyklami przeliczania współrzędnych 308
Automatyczne mierzenie w pochylonym układzie 308
Etapy wykonania dla pracy z cyklem 19 PŁASZCZYZNA OBRÓBKI 309
11.10 Przykłady programowania 311

12 Cykle: funkcje specjalne 313

12.1 Podstawy 314
Przegląd 314
12.2 CZAS ZATRZYMANIA (cykl 9, DIN/ISO: G04) 315
Funkcja 315
Parametry cyklu 315
12.3 WYWOŁANIE PROGRAMU (cykl 12, DIN/ISO: G39) 316
Funkcja cyklu 316
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 316
Parametry cyklu 317
12.4 ORIENTACJA WRZECIONA (cykl 13, DIN/ISO: G36) 318
Funkcja cyklu 318
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 318
Parametry cyklu 318
12.5 TOLERANCJA (cykl 32, DIN/ISO: G62) 319
Funkcja cyklu 319
Aspekty wpływające na definicję geometrii w systemie CAM 320
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 321
Parametry cyklu 322
12.6 GRAWEROWANIE (cykl 225, DIN/ISO: G225) 323
Przebieg cyklu 323
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 323
Parametry cyklu 324
Dozwolone znaki grawerowania 326
Nie drukowalne znaki 326
Grawerowanie zmiennych systemowych 327
12.7 TOCZENIE INTERPOLACYJNE (opcja software, cykl 290, DIN/ISO: G290) 328
Przebieg cyklu 328
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 329
Parametry cyklu 330

13 Praca z cyklami układu pomiarowego 333

13.1 Informacje ogólne o cyklach układu pomiarowego 334
Sposób funkcjonowania 334
Cykle sondy pomiarowej w trybach pracy Obsługa ręczna i El.kółko obrotowe 335
Cykle układu pomiarowego dla trybu automatycznego 335
13.2 Zanim rozpoczniemy pracę z cyklami sondy pomiarowej! 337
Maksymalny odcinek przemieszczenia do punktu próbkowania: MP 6130 337
Odstęp bezpieczeństwa do punktu próbkowania: MP6140 337
Ustawić sondę z promieniowaniem podczerwonym w zaprogramowanym kierunku próbkowania: MP6165 337
Uwzględnianie obrotu od podstawy w trybie obsługi ręcznej: MP6166 338
Wielkokrotny pomiar: MP6170 338
Przedział "dopuszczalnych wartości" dla wielokrotnego pomiaru: MP6171 338
Impulsowa sonda pomiarowa, posuw próbkowania: MP6120 339
Impulsowa sonda pomiarowa, posuw dla przemieszczeń pozycjonowania: MP6150 339
Impulsowa sonda pomiarowa, bieg szybki dla przemieszczeń pozycjonowania: MP6151 339
KinematicsOpt, granica tolerancji dla trybu Optymalizacja: MP6600 339
KinematicsOpt, dozwolone odchylenie promienia kulki kalibrującej: MP6601 339
Odpracowywanie cykli układu pomiarowego 340

14 Cykle układu pomiarowego: automatyczne określanie ukośnego położenia przedmiotu 341

14.1 Podstawy 342

Przegląd 342

Wspólne aspekty funkcjonalności cykli sondy pomiarowej dla rejestrowania ukośnego położenia obrabianego przedmiotu 343

14.2 OBROT OD PODSTAWY (cykl 400, DIN/ISO: G400) 344

Przebieg cyklu 344

Proszę uwzględnić przy programowaniu! 344

Parametry cyklu 345

14.3 OBROT PODSTAWOWY przy pomocy dwóch odwiertów (cykl 401, DIN/ISO: G401) 347

Przebieg cyklu 347

Proszę uwzględnić przy programowaniu! 347

Parametry cyklu 348

14.4 OBROT PODSTAWOWY przy pomocy dwóch czopów (cykl 402, DIN/ISO: G402) 350

Przebieg cyklu 350

Proszę uwzględnić przy programowaniu! 350

Parametry cyklu 351

14.5 OBROT PODSTAWOWY kompensować przez oś obrotu (cykl 403, DIN/ISO: G403) 353

Przebieg cyklu 353

Proszę uwzględnić przy programowaniu! 354

Parametry cyklu 355

14.6 NASTAWIC OBROT PODSTAWOWY (cykl 404, DIN/ISO: G404) 357

Przebieg cyklu 357

Parametry cyklu 357

14.7 Ukośne położenie obrabianego przedmiotu przez oś C wyrównać (cykl 405, DIN/ISO: G405) 358

Przebieg cyklu 358

Proszę uwzględnić przy programowaniu! 359

Parametry cyklu 360

15 Cykle układu pomiarowego: automatyczne ustalanie punktów odniesienia 363

15.1 Podstawy 364
Przegląd 364
Cechy wspólne wszystkich cykli sondy pomiarowej odnośnie wyznaczania punktu odniesienia (bazy) 365
15.2 PUNKT ODNIESIENIA SRODEK ROWKA (cykl 408, DIN/ISO: G408, FCL 3-funkcja) 367
Przebieg cyklu 367
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 368
Parametry cyklu 368
15.3 PUNKT ODNIESIENIA SRODEK MOSTKA (cykl 409, DIN/ISO: G409, FCL 3-funkcja) 371
Przebieg cyklu 371
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 371
Parametry cyklu 372
15.4 PUNKT ODNIESIENIA PROSTOKAT WEWN.(cykl 410, DIN/ISO: G410) 374
Przebieg cyklu 374
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 375
Parametry cyklu 375
15.5 PUNKT ODNIESIENIA PROSTOKAT ZEWN.(cykl 411, DIN/ISO: G411) 378
Przebieg cyklu 378
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 379
Parametry cyklu 379
15.6 PUNKT ODNIESIENIA OKRAG WEWN.(cykl 412, DIN/ISO: G412) 382
Przebieg cyklu 382
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 383
Parametry cyklu 383
15.7 PUNKT ODNIESIENIA OKRAG ZEWN.(cykl 413, DIN/ISO: G413) 386
Przebieg cyklu 386
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 387
Parametry cyklu 387
15.8 PUNKT ODNIESIENIA NAROZE ZEWN.(cykl 414, DIN/ISO: G414) 390
Przebieg cyklu 390
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 391
Parametry cyklu 392
15.9 PKT.ODN. NAROZE WEWN. (cykl 415, DIN/ISO: G415) 395
Przebieg cyklu 395
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 396
Parametry cyklu 396
15.10 PUNKT ODNIESIENIA SRODEK OKREGU ODWIERTOW (cykl 416, DIN/ISO: G416) 399
Przebieg cyklu 399
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 400
Parametry cyklu 400
15.11 PUNKT ODNIESIENIA OS SONDY (cykl 417, DIN/ISO: G417) 403
Przebieg cyklu 403
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 403
Parametry cyklu 404

15.12 PKT.ODN. SRODEK 4 ODWIERTOW (cykl 418, DIN/ISO: G418) 405
Przebieg cyklu 405
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 406
Parametry cyklu 406
15.13 PUNKT ODNIESIENIA POJED. OS (cykl 419, DIN/ISO: G419) 409
Przebieg cyklu 409
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 409
Parametry cyklu 410

16 Cykle układu pomiarowego: automatyczne kontrolowanie przedmiotu 417

16.1 Podstawy 418
Przegląd 418
Protokołowanie wyników pomiaru 419
Wyniki pomiarów w Q-parametrach 421
Status pomiaru 421
Nadzór tolerancji 422
Nadzór narzędzia 422
Układ odniesienia dla wyników pomiaru 423
16.2 PŁASZCZYZNA BAZOWA (cykl 0, DIN/ISO: G55) 424
Przebieg cyklu 424
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 424
Parametry cyklu 424
16.3 PŁASZCZYZNA ODNIESIENIA biegunowo (cykl 1) 425
Przebieg cyklu 425
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 425
Parametry cyklu 426
16.4 POMIAR KATA (cykl 420, DIN/ISO: G420) 427
Przebieg cyklu 427
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 427
Parametry cyklu 428
16.5 POMIAR ODWIERTU (cykl 421, DIN/ISO: G421) 430
Przebieg cyklu 430
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 431
Parametry cyklu 431
16.6 POMIAR OKREGU ZEWN. (cykl 422, DIN/ISO: G422) 434
Przebieg cyklu 434
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 435
Parametry cyklu 435
16.7 POMIAR PROSTOKAT WEWN. (cykl 423, DIN/ISO: G423) 438
Przebieg cyklu 438
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 439
Parametry cyklu 439
16.8 POMIAR PROSTOKAT ZEWN. (cykl 424, DIN/ISO: G424) 442
Przebieg cyklu 442
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 443
Parametry cyklu 443
16.9 POMIAR SZEROKOSCI WEWN. (cykl 425, DIN/ISO: G425) 446
Przebieg cyklu 446
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 446
Parametry cyklu 447

16.10 POMIAR MOSTKA ZEWN. (cykl 426, DIN/ISO: G426) 449
Przebieg cyklu 449
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 449
Parametry cyklu 450
16.11 POMIAR WSPOŁRZEDNEJ (cykl 427, DIN/ISO: G427) 452
Przebieg cyklu 452
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 452
Parametry cyklu 453
16.12 POMIAR OKREGU ODWIERTOW (cykl 430, DIN/ISO: G430) 455
Przebieg cyklu 455
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 456
Parametry cyklu 456
16.13 POMIAR PŁASZCZYZNY (cykl 431, DIN/ISO: G431) 459
Przebieg cyklu 459
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 460
Parametry cyklu 461
16.14 Przykłady programowania 463

17 Cykle układu pomiarowego: funkcje specjalne 467

17.1 Podstawy 468
Przegląd 468
17.2 TS KALIBROWAC (cykl 2) 469
Przebieg cyklu 469
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 469
Parametry cyklu 469
17.3 TS KALIBROWAC DŁUGOSC (cykl 9) 470
Przebieg cyklu 470
Parametry cyklu 470
17.4 POMIAR (cykl 3) 471
Przebieg cyklu 471
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 471
Parametry cyklu 472
17.5 POMIAR 3D (cykl 4, FCL 3-funkcja) 473
Przebieg cyklu 473
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 473
Parametry cyklu 474
17.6 POMIAR PRZESUNIECIA OSI (cykl układu pomiarowego 440, DIN/ISO: G440) 475
Przebieg cyklu 475
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 476
Parametry cyklu 477
17.7 SZYBKIE PROBKOWANIE (cykl 441, DIN/ISO: G441, FCL 2-funkcja) 478
Przebieg cyklu 478
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 478
Parametry cyklu 479
17.8 TS KALIBROWANIE (cykl 460, DIN/ISO: G460) 480
Przebieg cyklu 480
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 480
Parametry cyklu 481

18 Cykle układu pomiarowego: automatyczny pomiar kinematyki 483

18.1 Pomiar kinematyki przy pomocy układów impulsowych TS (opcja KinematicsOpt) 484
Zasadniczo 484
Przegląd 484
18.2 Warunki 485
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 485
18.3 ZAPIS KINEMATYKI (cykl 450, DIN/ISO: G450, opcja) 486
Przebieg cyklu 486
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 486
Parametry cyklu 487
Funkcja protokołu 487
18.4 POMIAR KINEMATYKI (cykl 451, DIN/ISO: G451, opcja) 488
Przebieg cyklu 488
Kierunek pozycjonowania 490
Maszyny z osiami z zazębieniem Hirtha 491
Wybór liczby punktów pomiarowych 492
Wybór pozycji kulki kalibrującej na stole maszynowym 492
Wskazówki dotyczące dokładności 493
Wskazówki do różnych metod kalibrowania 494
Luz 495
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 496
Parametry cyklu 497
Różne tryby (Q406) 500
Funkcja protokołu 501
18.5 KOMPENSACJA PRESET (cykl 452, DIN/ISO: G452, opcja) 504
Przebieg cyklu 504
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 506
Parametry cyklu 507
Dopasowanie głowic zamiennych 509
Kompensacja dryfu 511
Funkcja protokołu 513

19 Cykle układu pomiarowego: automatyczny pomiar narzędzi 515

19.1 Podstawy 516
Przegląd 516
Różnice pomiędzy cyklami 31 do 33 i 481 do 483 517
Parametry maszynowe nastawić 517
Zapis do tabeli narzędzi TOOL.T 519
Wyświetlenie wyników pomiarów 521
19.2 TT kalibrować (cykl sondy 30 lub 480, DIN/ISO: G480) 522
Przebieg cyklu 522
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 522
Parametry cyklu 522
19.3 Kalibrowanie bezkablowego TT 449 (cykl 484, DIN/ISO: G484) 523
Zasadniczo 523
Przebieg cyklu 523
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 523
Parametry cyklu 523
19.4 Pomiar długości narzędzia (cykl 31 lub 481, DIN/ISO: G481) 524
Przebieg cyklu 524
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 525
Parametry cyklu 525
19.5 Pomiar promienia narzędzia (cykl 32 lub 482, DIN/ISO: G482) 526
Przebieg cyklu 526
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 526
Parametry cyklu 527
19.6 Pomiar kompletny narzędzia (cykl 33 lub 483, DIN/ISO: G483) 528
Przebieg cyklu 528
Proszę uwzględnić przy programowaniu! 528
Parametry cyklu 529

1

Podstawy / Przegląd informacji

1.1 Wprowadzenie

Powtarzające się często rodzaje obróbki, które obejmują kilka etapów obróbki, są wprowadzone do pamięci TNC w postaci cykli. Także przeliczenia współrzędnych i niektóre funkcje specjalne są oddane do dyspozycji w postaci cykli.

Większość cykli obróbki wykorzystuje parametry Q jako parametry przejściowe. Parametry o tej samej funkcji, które wykorzystuje TNC w różnych cyklach, mają zawsze ten sam numer: np. **Q200** to zawsze bezpieczna wysokość, **Q202** zawsze głębokość wcięcia itd.

Uwaga niebezpieczeństwo kolizji!

Cykle przeprowadzają niekiedy bardzo kompleksowe zabiegi obróbkowe. Dla upewnienia się o prawidłowym przebiegu programu należy przeprowadzić graficzny test programu!

Jeżeli w przypadku cykli obróbki z numerami większymi niż 200 używamy pośredniego przypisania parametrów (np. **Q210** = **Q1**), to zmiana przydzielonego parametru (np. Q1) nie zadziała po definicji cyklu. Proszę w takich przypadkach zdefiniować parametr cyklu (np. **Q210**) bezpośrednio.

Jeśli w cyklach obróbki z numerami większymi od 200 definiujemy parametr posuwu, to można poprzez softkey zamiast wartości liczbowej również przyporządkować w **TOOL CALL**-wierszu zdefiniowany posuw (softkey FAUTO). W zależności od danego cyklu i od funkcji parametru posuwu, do dyspozycji znajdują się alternatywnie posuwy **FMAX** (bieg szybki), **FZ** (posuw na ząb) i **FU** (posuw na obrót).

Proszę uwzględnić, iż zmiana posuwu **FAUTO**po definicji cyklu nie posiada żadnego oddziaływania, ponieważ TNC przyporządkowuje wewnętrznie zawsze posuw z wiersza **TOOL CALL**.

Jeżeli operator chce usunąć cykl z kilkoma podwierszami, to TNC wydaje wskazówkę, czy ma zostać usunięty cały cykl.

1.2 Znajdujące się do dyspozycji grupy cykli

Przegląd cykli obróbkowych

CYCL DEF

▶ Pasek softkey pokazuje różne grupy cykli

Grupa cykli	Softkey	Strona
Cykle dla głębokiego wiercenia, rozwiercania dokładnego otworu, wytaczanie i pogłębiania	WIERCENIE GWINT	Strona 72
Cykle dla gwintowania, nacinania gwintów i frezowania gwintów	WIERCENIE GWINT	Strona 108
cykle dla frezowania kieszeni,czopów i rowków wpustowych	KIESZENIE CZOPY	Strona 142
cykle dla wytwarzania regularnych wzorów punktowych, np. okrąg odwiertów lub powierzchnie z odwiertami	PUNKTY WZORZEC	Strona 178
SL-cykle (Subcontur-List/ lista podkonturów), przy pomocy których bardziej skomplikowane kontury równolegle do konturu głównego zostają obrabiane, składające się z kilku nakładających się na siebie częściowych konturów,interpolacja powierzchni bocznej cylindra	SL II	Strona 190
cykle do frezowania metodą wierszowania równych lub zwichrowanych w sobie powierzchni	POWIERZ.	Strona 266
cykle dla przeliczania współrzędnych,przy pomocy których dowolne kontury zostają przesunięte, obrócone, odbite w lustrzepowiększone lub pomniejszone	WSPOLRZ. PRZELICZ.	Strona 284
Cykle specjalne Czas zatrzymania, Wywołanie programu, Orientacja wrzeciona, Tolerancja, Grawerowanie, Toczenie interpolacyjne (opcja)	SPECJALNE CYKLE	Strona 314

▷

▶ W razie potrzeby można przełączyć na specyficzne maszynowe cykle obróbki. Takie cykle obróbkowe mogą być zaimplementowane przez producenta maszyn

Przegląd cykli układu pomiarowego

TOUCH PROBE

▶ Pasek softkey pokazuje różne grupy cykli

Grupa cykli	Softkey	Strona
Cykle dla automatycznego rejestrowania i kompensowania ukośnego położenia obrabianego przedmiotu		Strona 342
Cykle dla automatycznego wyznaczania punktu odniesienia		Strona 364
Funkcje dla automatycznej kontroli obrabianego przedmiotu		Strona 418
Cykle kalibrowania, cykle specjalne	SPECJALNE CYKLE	Strona 468
Cykle dla automatycznego pomiaru kinematyki	KINEMATYKA	Strona 484
Cykle dla automatycznego wymierzania narzędzia (zostaje aktywowany przez producenta maszyn)		Strona 516

▷

▶ W razie potrzeby można przełączyć na specyficzne maszynowe cykle układu pomiarowego. Takie cykle układu pomiarowego mogą być zaimplementowane przez producenta maszyn

2

Wykorzystywanie cykli obróbkowych

2.1 Praca z cyklami obróbkowymi

Ogólne wskazówki

Jeśli ładujemy programy NC ze starszych wersji sterowań TNC lub generujemy je zewnętrznie, np. w systemie CAD lub przy pomocy edytora ASCI, należy uwzględnić następujące konwencje:

- Cykle obróbki i próbkowania z numerami **mniejszymi od** 200:
  - W starszych wersjach oprogramowania iTNC i starszych modelach sterować TNC wykorzystywano w niektórych językach teksty, nie zawsze właściwie przekształcane przez aktualnego edytora iTNC. Uwzględnić, iż teksty cykli nie mogą kończyć się kropką.
- Cykle obróbki i próbkowania z numerami **większymi od** 200:
  - Przy pomocy znaku tylda (~) odznaczyć odpowiednio koniec wiersza. Ostatni parametr w cyklu nie może zawierać znaku tylda
  - Nazwa cyklu oraz komentarze nie muszą być koniecznie podawane. Przy wczytywaniu do sterowania iTNC uzupełnia nazwy cykli i komentarze odpowiednio do nastawionego języka dialogu

Cykle specyficzne dla maszyny

Na wielu obrabiarkach znajdują się do dyspozycji cykle, zaimplementowane dodatkowo przez producenta maszyn do cykli zainstalowanych przez firmę HEIDENHAIN w TNC. Zebrane są one w oddzielnej grupie numerów cykli.

- Cykle 300 do 399
  Cykle specyficzne dla maszyny, definiowane poprzez klawisz CYCLE DEF w programie
- Cykle 500 do 599
  Specyficzne dla maszyny cykle układu impulsowego, definiowane klawiszem TOUCH PROBE w programie

Proszę uwzględnić odpowiedni opis funkcji w instrukcji obsługi maszyny.

W niektórych przypadkach zostają używane w cyklach specyficznych dla maszyny także parametry przekazu, wykorzystywanych przez HEIDENHAIN w cyklach standardowych. Aby unikać przy jednoczesnym korzystaniu z DEF-aktywnych cykli (cykle, które TNC odpracowuje automatycznie przy definicji cyklu, patrz także „Wywołanie cykli” na stronie 49) i CALL-aktywnych cykli (cykle, które muszą zostać wywołane dla odpracowania, patrz także „Wywołanie cykli” na stronie 49) problemów z nadpisywaniem wielkrotnie wykorzystywanych parametrów przekazu, należy postępować następująco:

- Zadaniczo programować DEF-aktywne cykle przed CALL-aktywnymi cyklami
- Pomiędzy definicją CALL-aktywnego cyklu i odpowiednim wywołaniem tylko wówczas programować DEF-aktywny cykl, jeśli nie występuje skrzyżowanie parametrów przekazu tych obydwu cykli

Definiowanie cyklu przez softkeys

- Pasek softkey pokazuje różne grupy cykli
- Wybrać grupy cykli, np. cykle wiercenia
- TNC otwiera dialog i zapytuje o wszystkie wprowadzane dane, jednocześnie TNC wyświetla na prawej połowie ekranu grafikę, w której mający być wprowadzonym parametr zostaje jasno podświetlony
- Proszę wprowadzić żądane przez TNC parametry i zakończyć wprowadzanie danych klawiszem ENT
- TNC zakończy dialog, kiedy zostaną wprowadzone wszystkie niezbędne dane

Definiowanie cyklu przy pomocy funkcji GOTO (IDZ DO)

- Pasek softkey pokazuje różne grupy cykli
- TNC wyświetla w oknie pierwszoplanowym przegląd cykli.
- Proszę wybrać przy pomocy klawiszy ze strzałką żądany cykl lub
- Proszę wybrać przy pomocy CTRL + klawiszy ze strzałką (przekartkowywanie stronami) żądany cykl lub
- Proszę wprowadzić numer cyklu i potwierdzić za każdym razem przy pomocy klawisza ENT. TNC otwiera dialog cyklu jak uprzednio opisano

NC-wiersze przykładowe

```
7 CYCL DEF 200 WIERCENIE
      Q200=2     ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA
      Q201=3     ;GŁĘBOKOŚĆ
      Q206=150   ;POSUW WCIĘCIA W MATERIAŁ
      Q202=5     ;GŁĘBOKOŚĆ WCIĘCIA
      Q210=0     ;CZAS ZATRZYMANIA U GÓRY
      Q203=+0    ;WSPÓŁ.POWIERZCHNI
      Q204=50    ;2-GI ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA
      Q211=0.25  ;CZAS ZATRZYMANIA NA DOLE
```

Wywołanie cykli

Warunki

Przed wywołaniem cyklu proszę każdorazowo zaprogramować:

- **BLK FORM** dla prezentacji graficznej (konieczna tylko dla grafiki testowej)
- Wywołanie narzędzia
- Kierunek obrotu wrzeciona (funkcja dodatkowa M3/M4)
- Definicję cyklu (CYCL DEF).

Proszę zwrócić uwagę na dalsze warunki, które zostały przedstawione w następnych opisach cykli.

Następujące cykle działają od ich zdefiniowania w programie obróbki. Te cykle nie mogą i nie powinny być wywoływane:

- cykle 220 wzory punktów na okręgu i 221 wzory punktów na liniach
- SL-cykl 14 KONTUR
- SL-cykl 20 DANE KONTURU
- Cykl 32 TOLERANCJA
- Cykle dla przeliczania współrzędnych
- cykl 9 CZAS PRZERWY
- wszystkie cykle sondy pomiarowej

Wszystkie pozostałe cykle można wywołać przy pomocy opisanych poniżej funkcji.

Wywołanie cyklu przy pomocy CYCL CALL

Funkcja **CYCL CALL** wywołuje ostatnio zdefiniowany cykl obróbki jeden raz. Punktem startu cyklu jest ostatnia zaprogramowana przed CYCL CALL-wierszem pozycja.

CYCL CALL

- Programowanie wywołania cyklu: nacisnąć klawisz CYCL CALL
- Zapisać wywołanie cyklu: nacisnąć softkey CYCL CALL M
- W razie potrzeby wprowadzić funkcję M (np. **M3** dla włączenia wrzeciona), lub przy pomocy klawisza END zakończyć dialog

Wywołanie cyklu przy pomocy CYCL CALL PAT

Funkcja **CYCL CALL PAT** wywołuje ostatnio zdefiniowany cykl obróbki na wszystkich pozycjach, które zostały zdefiniowane w definicji wzorca PATTERN DEF (patrz „Definicja wzorca PATTERN DEF” na stronie 57) lub w tabeli punktów (patrz „tabele punktów” na stronie 65) .

Wywołanie cyklu przy pomocy CYCL CALL POS

Funkcja **CYCL CALL POS** wywołuje ostatnio zdefiniowany cykl obróbki jeden raz. Punktem startu cyklu jest pozycja, zdefiniowana w **CYCL CALL POS**-wierszu.

TNC najeżdża zdefiniowaną w **CYCL CALL POS**-wierszu pozycję z logiką pozycjonowania:

- Jeśli aktualna pozycja narzędzia na osi narzędzi jest większa niż górna krawędź obrabianego przedmiotu (Q203), to TNC pozycjonuje najpierw na płaszczyźnie obróbki na zaprogramowaną pozycję i następnie na osi narzędzia
- Jeżeli aktualna pozycja narzędzia na osi narzędzi znajduje się poniżej górnej krawędzi obrabianego przedmiotu (Q203), to TNC pozycjonuje najpierw na osi narzędzia na bezpieczną wysokość a następnie na płaszczyźnie obróbki na zaprogramowaną pozycję

W **CYCL CALL POS**-wierszu należy programować zawsze trzy osie współrzędnych. Poprzez współrzędną na osi narzędzia można w łatwy sposób zmienić pozycję startu. Działa ona jak dodatkowe przesunięcie punktu zerowego.

Zdefiniowany w **CYCL CALL POS**-bloku posuw obowiązuje tylko dla dosuwu na zaprogramowaną w tym bloku pozycję startu.

TNC dosuwa na zdefiniowaną w **CYCL CALL POS**-bloku pozycją zasadniczo z nieaktywną korekcją promienia (R0).

Jeżeli przy pomocy **CYCL CALL POS** wywołujemy cykl, w którym zdefiniowana jest pozycja startu (np. cykl 212), to wówczas działa zdefiniowana w cyklu pozycja jako dodatkowe przesunicie do zdefiniowanej w **CYCL CALL POS**-wierszu pozycji. Operator powinien dlatego też określaną w cyklu pozycję startu definiować zawsze z 0.

Wywołanie cyklu przy pomocy M99/M89

Działająca blokami funkcja **M99** wywołuje ostatnio zdefiniowany cykl obróbki jeden raz. **M99** można zaprogramować na końcu bloku pozycjonowania, TNC przemieszcza wówczas na tę pozycję, wywołuje następnie ostatnio zdefinowany cykl obróbki.

Jeżeli TNC ma wykonywać cykl po każdym bloku pozycjonowania automatycznie, to proszę zaprogramować wywołanie cyklu z **M89** (w zależności od parametru maszynowego 7440).

Aby anulować działanie **M89** , proszę zaprogramować:

- **M99** w tym wierszu pozycjonowania, w którym najeżdżamy punkt startu, lub
- wiersz **CYCL CALL POS** lub
- przy pomocy **CYCL DEF** zdefiniować nowy cykl obróbki

Praca z osiami dodatkowymi U/V/W

TNC wypełnia ruchy dosuwowe w osi, która została zdefiniowana w wierszu TOOL CALL jako oś wrzeciona. Ruchy na płaszczyźnie obróbki TNC wypełnia zasadniczo tylko w osiach głównych X, Y lub Z. Wyjątki: Wyjątki:

- Jeśli programuje się w cyklu 3 FREZOWANIE ROWKÓW i w cyklu 4 FREZOWANIE KIESZENI bezpośrednio osie pomocnicze dla długości bocznych
- Jeśli programuje się przy SL-cyklach osie dodatkowe w pierwszym bloku podprogramu konturu
- W cyklach 5 (KIESZEN OKRAGŁA), 251 (KIESZEN PROSTOKATNA), 252 (KIESZEN OKRAGLA), 253 (ROWEK) i 254 (OKRAGŁY ROWEK) TNC odpracowuje cykl, zaprogramowany w ostatnim bloku pozycjonowania przed każdym wywołaniem cyklu. Przy aktywnej osi narzędzi Z dopuszczalne są następujące kombinacje:
  - X/Y
  - X/V
  - U/Y
  - U/V

2.2 Warunki dla zastosowania cykli w programie

Przegląd

Wszystkie cykle 20 do 25 i z numerami większymi od 200, wykorzystują zawsze identyczne parametry cyklu, jak np. bezpieczną wysokość **Q200**, którą należy podać przy każdym definiowaniu cyklu. Poprzez funkcję **GLOBAL DEF** istnieje możliwość centralnego definiowania tych parametrów cyklu na początku programu, tak iż działają one globalnie dla wszystkich używanych w programie cyklów obróbkowych. W odpowiednim cyklu obróbki robi się tylko odnośnik do wartości, zdefiniowanej na początku programu.

Następujące funkcje GLOBAL DEF znajdują się do dyspozycji:

Wzorce obróbkowe	Softkey	Strona
GLOBAL DEF OGOLNIE Definiowanie obowiązujących ogólnie parametrów cykli	100 GLOBAL DEF OGOLNIE	Strona 54
GLOBAL DEF WIERCENIE Definiowanie specjalnych parametrów cykli wiercenia	105 GLOBAL DEF WIERCENIE	Strona 54
GLOBAL DEF FREZOWANIE KIESZENI Definiowanie specjalnych parametrów cykli frezowania kieszeni	110 GLOBAL DEF FREZ.KIESZ	Strona 55
GLOBAL DEF FREZOWANIE KONTURU Definiowanie specjalnych parametrów frezowania konturu	111 GLOBAL DEF FREZ.KONT.	Strona 55
GLOBAL DEF POZYCJONOWANIE Definicja zachowania przy pozycjonowaniu dla **CYCL CALL PAT**	125 GLOBAL DEF POZYCJON.	Strona 55
GLOBAL DEF PROBKOWANIE Definiowanie specjalnych parametrów cykli układu pomiarowego	120 GLOBAL DEF DIGITAL.	Strona 56

Poprzez funkcję SMART UNIT WSTAWIC (patrz instrukcja obsługi Dialog tekstem otwartym, rodział Funkcje specjalne), można z **UNIT 700** wstawić wszystkie funkcje GLOBAL DEF w jednym bloku.

GLOBAL DEF zapis

- Wybrać tryb pracy Program zapisać do pamięci/edycja

SPEC FCT

- Wybór funkcji specjalnych

WART.ZAD. PROGRAMU

- Wybór funkcji dla zadawania parametrów programu

GLOBAL DEF

- **GLOBAL DEF**-funkcje wybrać

100 GLOBAL DEF OGOLNIE

- Wybrać żądaną funkcję GLOBAL-DEF, np. **GLOBAL DEF OGOLNIE**
- Wprowadzić konieczne definicje, potwierdzić za każdym razem przy pomocy klawisza ENT

Wykorzystywanie danych GLOBAL DEF

Jeśli na początku programu zapisano odpowiednie funkcje GLOBAL DEF, to można przy definiowaniu dowolnego cyklu obróbki odwoływać się to tych globalnie obowiązujących wartości.

Proszę postąpić przy tym w następujący sposób:

- Wybrać tryb pracy Program zapisać do pamięci/edycja

CYCL DEF

- Wybrać cykle obróbki

WIERCENIE GWINT

- Wybrać żądaną grupę cykli, np. cykle wiercenia

200

- Wybrać żądany cykl, np. **WIERCENIE**
- TNC wyświetla softkey NASTAWIENIE WARTOŚCI STANDARDOWEJ , jeśli istnieje dla tego globalny parametr

WARTOSCI STANDARD.

- Softkey NASTAWIENIE WARTOŚCI STANDARDOWEJ nacisnąć: TNC zapisuje słowo **PREDEF** (angielski: zdefiniowany wstępnie) do definicji cyklu. W ten sposób przeprowadzono powiązanie z odpowiednim **GLOBAL DEF**-parametrem, który zdefiniowano na początku programu

Uwaga niebezpieczeństwo kolizji!

Proszę uwzględnić, iż późniejsze zmiany nastawień programowych zadziałają na cały program obróbki i tym samym mogą w znacznym stopniu zmienić przebieg obróbki.

Jeśli w cyklu obróbki zostanie zapisana stała wartość, to ta wartość nie zostanie zmieniona przez funkcje **GLOBAL DEF**.

Ogólnie obowiązujące dane

- **Odstęp bezpieczeństwa**: odstęp pomiędzy powierzchnią czołową narzędzia i powierzchnią obrabianego przedmiotu przy automatycznym dosuwie do pozycji startu cyklu na osi narzędzi.
- **2. odstęp bezpieczeństwa**: pozycja, na którą TNC pozycjonuje narzędzie przy końcu etapu obróbki. Na tej wysokości zostaje wykonany dosuw na pozycję obróbki na płaszczyźnie obróbki
- **F pozycjonowania**: posuw, z którym TNC przemieszcza narzędzie w obrębie cyklu
- **F powrót**: posuw, z którym TNC pozycjonuje powrotnie narzędzie

Parametry obowiązują dla wszystkich cykli obróbkowych 2xx.

Globalne dane dla obróbki wierceniem

- **Powrót łamanie wióra**: wartość, o jaką TNC odsuwa narzędzie przy łamaniu wióra
- **Czas zatrzymania na dole**: czas w sekundach, w którym narzędzie przebywa na dnie odwiertu
- **Czas zatrzymania na górze**: czas w sekundach, w którym narzędzie przebywa na bezpiecznej wysokości

Parametry obowiązują dla cykli wiercenia, gwintowania i frezowania gwintów 200 do 209, 240 i 262 do 267.

Globalne dane dla obróbki frezowaniem z cyklami kieszeni 25x

- **Współczynnik nałożenia**: promień narzędzia x współczynnik nałożenia dają boczny dosuw
- **Rodzaj frezowania**: współbieżne/przeciwbieżne
- **Rodzaj wcięcia w materiał**: po linii śrubowej, ruchem wahadłowym lub prostopadłe wejście w materiał

Parametry obowiązują dla cykli frezowania 251 do 257.

Globalne dane dla obróbki frezowaniem z cyklami konturu

- **Odstęp bezpieczeństwa**: odstęp pomiędzy powierzchnią czołową narzędzia i powierzchnią obrabianego przedmiotu przy automatycznym dosuwie do pozycji startu cyklu na osi narzędzi.
- **Bezpieczna wysokość**: bezwzględna wysokość, na której nie może dojść do kolizji z obrabianym przedmiotem (dla pozycjonowania pośredniego i powrotu na końcu cyklu)
- **Współczynnik nałożenia**: promień narzędzia x współczynnik nałożenia dają boczny dosuw
- **Rodzaj frezowania**: współbieżne/przeciwbieżne

Parametry obowiązują dla cykli SL 20, 22, 23, 24 i 25.

Globalne dane dla zachowania przy pozycjonowaniu

- **Zachowanie przy pozycjonowaniu**: powrót w osi narzędzia przy końcu etapu obróbki: odsunięcie na 2-gą bezpieczną wysokość lub na pozycję początku unit

Parametry obowiązują dla wszystkich cykli obróbki, jeśli wywołuje się dany cykl przy pomocy funkcji **CYCL CALL PAT** .

Globalne dane dla funkcji próbkowania

- **Odstęp bezpieczeństwa**: odstęp pomiędzy palcem układu i powierzchnią obrabianego przedmiotu przy automatycznym dosuwie na pozycję próbkowania.
- **Bezpieczna wysokość**: współrzędna na osi układu impulsowego, na której TNC przemieszcza sondę pomiędzy punktami pomiaru, o ile została aktywowana opcja **Przejazd na bezpieczną wysokość**
- **Przejazd na bezpieczną wysokość**: wybrać, czy TNC ma przemieszczać pomiędzy punktami pomiarowymi na bezpieczny odstęp czy też na bezpieczną wysokość

Parametry obowiązują dla wszystkich cykli układu impulsowego 4xx.

2.3 Definicja wzorca PATTERN DEF

Zastosowanie

Przy pomocy funkcji **PATTERN DEF** definiujemy w prosty sposób regularne wzorce obróbki, które można wywołać przy pomocy funkcji **CYCL CALL PAT** . Jak i w definicjach cykli, dostępne są także dla definicji wzorców grafiki pomocnicze, uwydatniające odpowiednie parametry zapisu.

PATTERN DEF używać tylko w połączeniu z osią narzędzia Z!

Następujące wzorce obróbkowe znajdują się do dyspozycji:

Wzorce obróbkowe	Softkey	Strona
PUNKT Definiowanie do 9 dowolnych pozycji obróbki	PUNKT	Strona 59
RZAD Definiowanie pojedyńczego rzędu, prostego lub skręconego	RZAD	Strona 60
WZORZEC Definiowanie pojedyńczego wzorca, prostego, skręconego lub zniekształconego	WZORZEC	Strona 61
RAMKA Definiowanie pojedyńczej ramki, prostej, skręconej lub zniekształconej	RAMKI	Strona 62
OKRAG Definiowanie koła pełnego	KOŁO	Strona 63
WYCINEK KOŁA Definiowanie wycinka koła	WYCI.KOŁA	Strona 64

PATTERN DEF zapis

- Wybrać tryb pracy Program zapisać do pamięci/edycja
- Wybór funkcji specjalnych
- Wybrać funkcje obróbki konturu i punktów
- **PATTERN DEF**-wiersz otworzyć
- Wybrać żądany wzorzec obróbki, np. pojedyńczy rząd
- Wprowadzić konieczne definicje, potwierdzić za każdym razem przy pomocy klawisza ENT

Wykorzystywanie PATTERN DEF

Kiedy tylko zostanie zapisana definicja wzorca, to można ją wywołać przy pomocy funkcji **CYCL CALL PAT** n (patrz „Wywołanie cyklu przy pomocy CYCL CALL PAT” na stronie 49). TNC wykonuje wówczas ostatnio zdefiniowany cykl obróbki na zdefiniowanych przez operatorach wzorcach.

Wzorzec obróbki pozostaje tak długo aktywny, aż zostanie zdefiniowany nowy, lub do wybrania przy pomocy funkcji **SEL PATTERN** tabeli punktów.

Przy pomocy funkcji startu z dowolnego wiersza można wybrać punkt, z którego można rozpoczynać lub kontynuować obróbkę (patrz instrukcja obsługi, rozdział Test programu lub Przebieg programu).

Definiowanie pojedyńczych pozycji obróbkowych

Można zapisać maksymalnie 9 pozycji obróbkowych, zapis potwierdzić każdorazowo klawiszem ENT .

Jeśli **powierzchnia obrabianego przedmiotu w Z** zostanie zdefiniowana nierówna 0, to ta wartość działa dodatkowo do wartości powierzchni obrabianego przedmiotu **Q203**, zdefiniowanej w cyklu obróbki.

- **X-współrzędna pozycji obróbki** (absolutna): X-współrzędną zapisać
- **Y-współrzędna pozycji obróbki** (absolutna): Y-współrzędną zapisać
- **Współrzędna powierzchni obrabianego przedmiotu** (absolutna): Z-współrzędną zapisać, z której ma rozpocząć się obróbka

Przykład: NC-wiersze

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF
POS1 (X+25 Y+33,5 Z+0)
POS2 (X+50 Y+75 Z+0)
```

Definiowanie pojedyńczego rzędu

Jeśli **powierzchnia obrabianego przedmiotu w Z** zostanie zdefiniowana nierówna 0, to ta wartość działa dodatkowo do wartości powierzchni obrabianego przedmiotu **Q203**, zdefiniowanej w cyklu obróbki.

- **Punkt startu X** (absolutny): współrzędna punktu startu rzędu na osi X
- **Punkt startu Y** (absolutny): współrzędna punktu startu rzędu na osi Y
- **Odległość pozycji obróbki (przyrostowo)**: odległość pomiędzy pozycjami obróbki. Możliwa do wprowadzenia wartość pozytywna lub negatywna
- **Liczba etapów obróbki**: ogólna liczba pozycji obróbki
- **Kąt położenia całego wzorca (absolutnie)**: kąt obrotu wokół zapisanego punktu startu. Oś odniesienia: oś główna aktywnej płaszczyzny obróbki (np. X dla osi narzędzia Z). Możliwa do wprowadzenia wartość pozytywna lub negatywna
- **Współrzędna powierzchni obrabianego przedmiotu** (absolutna): zapisać współrzędną Z, z której ma rozpocząć się obróbka

Przykład: NC-wiersze

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF
ROW1 (X+25 Y+33,5 D+8 NUM5 ROT+0 Z+0)
```

Definiowanie pojedyńczego wzorca

Jeśli **powierzchnia obrabianego przedmiotu w Z** zostanie zdefiniowana nierówna 0, to ta wartość działa dodatkowo do wartości powierzchni obrabianego przedmiotu **Q203**, zdefiniowanej w cyklu obróbki.

Parametry **Położenie przy obrocie osi głównej** i **Położenie przy obrocie osi pomocniczej** działają addytywnie do wykonanego uprzednio **obrotu całego wzorca**.

WZORZEC

- **Punkt startu X** (absolutny): współrzędna punktu startu wzorca na osi X
- **Punkt startu Y** (absolutny): współrzędna punktu startu wzorca na osi Y
- **Odległość pozycji obróbki X (przyrostowo)**: odległość pomiędzy pozycjami obróbki w X-kierunku. Możliwa do wprowadzenia wartość pozytywna lub negatywna
- **Odległość pozycji obróbkowych Y (przyrostowo)**: odległość pomiędzy pozycjami obróbki w Y-kierunku. Możliwa do wprowadzenia wartość pozytywna lub negatywna
- **Liczba szpalt**: ogólna liczba szpalt wzorca
- **Liczba wierszy**: ogólna liczba wierszy wzorca
- **Kąt położenia całego wzorca (absolutnie)**: kąt obrotu, o który zostaje obrócony cały wzór wokół zapisanego punktu startu. Oś odniesienia: oś główna aktywnej płaszczyzny obróbki (np. X dla osi narzędzia Z). Możliwa do wprowadzenia wartość pozytywna lub negatywna
- **Kąt obrotu osi głównej**: kąt obrotu, o który zostaje przemieszczona wyłącznie oś główna płaszczyzny obróbki w odniesieniu do zapisanego punktu startu. Możliwa do wprowadzenia wartość pozytywna lub negatywna.
- **Kąt obrotu osi pomocniczej**: kąt obrotu, o który zostaje przemieszczona wyłącznie oś pomocnicza płaszczyzny obróbki w odniesieniu do zapisanego punktu startu. Możliwa do wprowadzenia wartość pozytywna lub negatywna.
- **Współrzędna powierzchni obrabianego przedmiotu** (absolutna): Z-współrzędną zapisać, z której ma rozpocząć się obróbka

Przykład: NC-wiersze

```
10 L Z+100 R0 FMAX

11 PATTERN DEF
PAT1 (X+25 Y+33,5 DX+8 DY+10 NUMX5
NUMY4 ROT+0 ROTX+0 ROTY+0 Z+0)
```

Definiowanie pojedyńczej ramki

Jeśli **powierzchnia obrabianego przedmiotu w Z** zostanie zdefiniowana nierówna 0, to ta wartość działa dodatkowo do wartości powierzchni obrabianego przedmiotu **Q203**, zdefiniowanej w cyklu obróbki.

Parametry **Położenie przy obrocie osi głównej** i **Położenie przy obrocie osi pomocniczej** działają addytywnie do wykonanego uprzednio **obrotu całego wzorca**.

- **Punkt startu X** (absolutny): współrzędna punktu startu ramki na osi X
- **Punkt startu Y** (absolutny): współrzędna punktu startu ramki na osi Y
- **Odległość pozycji obróbki X (przyrostowo)**: odległość pomiędzy pozycjami obróbki w X-kierunku. Możliwa do wprowadzenia wartość pozytywna lub negatywna
- **Odległość pozycji obróbkowych Y (przyrostowo)**: odległość pomiędzy pozycjami obróbki w Y-kierunku. Możliwa do wprowadzenia wartość pozytywna lub negatywna
- **Liczba szpalt**: ogólna liczba szpalt wzorca
- **Liczba wierszy**: ogólna liczba wierszy wzorca
- **Kąt położenia całego wzorca (absolutnie)**: kąt obrotu, o który zostaje obrócony cały wzór wokół zapisanego punktu startu. Oś odniesienia: oś główna aktywnej płaszczyzny obróbki (np. X dla osi narzędzia Z). Możliwa do wprowadzenia wartość pozytywna lub negatywna
- **Kąt obrotu osi głównej**: kąt obrotu, o który zostaje przemieszczona wyłącznie oś główna płaszczyzny obróbki w odniesieniu do zapisanego punktu startu. Możliwa do wprowadzenia wartość pozytywna lub negatywna.
- **Kąt obrotu osi pomocniczej**: kąt obrotu, o który zostaje przemieszczona wyłącznie oś pomocnicza płaszczyzny obróbki w odniesieniu do zapisanego punktu startu. Możliwa do wprowadzenia wartość pozytywna lub negatywna.
- **Współrzędna powierzchni obrabianego przedmiotu** (absolutna): Z-współrzędną zapisać, z której ma rozpocząć się obróbka

Przykład: NC-wiersze

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF
FRAME1 (X+25 Y+33,5 DX+8 DY+10 NUMX5
NUMY4 ROT+0 ROTX+0 ROTY+0 Z+0)
```

Definiowanie koła pełnego

Jeśli **powierzchnia obrabianego przedmiotu w Z** zostanie zdefiniowana nierówna 0, to ta wartość działa dodatkowo do wartości powierzchni obrabianego przedmiotu **Q203**, zdefiniowanej w cyklu obróbki.

- **Srodek okręgu odwiertów X** (absolutny): współrzędna środka okręgu na osi X
- **Srodek okręgu odwiertów Y** (absolutny): współrzędna środka okręgu na osi Y
- **Srednica okręgu odwiertów**: średnica okręgu odwiertów
- **Kąt startu**: kąt biegunowy pierwszej pozycji obróbki. Oś odniesienia: oś główna aktywnej płaszczyzny obróbki (np. X dla osi narzędzia Z). Możliwa do wprowadzenia wartość pozytywna lub negatywna
- **Liczba przejść obrókowych**: ogólna liczba pozycji obróbki na okręgu
- **Współrzędna powierzchni obrabianego przedmiotu** (absolutna): Z-współrzędną zapisać, z której ma rozpocząć się obróbka

Przykład: NC-wiersze

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF
CIRC1 (X+25 Y+33 D80 START+45 NUM8 Z+0)
```

Definiowanie wycinka koła

Jeśli **powierzchnia obrabianego przedmiotu w Z** zostanie zdefiniowana nierówna 0, to ta wartość działa dodatkowo do wartości powierzchni obrabianego przedmiotu **Q203**, zdefiniowanej w cyklu obróbki.

- **Srodek okręgu odwiertów X** (absolutny): współrzędna środka okręgu na osi X
- **Srodek okręgu odwiertów Y** (absolutny): współrzędna środka okręgu na osi Y
- **Srednica okręgu odwiertów**: średnica okręgu odwiertów
- **Kąt startu**: kąt biegunowy pierwszej pozycji obróbki. Oś odniesienia: oś główna aktywnej płaszczyzny obróbki (np. X dla osi narzędzia Z). Możliwa do wprowadzenia wartość pozytywna lub negatywna
- **Krok kąta/kąt końcowy**: inkrementalny kąt biegunowy pomiędzy dwoma pozycjami obróbki. Możliwa do wprowadzenia wartość pozytywna lub negatywna. Alternatywnie można zapisać kąt końcowy (przełączyć z softkey)
- **Liczba przejść obrókowych**: ogólna liczba pozycji obróbki na okręgu
- **Współrzędna powierzchni obrabianego przedmiotu** (absolutna): Z-współrzędną zapisać, z której ma rozpocząć się obróbka

Przykład: NC-wiersze

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF
PITCHCIRC1 (X+25 Y+33 D80 START+45 STEP
30 NUM8 Z+0)
```

2.4 tabele punktów

Zastosowanie

Jeśli chcemy odpracować cykl lub kilka cykli jeden po drugim, na nieregularnym wzorcu punktowym, to proszę sporządzić tabelę punktów.

Jeżeli używa się cykli wiercenia, to współrzędne płaszczyzny obróbki w tabeli punktów odpowiadają współrzędnym punktu środkowego odwiertu. Jeżeli używamy cykli frezowania, to współrzędne płaszczyzny obróbki w tabeli punktów odpowiadają współrzędnym punktu startu odpowiedniego cyklu (np. współrzędne punktu środkowego kieszeni okrągłej). Współrzędne w osi wrzeciona odpowiadają współrzędnej powierzchni obrabianego przedmiotu.

Wprowadzić tabelę punktów

Wybrać rodzaj pracy **Program wprowadzić do pamięci/edycja** :

PGM MGT — Wywołać menedżera plików: klawisz PGM MGT nacisnąć

NAZWA PLIKU?

ENT — Wprowadzić nazwę i typ pliku tabeli punktów, potwierdzić klawiszem ENT .

MM — Wybrać jednostkę miary: softkey MM lub CALE nacisnąć. TNC przechodzi do okna programu i wyświetla pustą tabelę punktów.

WIERSZ WSTAW — Przy pomocy Softkey WSTAW WIERSZ wstawić nowy wiersz i wprowadzić współrzędne żądanego miejsca obróbki

Powtórzyć tę operację, aż wszystkie żądane współrzędne zostaną wprowadzone

Przy pomocy Softkeys X OFF/ON, Y OFF/ON, Z OFF/ON (drugi pasek Softkey) określamy, jakie współrzędne możemy wprowadzić do tabeli punktów.

Wygaszenie pojedyńczych punktów dla obróbki

W tabeli punktów można w kolumnie **FADE** tak oznaczyć zdefiniowany w odpowiednim wierszu punkt, iż zostanie on wygaszany lub wyświetlany dla obróbki.

↓ ↑	Wybrać punkt w tabeli, który ma zostać wygaszony
→	Wybrać kolumnę FADE
ENT	Aktywować wygaszanie lub
NO ENT	deaktywować wygaszanie

Aby odpowiednio zaznaczony punkt wygasić przy obróbce, należy dodatkowo w trybie pracy **Przebieg programu** softkey **wiersze wygasić** na ON/EIN ustawić.

Bezpieczną wysokość definiować

W kolumnie **CLEARANCE** można dla każdego punktu zdefiniować oddzielną bezpieczną wysokość. TNC pozycjonuje narzędzie w osi narzędzi wówczas na tę wartość, zanim najedzie pozycję na płaszczyźnie obróbki (patrz także „Wywołać cykl w połączeniu z tabelą punktów” na stronie 68).

Wybrać tabelę punktów w programie

W rodzaju pracy Program wprowadzić do pamięci/edycja wybrać program, dla którego ma zostać aktywowana tabela punktów:

PGM CALL — Wywołać funkcję dla wyboru tabeli punktów: nacisnąć klawisz PGM CALL .

PUNKTY TABELE — Nacisnąć softkey TABELA PUNKTÓW .

WYBOR OKNA — Softkey WYBÓR OKNA nacisnąć: TNC wyświetla okno, w którym można wybrać wymaganą tabelę punktów zerowych

Wybrać wymaganą tabelę punktów zerowych przy pomocy klawiszy ze strzałką lub kliknięciem klawisza myszy, klawiszem ENT potwierdzić: TNC zapisuje pełną nazwę ścieżki do **SEL PATTERN**-wiersza

END — Funkcję zamknąć klawiszem END .

Alternatywnie można zapisać nazwę tabeli lub pełną nazwę ścieżki wywoływanej tabeli również bezpośrednio na klawiaturze.

NC-wiersz przykładowy

```
7 SEL PATTERN "TNC:\DIRKT5\NUST35.PNT"
```

Wywołać cykl w połączeniu z tabelą punktów

TNC odpracowuje przy pomocy **CYCL CALL PAT** tabelę punktów, którą ostatnio zdefiniowano (także jeśli tabela punktów został zdefiniowana w upakietowanym z **CALL PGM** programie).

Jeżeli TNC wywoła ostatnio zdefiniowany cykl obróbki w punktach, które zdefiniowane są w tabeli punktów, to proszę zaprogramować wywołanie cyklu przy pomocy **CYKL CALL PAT**:

CYCL CALL

- Programowanie wywołania cyklu: nacisnąć klawisz CYCL CALL .
- Wywołanie tabeli punktów: softkey CYCL CALL PAT nacisnąć
- Wprowadzić posuw, z którym TNC powinno przemieszczać narzędzie pomiędzy punktami (niemożliwe do wprowadzenia: przemieszczenie z ostatnio zaprogramowanym posuwem, **FMAX** nie zadziała)
- W razie potrzeby wprowadzić funkcję dodatkową M, potwierdzić klawiszem END .

TNC odsuwa narzędzie pomiędzy punktami startu z powrotem na bezpieczną wysokość. Jako bezpieczną wysokość wykorzystuje TNC albo współrzędną osi wrzeciona przy wywołaniu cyklu albo wartość z parametru cyklu Q204 lub zdefiniowaną wartość w kolumnie CLEARANCE, w zależności od wielkości ich wartości.

Jeżeli przy pozycjonowaniu wstępnym w osi wrzeciona chcemy dokonać przemieszczenia ze zredukowanym posuwm, to proszę korzystać z funkcji dodatkowej M103 .

Sposób działania tabeli punktów z SL-cyklami i cyklem 12

TNC interpretuje punkty jako dodatkowe przesunięcie punktu zerowego.

Sposób działania tabeli punktów z cyklami 200 do 208 i 262 do 267

TNC interpretuje punkty płaszczyzny obróbki jako współrzędne punktu środkowego odwiertu. Jeśli chcemy wykorzystać zdefiniowaną w tabeli punktów współrzędną w osi wrzeciona jako współrzędną punktu startu, należy krawędź górną obrabianego przedmiotu (Q203) zdefiniować z wartością 0.

Sposób działania tabeli punktów z cyklami 210 do 215

TNC interpretuje punkty jako dodatkowe przesunięcie punktu zerowego. Jeśli chcemy wykorzystać zdefiniowane w tabeli punktów punty jako współrzędne punktu startu, to należy punkty startu i krawędź górną obrabianego przedmiotu (Q203) w danym cyklu frezowania zaprogramować z 0.

Sposób działania tabeli punktów z cyklami 251 do 254

TNC interpretuje punkty płaszczyzny obróbki jako współrzędne punktu startu cyklu. Jeśli chcemy wykorzystać zdefiniowaną w tabeli punktów współrzędną w osi wrzeciona jako współrzędną punktu startu, należy krawędź górną obrabianego przedmiotu (Q203) zdefiniować z wartością 0.

3

Cykle obróbkowe: wiercenie

3.1 Podstawy

Przegląd

TNC oddaje do dyspozycji łącznie 9 cykli dla najróżniejszych rodzajów obróbki wierceniem:

Cykl	Softkey	Strona
240 NAKIEŁKOWANIE Z automatycznym pozycjonowaniem wstępnym, 2-ga bezpieczna wysokość, do wyboru wprowadzenie średnicy nakiełkowania/głębokości nakiełkowania.		Strona 73
200 WIERCENIE z automatycznym pozycjonowaniem wstępnym, 2-ga Bezpieczna wysokość		Strona 75
201 ROZWIERCANIE DOKŁADNE OTWORÓW z automatycznym pozycjonowaniem wstępnym, 2-ga Bezpieczna wysokość		Strona 77
202 WYTACZANIE z automatycznym pozycjonowaniem wstępnym, 2-ga Bezpieczna wysokość		Strona 79
203 WIERCENIE UNIWERSALNE Z automatycznym pozycjonowaniem wstępnym, 2-ga bezpieczna wysokość, łamanie wióra, degresja		Strona 83
204 POGŁĘBIANIE WSTECZNE z automatycznym pozycjonowaniem wstępnym, 2-ga Bezpieczna wysokość		Strona 87
205 WIERCENIE UNIWERSALNE Z automatycznym pozycjonowaniem wstępnym, 2-ga bezpieczna wysokość, łamanie wióra, odstęp wyprzedzenia		Strona 91
208 FREZOWANIE PO LINII SRUBOWEJ NA GOTOWO z automatycznym pozycjonowaniem wstępnym, 2-ga Bezpieczna wysokość		Strona 95
241 WIERCENIE DZIAŁOWE Z automatycznym pozycjonowaniem wstępnym na zagłębionym punkcie startu, definiowanie prędkości obrotowej i chłodziwa		Strona 98

3.2 CENTROWANIE (cykl 240, DIN/ISO: G240)

Przebieg cyklu

1 TNC pozycjonuje narzędzie w osi wrzeciona na biegu szybkim **FMAX** na bezpieczną wysokość nad powierzchnią obrabianego przedmiotu

2 Narzędzie dokonuje nakiełkowania z zaprogramowanym posuwem **F** na zapisaną średnicę centrowania lub na zapisaną głębokość centrowania

3 Jeżeli zdefiniowano, narzędzie przebywa pewien czas na dnie nakiełkowania

4 Na koniec narzędzie przemieszcza się z **FMAX** na bezpieczną wysokość lub – jeśli wprowadzono – na 2. bezpieczną wysokość

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Zaprogramować blok pozycjonowania w punkcie startu (środek odwiertu) płaszczyzny obróbki z korekcją promienia **R0** .

Znak liczby parametru cyklu **Q344** (średnica), lub **Q201** (głębokość) określa kierunek pracy. Jeśli zaprogramujemy średnicę lub głębokość = 0, to TNC nie wykonuje tego cyklu.

Uwaga niebezpieczeństwo kolizji!

Przy pomocy parametru maszynowego 7441 bit 2 nastawiamy, czy TNC ma wydawać komunikat o błędach przy wprowadzaniu dodatniej głębokości (bit 2=1) czy też nie (bit 2=0).

Proszę zwrócić uwagę, iż TNC przy **dodatniej wprowadzonej średnicy lub dodatniej głębokości** odwraca obliczenie pozycji poprzedniej. Narzędzie przemieszcza się na osi narzędzia na biegu szybkim na odstęp bezpieczeństwa **poniżej** powierzchni obrabianego przedmiotu!

Przy pomocy parametru maszynowego 7441 Bit 0 nastawiamy, czy TNC ma wydawać komunikat o błędach (Bit 0=0) albo nie (Bit 0=1), jeśli przy wywołaniu cyklu wrzeciono nie działa. Ta funkcja musi zostać także aktywowana przez producenta maszyn.

Parametry cyklu

- **Bezpieczna wysokość** Q200 (przyrostowo): odległość ostrze narzędzia – powierzchnia obrabianego przedmiotu; proszę wprowadzić wartość dodatnią. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Wybór średnica/głębokość (1/0)** Q343: wybrać, czy należy nakiełkować na wprowadzoną głębokość czy też na średnicę. Jeżeli TNC ma centrować na wprowadzoną średnicę, to należy zdefiniować kąt wierzchołkowy narzędzia w kolumnie **T-ANGLE**. tabeli narzędzi TOOL.T
  0: centrowanie na zapisaną głębokość
  1: centrowanie na zapisaną średnicę
- **Głębokość** Q201 (przyrostowo): odstęp powierzchnia obrabianego przedmiotu – dno centrowania (wierzchołek stożka nakiełka) Działa tylko, jeśli Q343=0 zdefiniowano. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Srednica (znak liczby)** Q344: średnica centrowania. Działa tylko, jeśli Q343=1 zdefiniowano. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Posuw wcięcia na głębokość** Q206: prędkość przemieszczenia narzędzia przy centrowaniu w mm/min. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,999 alternatywnie **FAUTO**, **FU**
- **Czas zatrzymania na dole** Q211: czas w sekundach, w którym narzędzie przebywa na dnie odwiertu. Zakres wprowadzenia 0 bis 3600.0000 alternatywnie **PREDEF**
- **Wspól. powierzchni obrabianego przedmiotu** Q203 (absolutnie): współrzędna powierzchni przedmiotu. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **2-ga Bezpieczna wysokość** Q204 (przyrostowo): współrzędna osi wrzeciona, na której nie może dojść do kolizji pomiędzy narzędziem i obrabianym przedmiotem (mocowadłem). Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999 alternatywnie **PREDEF**

Przykład: NC-wiersze

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 CYCL DEF 240 CENTROWANIE
      Q200=2    ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA
      Q343=1    ;WYBÓR ŚREDNICA/GŁĘBOK
      Q201=+0   ;GŁĘBOKOŚĆ
      Q344=-9   ;ŚREDNICA
      Q206=250  ;POSUW WCIĘCIA W
                 MATERIAŁ
      Q211=0.1  ;CZAS ZATRZYMANIA U DOŁU
      Q203=+20  ;WSPÓŁ.POWIERZCHNI
      Q204=100  ;2-GI ODSTĘP
                 BEZPIECZEŃSTWA
12 CYCL CALL POS X+30 Y+20 Z+0 FMAX M3
13 CYCL CALL POS X+80 Y+50 Z+0 FMAX
```

3.3 WIERCENIE (cykl 200)

Przebieg cyklu

1. TNC pozycjonuje narzędzie w osi wrzeciona na biegu szybkim **FMAX** na bezpieczną wysokość nad powierzchnią obrabianego przedmiotu
2. Narzędzie wierci z zaprogramowanym posuwem **F** do pierwszej głębokości wcięcia
3. TNC przemieszcza narzędzie z **FMAX** na bezpieczną wysokość, przebywa tam - jeśli wprowadzono - i przemieszcza się ponownie z **FMAX** na bezpieczną wysokość na pierwszą głębokością wcięcia
4. Następnie narzędzie wierci z wprowadzonym posuwem F o dalszą głębokość dosuwu
5. TNC powtarza tę operację (2 do 4), aż zostanie osiągnięta wprowadzona głębokość wiercenia
6. Z dna wiercenia narzędzie przemieszcza się z **FMAX** na bezpieczną wysokość lub - jeśli wprowadzono - na 2-gą bezpieczną wysokość

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Zaprogramować wiersz pozycjonowania w punkcie startu (środek odwiertu) płaszczyzny obróbki z korekcją promienia **R0** .

Znak liczby parametru cyklu Głębokość określa kierunek pracy (obróbki). Jeśli zaprogramujemy głębokość = 0, to TNC nie wykonuje tego cyklu.

Uwaga niebezpieczeństwo kolizji!

Przy pomocy parametru maszynowego 7441 bit 2 nastawiamy, czy TNC ma wydawać komunikat o błędach przy wprowadzaniu dodatniej głębokości (bit 2=1) czy też nie (bit 2=0).

Proszę zwrócić uwagę, iż TNC przy **dodatniej wprowadzonej głębokości** odwraca obliczenie pozycji poprzedniej. Narzędzie przemieszcza się na osi narzędzia na biegu szybkim na odstęp bezpieczeństwa **poniżej** powierzchni obrabianego przedmiotu!

Przy pomocy parametru maszynowego 7441 Bit 0 nastawiamy, czy TNC ma wydawać komunikat o błędach (Bit 0=0) albo nie (Bit 0=1), jeśli przy wywołaniu cyklu wrzeciono nie działa. Ta funkcja musi zostać także aktywowana przez producenta maszyn.

Parametry cyklu

- **Bezpieczna wysokość** Q200 (przyrostowo): odległość ostrze narzędzia – powierzchnia obrabianego przedmiotu; proszę wprowadzić wartość dodatnią. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Głębokość** Q201 (przyrostowo): odstęp powierzchnia obrabianego przedmiotu – dno odwiertu (wierzchołek stożka odwiertu). Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Posuw wcięcia na głębokość** Q206: prędkość przemieszczenia narzędzia przy wierceniu w mm/min. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,999 alternatywnie **FAUTO**, **FU**
- **Głębokość wcięcia** Q202 (przyrostowo): wymiar, o jaki narzędzie każdorazowo wchodzi w materiał . Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999. Głębokość nie musi być wielokrotnością głębokości wcięcia w materiał. TNC dojeżdża jednym chodem roboczym na głębokość jeżeli:
  - głębokość wcięcia i głębokość są sobie równe
  - głębokość wcięcia jest większa niż głębokość
- **Przerwa czasowa u góry** Q210: czas w sekundach, w którym narzędzie przebywa na Bezpiecznej wysokości, po tym kiedy zostało wysunięte przez TNC z odwiertu dla usunięcia wiórów. Zakres wprowadzenia 0 bis 3600.0000 alternatywnie **PREDEF**
- **Wspól. powierzchni obrabianego przedmiotu** Q203 (absolutnie): współrzędna powierzchni przedmiotu. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **2-ga Bezpieczna wysokość** Q204 (przyrostowo): współrzędna osi wrzeciona, na której nie może dojść do kolizji pomiędzy narzędziem i obrabianym przedmiotem (mocowadłem). Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Czas zatrzymania na dole** Q211: czas w sekundach, w którym narzędzie przebywa na dnie odwiertu. Zakres wprowadzenia 0 bis 3600.0000 alternatywnie **PREDEF**
- **BAZA GŁĘBOKOŚCI** Q395: opcje do wyboru, czy zapisana głębokość ma odnosić się do wierzchołka narzędzia lub do cylindrycznej części narzędzia. Jeżeli TNC ma odnosić głębokość do cylindrycznej części narzędzia, to należy zdefiniować kąt wierzchołkowy narzędzia w kolumnie T-ANGLE tabeli narzędzi TOOL.T.
  0 = głębokość w odniesieniu do wierzchołka narzędzia
  1 = głębokość w odniesieniu do cylindrycznej części narzędzia

Przykład: NC-wiersze

```
11 CYCL DEF 200 WIERCENIE
    Q200=2     ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA
    Q201=-15   ;GŁĘBOKOŚĆ
    Q206=250   ;POSUW WCIĘCIA W
                MATERIAŁ
    Q202=5     ;GŁĘBOKOŚĆ WCIĘCIA
    Q210=0     ;CZAS ZATRZYMANIA U GÓRY
    Q203=+20   ;WSPÓŁ.POWIERZCHNI
    Q204=100   ;2-GI ODSTĘP
                BEZPIECZEŃSTWA
    Q211=0.1   ;CZAS ZATRZYMANIA U DOŁU
    Q395=0     ;BAZA GŁĘBOKOŚCI
12 L X+30 Y+20 FMAX M3 M99
14 L X+80 Y+50 FMAX M99
```

3.4 PRZECIAGANIE (cykl 201, DIN/ISO: G201)

Przebieg cyklu

1 TNC pozycjonuje narzędzie w osi wrzeciona na biegu szybkim **FMAX** na bezpieczną wysokość nad powierzchnią obrabianego przedmiotu
2 Narzędzie rozwierca z wprowadzonym posuwem **F** na zaprogramowaną głębokość
3 Narzędzie przebywa na dnie odwiertu, jeśli to zostało wprowadzone
4 Następnie TNC odsuwa narzędzie z posuwem F z powrotem na Bezpieczną wysokość i z tamtąd – jeśli wprowadzono – z **FMAX** na 2-gą bezpieczną wysokość

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Zaprogramować wiersz pozycjonowania w punkcie startu (środek odwiertu) płaszczyzny obróbki z korekcją promienia **R0** .

Znak liczby parametru cyklu Głębokość określa kierunek pracy (obróbki). Jeśli zaprogramujemy głębokość = 0, to TNC nie wykonuje tego cyklu.

Uwaga niebezpieczeństwo kolizji!

Przy pomocy parametru maszynowego 7441 bit 2 nastawiamy, czy TNC ma wydawać komunikat o błędach przy wprowadzaniu dodatniej głębokości (bit 2=1) czy też nie (bit 2=0).

Proszę zwrócić uwagę, iż TNC przy **dodatniej wprowadzonej głębokości** odwraca obliczenie pozycji poprzedniej. Narzędzie przemieszcza się na osi narzędzia na biegu szybkim na odstęp bezpieczeństwa **poniżej** powierzchni obrabianego przedmiotu!

Przy pomocy parametru maszynowego 7441 Bit 0 nastawiamy, czy TNC ma wydawać komunikat o błędach (Bit 0=0) albo nie (Bit 0=1), jeśli przy wywołaniu cyklu wrzeciono nie działa. Ta funkcja musi zostać także aktywowana przez producenta maszyn.

Parametry cyklu

- **Bezpieczna wysokość** Q200 (przyrostowo): odstęp ostrze narzędzia – powierzchnia obrabianego przedmiotu. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Głębokość** Q201 (przyrostowo): odstęp powierzchnia obrabianego przedmiotu – dno odwiertu. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Posuw wcięcia na głębokość** Q206: prędkość przemieszczenia narzędzia przy przeciąganiu w mm/min. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,999 alternatywnie **FAUTO**, **FU**
- **Czas zatrzymania na dole** Q211: czas w sekundach, w którym narzędzie przebywa na dnie odwiertu. Zakres wprowadzenia 0 bis 3600.0000 alternatywnie **PREDEF**
- **Posuw ruchu powrotnego** Q208: prędkość przemieszczenia narzędzia przy wyjeździe z odwiertu w mm/min. Jeśli wprowadzimy Q208 = 0 to obowiązuje posuw rozwiercania. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,999
- **Współ. powierzchni obrabianego przedmiotu** Q203 (absolutnie): współrzędna powierzchni przedmiotu. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **2-ga Bezpieczna wysokość** Q204 (przyrostowo): współrzędna osi wrzeciona, na której nie może dojść do kolizji pomiędzy narzędziem i obrabianym przedmiotem (mocowadłem). Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999 alternatywnie **PREDEF**

Przykład: NC-wiersze

```
11 CYCL DEF 201 ROZWIERCANIE
    Q200=2     ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA
    Q201=-15   ;GŁĘBOKOŚĆ
    Q206=100   ;POSUW WCIĘCIA W
                MATERIAŁ
    Q211=0.5   ;CZAS ZATRZYMANIA U DOŁU
    Q208=250   ;POSUW POWROTU
    Q203=+20   ;WSPÓŁ.POWIERZCHNI
    Q204=100   ;2-GI ODSTĘP
                BEZPIECZEŃSTWA
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L X+80 Y+50 FMAX M9
15 L Z+100 FMAX M2
```

3.5 WYTACZANIE (cykl 202, DIN/ISO: G202)

Przebieg cyklu

1. TNC pozycjonuje narzędzie w osi wrzeciona na biegu szybkim **FMAX** na bezpieczną wysokość nad powierzchnią obrabianego przedmiotu
2. Narzędzie wierci z posuwem wiercenia na głębokość
3. Na dnie wiercenia narzędzie przebywa – jeśli to wprowadzono – z obracającym się wrzecionem do wyjścia z materiału
4. Następnie TNC przeprowadza orientowanie wrzeciona na tę pozycję, która jest zdefiniowana w parametrze Q336
5. Jeśli została wybrana praca narzędzia po wyjściu z materiału, TNC przemieszcza narzędzie w wprowadzonym kierunku 0,2 mm (wartość stała)
6. Następnie TNC przemieszcza narzędzie z posuwem powrotu na Bezpieczną wysokość i z tamtąd – jeśli wprowadzono– z **FMAX** na 2-gą bezpieczną wysokość. Jeśli Q214=0 następuje powrót przy ściance odwiertu

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Maszyna i TNC muszą być przygotowane przez producenta maszyn.

Cykl można wykorzystywać na maszynach z wyregulowanym wrzecionem.

Zaprogramować blok pozycjonowania w punkcie startu (środek odwiertu) płaszczyzny obróbki z korekcją promienia **R0** .

Znak liczby parametru cyklu Głębokość określa kierunek pracy (obróbki). Jeśli zaprogramujemy głębokość = 0, to TNC nie wykonuje tego cyklu.

TNC odtwarza na końcu cyklu stan chłodziwa i wrzeciona, który obowiązywał przed wywołaniem cyklu.

Uwaga niebezpieczeństwo kolizji!

Przy pomocy parametru maszynowego 7441 bit 2 nastawiamy, czy TNC ma wydawać komunikat o błędach przy wprowadzaniu dodatniej głębokości (bit 2=1) czy też nie (bit 2=0).

Proszę zwrócić uwagę, iż TNC przy **dodatniej wprowadzonej głębokości** odwraca obliczenie pozycji poprzedniej. Narzędzie przemieszcza się na osi narzędzia na biegu szybkim na odstęp bezpieczeństwa **poniżej** powierzchni obrabianego przedmiotu!

Proszę wybrać taki kierunek odjazdu od materiału, aby narzędzie odsunęło się od krawędzi odwiertu.

Proszę sprawdzić, gdzie znajduje się ostrze narzędzia, jeśli zaprogramujemy orientację wrzeciona pod kątem, który wprowadzany jest w Q336 (np. w rodzaju pracy Pozycjonowanie z ręcznym wprowadzeniem danych). Proszę tak wybrać kąt, aby ostrze narzędzia leżało równolegle do jednej z osi współrzędnych.

TNC uwzględnia przy wyjściu z materiału aktywny obrót układu współrzędnych automatycznie.

Przy pomocy parametru maszynowego 7441 Bit 0 nastawiamy, czy TNC ma wydawać komunikat o błędach (Bit 0=0) albo nie (Bit 0=1), jeśli przy wywołaniu cyklu wrzeciono nie działa. Ta funkcja musi zostać także aktywowana przez producenta maszyn.

Parametry cyklu

- **Bezpieczna wysokość** Q200 (przyrostowo): odstęp ostrze narzędzia – powierzchnia obrabianego przedmiotu. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Głębokość** Q201 (przyrostowo): odstęp powierzchnia obrabianego przedmiotu – dno odwiertu. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Posuw wcięcia na głębokość** Q206: prędkość przemieszczenia narzędzia przy wytaczaniu w mm/min. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,999 alternatywnie **FAUTO**, **FU**
- **Czas zatrzymania na dole** Q211: czas w sekundach, w którym narzędzie przebywa na dnie odwiertu. Zakres wprowadzenia 0 bis 3600.0000 alternatywnie **PREDEF**
- **Posuw powrotu** Q208: prędkość przemieszczenia narzędzia przy wyjeździe z odwiertu w mm/min. Jeśli Q208=0 wprowadzimy, to obowiązuje posuw dosuwu na głębokość. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.999 alternatywnie **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Współ. powierzchni obrabianego przedmiotu** Q203 (absolutnie): współrzędna powierzchni przedmiotu. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **2-ga Bezpieczna wysokość** Q204 (przyrostowo): współrzędna osi wrzeciona, na której nie może dojść do kolizji pomiędzy narzędziem i obrabianym przedmiotem (mocowadłem). Zakres wprowadzenia 0 do 99999.999 alternatywnie **PREDEF**

- **Kierunek wyjścia z materiału (0/1/2/3/4)** Q214: określić kierunek, w którym TNC wysuwa narzędzie z materiału na dnie wiercenia (po orientacji wrzeciona)

  0 Nie przemieszczać narzędzia poza materiałem
  1 Wysunąć narzędzie z materiału w kierunku ujemnym osi głównej
  2 Wysunąć narzędzie z materiału w kierunku ujemnym osi pomocniczej
  3 Wysunąć narzędzie z materiału w kierunku dodatnim osi głównej
  4 Wysunąć narzędzie z materiału w kierunku dodatnim osi pomocniczej

- **Kąt dla orientacji wrzeciona** Q336 (bezwzględny): kąt, pod którym TNC pozycjonuje narzędzie przed wysunięciem z materiału. Zakres wprowadzenia -360,000 do 360,000

Przykład:

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 CYCL DEF 202 WYTACZANIE
    Q200=2     ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA
    Q201=-15   ;GŁĘBOKOŚĆ
    Q206=100   ;POSUW WCIĘCIA W
                MATERIAŁ
    Q211=0.5   ;CZAS ZATRZYMANIA U DOŁU
    Q208=250   ;POSUW POWROTU
    Q203=+20   ;WSPÓŁ.POWIERZCHNI
    Q204=100   ;2-GI ODSTĘP
                BEZPIECZEŃSTWA
    Q214=1     ;KIERUNEK WYJŚCIA Z
                MATERIAŁU
    Q336=0     ;KĄT WRZECIONA
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L X+80 Y+50 FMAX M99
```

3.6 WIERCENIE UNIWERSALNE (cykl 203, DIN/ISO: G203)

Przebieg cyklu

1. TNC pozycjonuje narzędzie w osi wrzeciona na biegu szybkim **FMAX** na bezpieczną wysokość nad powierzchnią obrabianego przedmiotu
2. Narzędzie wierci z zapisanym posuwem **F** do pierwszej głębokości wcięcia
3. Jeżeli wprowadzono łamanie wióra, to TNC przemieszcza narzędzie z powrotem, o wprowadzoną wartość ruchu powrotnego. Jeśli pracujemy bez łamania wióra, to TNC przemieszcza narzędzie z posuwem powrotu na Bezpieczną wysokość, przebywa tam –jeśli wprowadzono – i przemieszcza się następnie z **FMAX** na bezpieczną wysokość nad pierwszą głębokością wcięcia
4. Następnie narzędzie wierci z posuwem o dalszą wartość głębokości dosuwu. Głębokość wcięcia zmniejsza się z każdym wejściem w materiał o ilość zdejmowanego materiału – jeśli to wprowadzono
5. TNC powtarza tę operację (2-4), aż zostanie osiągnięta głębokość wiercenia
6. Na dnie wiercenia narzędzie przebywa –jeśli wprowadzono – dla wysunięcia z materiału i zostaje odsunięte po tej przerwie czasowej z posuwem ruchu powrotnego na Bezpieczną wysokość. Jeśli wprowadzono 2-gą Bezpieczną wysokość, TNC przemieszcza narzędzie z **FMAX** na tę wysokość

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Zaprogramować blok pozycjonowania w punkcie startu (środek odwiertu) płaszczyzny obróbki z korekcją promienia **R0** .

Znak liczby parametru cyklu Głębokość określa kierunek pracy (obróbki). Jeśli zaprogramujemy głębokość = 0, to TNC nie wykonuje tego cyklu.

Uwaga niebezpieczeństwo kolizji!

Przy pomocy parametru maszynowego 7441 bit 2 nastawiamy, czy TNC ma wydawać komunikat o błędach przy wprowadzaniu dodatniej głębokości (bit 2=1) czy też nie (bit 2=0).

Proszę zwrócić uwagę, iż TNC przy **dodatniej wprowadzonej głębokości** odwraca obliczenie pozycji poprzedniej. Narzędzie przemieszcza się na osi narzędzia na biegu szybkim na odstęp bezpieczeństwa **poniżej** powierzchni obrabianego przedmiotu!

Przy pomocy parametru maszynowego 7441 Bit 0 nastawiamy, czy TNC ma wydawać komunikat o błędach (Bit 0=0) albo nie (Bit 0=1), jeśli przy wywołaniu cyklu wrzeciono nie działa. Ta funkcja musi zostać także aktywowana przez producenta maszyn.

Parametry cyklu

- **Bezpieczna wysokość** Q200 (przyrostowo): odstęp ostrze narzędzia – powierzchnia obrabianego przedmiotu. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Głębokość** Q201 (przyrostowo): odstęp powierzchnia obrabianego przedmiotu – dno odwiertu (wierzchołek stożka odwiertu). Zakres wprowadzenia -99999.9999 do 99999.9999
- **Posuw wcięcia na głębokość** Q206: prędkość przemieszczenia narzędzia przy wierceniu w mm/min. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,999 alternatywnie **FAUTO**, **FU**
- **Głębokość wcięcia** Q202 (przyrostowo): wymiar, o jaki narzędzie każdorazowo wchodzi w materiał . Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999. Głębokość nie musi być wielokrotnością głębokości wcięcia w materiał. TNC dojeżdża jednym chodem roboczym na głębokość jeżeli:
  - głębokość wcięcia i głębokość są sobie równe
  - głębokość wcięcia jest większa niż głębokość a jednocześnie nie zdefiniowano łamania wióra
- **Czas zatrzymania u góry** Q210: czas w sekundach, w którym narzędzie przebywa na Bezpiecznej wysokości, po tym kiedy zostało wysunięte przez TNC z odwiertu dla usunięcia wiórów. Zakres wprowadzenia 0 bis 3600.0000 alternatywnie **PREDEF**
- **Współ. powierzchni obrabianego przedmiotu** Q203 (absolutnie): współrzędna powierzchni przedmiotu. Zakres wprowadzenia -99999.9999 do 99999.9999
- **2-ga bezpieczna wysokość** Q204 (przyrostowo): współrzędna osi wrzeciona, na której nie może dojść do kolizji pomiędzy narzędziem i obrabianym przedmiotem (mocowadłem). Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Ilość zdejmowanego materiału** Q212 (przrostowo): wartość, o jaką TNC zmniejsza głębokość wcięcia Q202 po każdym wcięciu narzędzia. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999

- **Licz. łamań wióra do powrotu** Q213: liczba operacji łamania wióra zanim TNC ma wysunąć narzędzie z odwiertu dla usunięcia wiórów. Dla łamania wióra TNC odsuwa każdorazowo narzędzie o wartość odcinka powrotnego Q256. Zakres wprowadzenia 0 do 99999
- **Minimalna głębokość dosuwu** Q205 (przyrostowo): jeśli została wprowadzona ilość zdejmowanego materiału, to TNC ogranicza dosuw narzędzia do wprowadzonej z Q205 wartości. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **Czas zatrzymania na dole** Q211: czas w sekundach, w którym narzędzie przebywa na dnie odwiertu. Zakres wprowadzenia 0 bis 3600.0000 alternatywnie **PREDEF**
- **Posuw ruchu powrotnego** Q208: prędkość przemieszczenia narzędzia przy wyjeździe z odwiertu w mm/min. Jeśli wprowadzimy Q208=0, TNC wysuwa narzędzie z materiału z posuwem Q206. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.999 alternatywnie **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Powrót przy łamaniu wióra** Q256 (przyrostowo): wartość, o którą TNC wysuwa narzędzie przy łamaniu wióra Zakres wprowadzenia 0.1000 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **BAZA GŁĘBOKOŚCI** Q395: opcje do wyboru, czy zapisana głębokość ma odnosić się do wierzchołka narzędzia lub do cylindrycznej części narzędzia. Jeżeli TNC ma odnosić głębokość do cylindrycznej części narzędzia, to należy zdefiniować kąt wierzchołkowy narzędzia w kolumnie T-ANGLE tabeli narzędzi TOOL.T.
  0 = głębokość w odniesieniu do wierzchołka narzędzia
  1 = głębokość w odniesieniu do cylindrycznej części narzędzia

Przykład: NC-wiersze

```
11 CYCL DEF 203 WIERCENIE UNIWERSALNE
    Q200=2     ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA
    Q201=-20   ;GŁĘBOKOŚĆ
    Q206=150   ;POSUW WCIĘCIA W
                MATERIAŁ
    Q202=5     ;GŁĘBOKOŚĆ WCIĘCIA
    Q210=0     ;CZAS ZATRZYMANIA U GÓRY
    Q203=+20   ;WSPÓŁ.POWIERZCHNI
    Q204=50    ;2-GI ODSTĘP
                BEZPIECZEŃSTWA
    Q212=0.2   ;ZDEJMOWANY MATERIAŁ
    Q213=3     ;ŁAMANIE WIÓRA
    Q205=3     ;MIN.GŁĘBOKOŚĆ WCIĘCIA
    Q211=0.25  ;CZAS ZATRZYMANIA NA
                DOLE
    Q208=500   ;POSUW POWROTU
    Q256=0.2   ;POWR.PRZY ŁAMANIU WIÓRA
    Q395=0     ;BAZA GŁĘBOKOŚCI
```

3.7 POGŁEBIANIE POWROTNE (cykl 204, DIN/ISO: G204)

Przebieg cyklu

Przy pomocy tego cyklu wytwarza się pogłębienia, które znajdują się na dolnej stronie obrabianego przedmiotu.

1. TNC pozycjonuje narzędzie w osi wrzeciona na biegu szybkim **FMAX** na bezpieczną wysokość nad powierzchnią obrabianego przedmiotu
2. Tam TNC przeprowadza orientację wrzeciona do 0°-pozycji i przesuwa narzędzie o wymiar mimośrodu
3. Następnie narzędzie zagłębia się z posuwem posuwem pozycjonowania wstępnego w rozwiercony odwiert, aż ostrz znajdzie się na Bezpiecznej wysokości poniżej dolnej krawędzi obrabianego przedmiotu
4. TNC przemieszcza narzędzie ponownie na środek odwiertu, włącza wrzeciono i jeśli zachodzi potrzeba chłodziwo i przemieszcza narzędzie z posuwem pogłębiania na zadaną głębokość pogłębiania
5. Jeśli wprowadzono, narzędzie przebywa na dnie pogłębienia i wysuwa się ponownie z odwiertu, TNC przeprowadza orientację wrzeciona i przesuwa je ponownie o wymiar mimośrodu
6. Następnie TNC przemieszcza narzędzie z posuwem powrotu na Bezpieczną wysokość i z tamtąd – jeśli wprowadzono– z **FMAX** na 2-gą bezpieczną wysokość.

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Maszyna i TNC muszą być przygotowane przez producenta maszyn.

Cykl można wykorzystywać na maszynach z wyregulowanym wrzecionem.

Ten cykl pracuje tylko z tak zwanymi wytaczadłami wstecznymi.

Zaprogramować blok pozycjonowania w punkcie startu (środek odwiertu) płaszczyzny obróbki z korekcją promienia **R0** .

Znak liczby parametru cyklu Głębokość określa kierunek pracy przy pogłębianiu. Uwaga: dodatni znak liczby pogłębia w kierunku dodatniej osi wrzeciona.

Tak wprowadzić długość wrzeciona, że nie krawędź ostrza, lecz krawędź dolna wytaczadła była wymiarowana.

TNC uwzględnia przy obliczaniu punktu startu pogłębienia długość krawędzi ostrza wytaczadła i grubość materiału.

Cykl 204 można odpracować także z **M04** , jeśli przed wywołaniem cyklu zamiast **M03** zaprogramowano **M04** .

Uwaga niebezpieczeństwo kolizji!

Proszę sprawdzić, gdzie znajduje się ostrze narzędzia, jeśli zaprogramujemy orientację wrzeciona pod kątem, który wprowadzany jest w **Q336** (np. w rodzaju pracy Pozycjonowanie z ręcznym zapisem danych). Proszę tak wybrać kąt, aby ostrze narzędzia leżało równolegle do jednej z osi współrzędnych. Proszę wybrać taki kierunek odjazdu od materiału, aby narzędzie odsunęło się od krawędzi odwiertu.

Parametry cyklu

- **Bezpieczna wysokość** Q200 (przyrostowo): odstęp ostrze narzędzia – powierzchnia obrabianego przedmiotu. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Głębokość pogłębienia** Q249 (przyrostowo): odstęp dolna krawędź przedmiotu – dno pogłębienia. Dodatni znak liczby wytwarza pogłębienie w dodatnim kierunku osi wrzeciona. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Grubość materiału** Q250 (przyrostowo): grubość obrabianego przedmiotu. Zakres wprowadzenia 0.0001 do 99999,9999
- **Wymiar mimośrodu** Q251 (przyrostowo): wymiar mimośrodu wytaczadła; zaczerpnąć z listy danych o narzędziach. Zakres wprowadzenia 0.0001 do 99999,9999
- **Wysokość ustawienia krawędzi skrawającej** Q252 (przyrostowo): odstęp pomiędzy dolną krawędzią wytaczadła – i główną krawędzią skrawającą; zaczerpnąć z listy danych o narzędziach. Zakres wprowadzenia 0.0001 do 99999,9999
- **Posuw prepozycjonowania** Q253: prędkość przemieszczenia narzędzia przy zagłębianiu w materiał obrabianego przedmiotu lub przy wysuwaniu narzędzia z materiału w mm/min. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,999 alternatywnie **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Posuw wcięcia na głębokość** Q254: prędkość przemieszczenia narzędzia przy pogłębianiu w mm/min. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,999 alternatywnie **FAUTO**, **FU**
- **Czas zatrzymania** Q255: czas zatrzymania narzędzia w sekundach na dnie zagłębienia. Zakres wprowadzenia 0 do 3600,000

- **Współ. powierzchni obrabianego przedmiotu** Q203 (absolutnie): współrzędna powierzchni przedmiotu. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **2-ga Bezpieczna wysokość** Q204 (przyrostowo): współrzędna osi wrzeciona, na której nie może dojść do kolizji pomiędzy narzędziem i obrabianym przedmiotem (mocowadłem). Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **Kierunek wyjścia z materiału (0/1/2/3/4)** Q214: określić kierunek, w którym TNC ma przesunąć narzędzie o wymiar mimośrodu (po orientacji wrzeciona); wprowadzenie 0 jest niedozwolone

  1 Wysunąć narzędzie z materiału w kierunku ujemnym osi głównej
  2 Wysunąć narzędzie z materiału w kierunku ujemnym osi pomocniczej
  3 Wysunąć narzędzie z materiału w kierunku dodatnim osi głównej
  4 Wysunąć narzędzie z materiału w kierunku dodatnim osi pomocniczej
- **Kąt dla orientacji wrzeciona** Q336 (bezwzględny): kąt, pod którym TNC pozycjonuje narzędzie przed zagłębieniem i przed wysunięciem z odwiertu. Zakres wprowadzenia -360,0000 do 360,0000

Przykład: NC-wiersze

```
11 CYCL DEF 204 WSTECZNE POGŁEBIANIE
    Q200=2    ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA
    Q249=+5   ;GŁĘBOKOŚĆ POGŁĘBIANIA
    Q250=20   ;GRUBOŚĆ MATERIAŁU
    Q251=3.5  ;WYMIAR MIMOŚRODU
    Q252=15   ;WYSOKOŚĆ OSTRZA
    Q253=750  ;POSUW PREPOZYCJONOW.
    Q254=200  ;POSUW POGŁĘBIANIA
    Q255=0    ;CZAS ZATRZYMANIA
    Q203=+20  ;WSPÓŁ.POWIERZCHNI
    Q204=50   ;2-GI ODSTĘP
               BEZPIECZEŃSTWA
    Q214=1    ;KIERUNEK WYJŚCIA Z
               MATERIAŁU
    Q336=0    ;KĄT WRZECIONA
```

3.8 UNIWERSALNE WIERCENIE GŁEBOKIE (cykl 205, DIN/ISO: G205)

Przebieg cyklu

1 TNC pozycjonuje narzędzie w osi wrzeciona na biegu szybkim **FMAX** na bezpieczną wysokość nad powierzchnią obrabianego przedmiotu

2 Jeśli wprowadzono punkt startu na pewnej głębokości, to TNC przemieszcza się ze zdefiniowanym posuwem pozycjonowania na odstęp bezpieczeństwa nad tym punktem startu

3 Narzędzie wierci z zapisanym posuwem **F** do pierwszej głębokości wcięcia

4 Jeżeli wprowadzono łamanie wióra, to TNC przemieszcza narzędzie z powrotem, o wprowadzoną wartość ruchu powrotnego. Jeśli pracujemy bez łamania wióra, to TNC odsuwa narzędzie na biegu szybkim na bezpieczną wysokość i następnie znowu na **FMAX** do zadanego odstępu wyprzedzenia nad pierwszą głębokością wcięcia

5 Następnie narzędzie wierci z posuwem o dalszą wartość głębokości dosuwu. Głębokość wcięcia zmniejsza się z każdym wejściem w materiał o ilość zdejmowanego materiału – jeśli to wprowadzono

6 TNC powtarza tę operację (2-4), aż zostanie osiągnięta głębokość wiercenia

7 Na dnie wiercenia narzędzie przebywa –jeśli wprowadzono – dla wysunięcia z materiału i zostaje odsunięte po tej przerwie czasowej z posuwem ruchu powrotnego na Bezpieczną wysokość. Jeśli wprowadzono 2-gą Bezpieczną wysokość, TNC przemieszcza narzędzie z **FMAX** na tę wysokość

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Zaprogramować blok pozycjonowania w punkcie startu (środek odwiertu) płaszczyzny obróbki z korekcją promienia **R0** .

Znak liczby parametru cyklu Głębokość określa kierunek pracy (obróbki). Jeśli zaprogramujemy głębokość = 0, to TNC nie wykonuje tego cyklu.

Jeśli wprowadzimy te odstępy **Q258** nierówny **Q259** , to TNC zmienia równomiernie odstęp wyprzedzania pomiędzy pierwszym i ostatnim dosuwem.

Jeśli poprzez **Q379** wprowadzono pogrążony punkt startu, to TNC zmienia tylko punkt startu ruchu wejścia w materiał. Przemieszczenia powrotu nie zostają zmienione przez TNC, odnoszą się one do współrzędnej powierzchni obrabianego przedmiotu.

Uwaga niebezpieczeństwo kolizji!

Przy pomocy parametru maszynowego 7441 bit 2 nastawiamy, czy TNC ma wydawać komunikat o błędach przy wprowadzaniu dodatniej głębokości (bit 2=1) czy też nie (bit 2=0).

Proszę zwrócić uwagę, iż TNC przy **dodatniej wprowadzonej głębokości** odwraca obliczenie pozycji poprzedniej. Narzędzie przemieszcza się na osi narzędzia na biegu szybkim na odstęp bezpieczeństwa **poniżej** powierzchni obrabianego przedmiotu!

Przy pomocy parametru maszynowego 7441 Bit 0 nastawiamy, czy TNC ma wydawać komunikat o błędach (Bit 0=0) albo nie (Bit 0=1), jeśli przy wywołaniu cyklu wrzeciono nie działa. Ta funkcja musi zostać także aktywowana przez producenta maszyn.

Parametry cyklu

- **Bezpieczna wysokość** Q200 (przyrostowo): odstęp ostrze narzędzia – powierzchnia obrabianego przedmiotu. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Głębokość** Q201 (przyrostowo): odstęp powierzchnia obrabianego przedmiotu – dno odwiertu (wierzchołek stożka odwiertu). Zakres wprowadzenia -99999.9999 do 99999.9999
- **Posuw wcięcia na głębokość** Q206: prędkość przemieszczenia narzędzia przy wierceniu w mm/min. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,999 alternatywnie **FAUTO**, **FU**
- **Głębokość wcięcia** Q202 (przyrostowo): wymiar, o jaki narzędzie każdorazowo wchodzi w materiał . Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999. Głębokość nie musi być wielokrotnością głębokości wcięcia w materiał. TNC dojeżdża jednym chodem roboczym na głębokość jeżeli:
  - głębokość wcięcia i głębokość są sobie równe
  - głębokość wcięcia jest większa niż głębokość
- **Współ. powierzchni obrabianego przedmiotu** Q203 (absolutnie): współrzędna powierzchni przedmiotu. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **2-ga bezpieczna wysokość** Q204 (przyrostowo): współrzędna osi wrzeciona, na której nie może dojść do kolizji pomiędzy narzędziem i obrabianym przedmiotem (mocowadłem). Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Ilość zdejmowanego materiału** Q212 (przrostowo): wartość, o jaką TNC zmniejsza głębokość dosuwu Q202 po każdym dosunięciu narzędzia. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **Minimalna głębokość dosuwu** Q205 (przyrostowo): jeśli została wprowadzona ilość zdejmowanego materiału, to TNC ogranicza dosuw narzędzia do wprowadzonej z Q205 wartości. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **Odstęp wyprzedzania u góry** Q258 (przyrostowo): bezpieczna wysokość dla pozycjonowania na biegu szybkim, jeśli TNC przemieszcza narzędzie po powrocie z odwiertu ponowenie na aktualną głębokość dosuwu; wartość jak przy pierwszym dosuwie. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **Odstęp wyprzedzania u dołu** Q259 (przyrostowo): odstęp bezpieczeństwa dla pozycjonowania na biegu szybkim, jeśli TNC przemieszcza narzędzie po powrocie z wiercenia ponownie na aktualną głębokość dosuwu; wartość jak przy ostatnim dosuwie. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999

- **Głębokość wiercenia do łamania wióra** Q257 (przyrostowo): wcięcie, po tym kiedy TNC przeprowadzi łamanie wióra. Nie następuje łamanie wióra, jeśli wprowadzono 0. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **Powrót przy łamaniu wióra** Q256 (przyrostowo): wartość, o którą TNC wysuwa narzędzie przy łamaniu wióra TNC dokonuje powrotu z posuwem 3000 mm/min. Zakres wprowadzenia 0,1000 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Czas zatrzymania na dole** Q211: czas w sekundach, w którym narzędzie przebywa na dnie odwiertu. Zakres wprowadzenia 0 bis 3600.0000 alternatywnie **PREDEF**
- **Zagłębiony punkt startu** Q379 (przyrostowo odnośnie powierzchni przedmiotu): punkt startu właściwej obróbki wierceniem, jeśli dokonano już wiercenia wstępnego krótszym narzędziem na określoną głębokość. TNC przemieszcza się z **Posuwem pozycjonowania wstępnego** z bezpiecznej odległości na punkt startu w zagłębieniu. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **Posuw prepozycjonowania** Q253: prędkość przemieszczenia narzędzia przy pozycjonowaniu z bezpiecznej odległości na punkt startu w zagłębieniu w mm/min. Działa tylko, jeśli Q379 wprowadzono nie równym 0. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.999 alternatywnie **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Posuw ruchu powrotnego** Q208: prędkość przemieszczenia narzędzia przy wyjeździe po obróbce w mm/min. Jeśli wprowadzimy Q208=0, TNC wysuwa narzędzie z materiału z posuwem Q207. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.999 alternatywnie **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **BAZA GŁĘBOKOŚCI** Q395: opcje do wyboru, czy zapisana głębokość ma odnosić się do wierzchołka narzędzia lub do cylindrycznej części narzędzia. Jeżeli TNC ma odnosić głębokość do cylindrycznej części narzędzia, to należy zdefiniować kąt wierzchołkowy narzędzia w kolumnie T-ANGLE tabeli narzędzi TOOL.T.
  0 = głębokość w odniesieniu do wierzchołka narzędzia
  1 = głębokość w odniesieniu do cylindrycznej części narzędzia

Przykład: NC-wiersze

```
11 CYCL DEF 205 WIERCENIE GŁEBOKIE
UNIWERSALNE
      Q200=2     ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA
      Q201=-80   ;GŁĘBOKOŚĆ
      Q206=150   ;POSUW WCIĘCIA W
                  MATERIAŁ
      Q202=15    ;GŁĘBOKOŚĆ WCIĘCIA
      Q203=+100  ;WSPÓŁ.POWIERZCHNI
      Q204=50    ;2-GI ODSTĘP
                  BEZPIECZEŃSTWA
      Q212=0.5   ;ZDEJMOWANY MATERIAŁ
      Q205=3     ;MIN.GŁĘBOKOŚĆ WCIĘCIA
      Q258=0.5   ;DYSTANS WYPRZEDZENIA U
                  GÓRY
      Q259=1     ;DYSTANS WYPRZEDZENIA U
                  DOŁU
      Q257=5     ;GŁ.WIERCENIA ŁAMANIE
                  WIÓRA
      Q256=0.2   ;POWR.PRZY ŁAMANIU WIÓRA
      Q211=0.25  ;CZAS ZATRZYMANIA NA
                  DOLE
      Q379=7.5   ;PUNKT STARTU
      Q253=750   ;POSUW PREPOZYCJONOW.
      Q208=99999 ;POSUW POWROTU
      Q395=0     ;BAZA GŁĘBOKOŚCI
```

3.9 FREZOWANIE PO LINII SRUBOWEJ (cykl 208)

Przebieg cyklu

1. TNC pozycjonuje narzędzie w osi wrzeciona na biegu szybkim **FMAX** na zadaną bezpieczną wysokość nad powierzchnią obrabianego przedmiotu i najeżdża wprowadzoną średnicę na obwodzie zaokrąglenia (jeśli jest miejsce)
2. Narzędzie frezuje z wprowadzonym posuwem **F** po linii śrubowej na zadaną głębokość wiercenia
3. Jeśli zostanie osiągnięta głębokość wiercenia, to TNC wykonuje jeszcze raz koło pełne, aby usunąć pozostawiony przy zagłębianiu materiał
4. Następnie TNC pozycjonuje narzędzie ponownie na środek odwiertu
5. Na koniec TNC przemieszcza narzędzie z **FMAX** z powrotem na bezpieczną wysokość. Jeśli wprowadzono 2-gą Bezpieczną wysokość, TNC przemieszcza narzędzie z **FMAX** na tę wysokość

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Zaprogramować blok pozycjonowania w punkcie startu (środek odwiertu) płaszczyzny obróbki z korekcją promienia **R0** .

Znak liczby parametru cyklu Głębokość określa kierunek pracy (obróbki). Jeśli zaprogramujemy głębokość = 0, to TNC nie wykonuje tego cyklu.

Jeśli została wprowadzona średnica odwiertu równa średnicy narzędzia, TNC wierci bez interpolacji linii śrubowej, bezpośrednio na zadaną głębokość.

Aktywne odbicie lustrzane **nie** ma wpływu na zdefiniowany w cyklu rodzaj frezowania.

Proszę zwrócić uwagę, że narzędzie przy zbyt dużym dosuwie zarówno samo się uszkodzi jak i obrabiany przedmiot.

Aby uniknąć zapisu zbyt dużych wcięć, proszę zapisać w tabeli narzędzi TOOL.T w kolumnie **ANGLE** maksymalnie możliwy kąt wcięcia narzędzia. TNC oblicza wówczas automatycznie maksymalnie dozwolony dosuw i w razie potrzeby zmienia wprowadzoną wartość.

Uwaga niebezpieczeństwo kolizji!

Przy pomocy parametru maszynowego 7441 bit 2 nastawiamy, czy TNC ma wydawać komunikat o błędach przy wprowadzaniu dodatniej głębokości (bit 2=1) czy też nie (bit 2=0).

Proszę zwrócić uwagę, iż TNC przy **dodatniej wprowadzonej głębokości** odwraca obliczenie pozycji poprzedniej. Narzędzie przemieszcza się na osi narzędzia na biegu szybkim na odstęp bezpieczeństwa **poniżej** powierzchni obrabianego przedmiotu!

Przy pomocy parametru maszynowego 7441 Bit 0 nastawiamy, czy TNC ma wydawać komunikat o błędach (Bit 0=0) albo nie (Bit 0=1), jeśli przy wywołaniu cyklu wrzeciono nie działa. Ta funkcja musi zostać także aktywowana przez producenta maszyn.

Parametry cyklu

- **Bezpieczna wysokość** Q200 (przyrostowo): odstęp dolna krawędź narzędzia – powierzchnia obrabianego przedmiotu. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Głębokość** Q201 (przyrostowo): odstęp powierzchnia obrabianego przedmiotu – dno odwiertu. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Posuw wcięcia na głębokość** Q206: prędkość przemieszczenia narzędzia przy wierceniu po linii śrubowej w mm/min. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.999 alternatywnie **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Dosuw na linię śrubową** Q334 (przyrostowo): wymiar, o jaki narzędzie zostaje każdorazowo dosunięte na linii śrubowej (=360°). Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **Współ. powierzchni obrabianego przedmiotu** Q203 (absolutnie): współrzędna powierzchni przedmiotu. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **2-ga bezpieczna wysokość** Q204 (przyrostowo): współrzędna osi wrzeciona, na której nie może dojść do kolizji pomiędzy narzędziem i obrabianym przedmiotem (mocowadłem). Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Zadana średnica** Q335 (absolutna): średnica odwiertu. jeśli zostanie wprowadzona zadana średnica równa średnicy narzędzia, to TNC wierci bez interpolacji linii śrubowej, bezpośrednio na zadaną głębokość. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **Wywiercona wstępnie średnica** Q342(absolutna): kiedy tylko wprowadzimy pod Q324 wartość większą od 0, to TNC nie przeprowadzi sprawdzenia stosunku średnicy w odniesieniu do średnicy zadanej i średnicy narzędzia. W ten sposób można wyfrezować odwierty, których średnica jest więcej niż dwukrotnie większa od średnicy narzędzia. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **Rodzaj frezowania** Q351: rodzaj obróbki frezowaniem przy M3
  +1 = frezowanie współbieżne
  –1 = frezowanie przeciwbieżne
  PREDEF = używać wartości standardowej z **GLOBAL DEF** .

Przykład: NC-wiersze

```
12 CYCL DEF 208 FREZOWANIE PO LINII
SRUBOWEJ
      Q200=2     ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA
      Q201=-80   ;GŁĘBOKOŚĆ
      Q206=150   ;POSUW WCIĘCIA W
                  MATERIAŁ
      Q334=1.5   ;GŁĘBOKOŚĆ WCIĘCIA
      Q203=+100;WSPÓŁ.POWIERZCHNI
      Q204=50    ;2-GI ODSTĘP
                  BEZPIECZEŃSTWA
      Q335=25    ;ZADANA ŚREDNICA
      Q342=0     ;WYWIERC. ŚREDNICA
      Q351=+1    ;RODZAJ FREZOWANIA
```

3.10 WIERCENIE DZIAŁOWE (cykl 241, DIN/ISO: G241)

Przebieg cyklu

1 TNC pozycjonuje narzędzie w osi wrzeciona na biegu szybkim **FMAX** na bezpieczną wysokość nad powierzchnią obrabianego przedmiotu

2 Następnie TNC przemieszcza narzędzie ze zdefiniowanym posuwem pozycjonowania na bezpieczną wysokość nad zagłębionym punktem startu i włącza tam obroty wiercenia z **M3** i chłodziwo. Ruch wejściowy zostaje wykonany w zależności od zdefiniowanego w cyklu kierunku obrotu, prawoskrętnym, lewoskrętnym lub nieruchomym wrzecionem

3 Narzędzie wierci z zapisanym posuwem **F** do wprowadzonej głębokości wiercenia lub, jeśli zdefiniowano, na zapisaną głębokość zatrzymania.

4 Na dnie wierconego otworu narzędzie z pracującym wrzecionem przebywa - jeśli wprowadzono - do momentu wycofania narzędzia. Następnie TNC wyłącza chłodziwo oraz obroty ponownie na zdefiniowane wartości rozruchowe

5 Na dnie wiercenia narzędzie przebywa dla wysunięcia z materiału i zostaje odsunięte po tej przerwie czasowej z posuwem ruchu powrotnego na Bezpieczną wysokość. Jeśli wprowadzono 2-gą Bezpieczną wysokość, TNC przemieszcza narzędzie z **FMAX** na tę wysokość

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Zaprogramować wiersz pozycjonowania w punkcie startu (środek odwiertu) płaszczyzny obróbki z korekcją promienia **R0** .

Znak liczby parametru cyklu Głębokość określa kierunek pracy (obróbki). Jeśli zaprogramujemy głębokość = 0, to TNC nie wykonuje tego cyklu.

Uwaga niebezpieczeństwo kolizji!

Przy pomocy parametru maszynowego 7441 bit 2 nastawiamy, czy TNC ma wydawać komunikat o błędach przy wprowadzaniu dodatniej głębokości (bit 2=1) czy też nie (bit 2=0).

Proszę zwrócić uwagę, iż TNC przy **dodatniej wprowadzonej głębokości** odwraca obliczenie pozycji poprzedniej. Narzędzie przemieszcza się na osi narzędzia na biegu szybkim na odstęp bezpieczeństwa **poniżej** powierzchni obrabianego przedmiotu!

Parametry cyklu

- **Bezpieczna wysokość** Q200 (przyrostowo): odstęp ostrze narzędzia – powierzchnia obrabianego przedmiotu. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Głębokość** Q201 (przyrostowo): odstęp powierzchnia obrabianego przedmiotu – dno odwiertu. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Posuw wcięcia na głębokość** Q206: prędkość przemieszczenia narzędzia przy wierceniu w mm/min. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,999 alternatywnie **FAUTO**, **FU**
- **Czas zatrzymania na dole** Q211: czas w sekundach, w którym narzędzie przebywa na dnie odwiertu. Zakres wprowadzenia 0 bis 3600.0000 alternatywnie **PREDEF**
- **Współ. powierzchni obrabianego przedmiotu** Q203 (absolutnie): współrzędna powierzchni przedmiotu. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **2-ga Bezpieczna wysokość** Q204 (przyrostowo): współrzędna osi wrzeciona, na której nie może dojść do kolizji pomiędzy narzędziem i obrabianym przedmiotem (mocowadłem). Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Punkt startu w zagłębieniu** Q379 (przyrostowo w odniesieniu do powierzchni obrabianego przedmiotu): punkt startu właściwego wiercenia. TNC przemieszcza się z **Posuwem pozycjonowania wstępnego** z bezpiecznej odległości na punkt startu w zagłębieniu. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **Posuw prepozycjonowania** Q253: prędkość przemieszczenia narzędzia przy pozycjonowaniu z bezpiecznej odległości na punkt startu w zagłębieniu w mm/min. Działa tylko, jeśli Q379 wprowadzono nie równym 0. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.999 alternatywnie **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Posuw ruchu powrotnego** Q208: prędkość przemieszczenia narzędzia przy wyjeździe z odwiertu w mm/min. Jeśli wprowadzimy Q208=0, TNC wysuwa narzędzie z materiału z posuwem Q206. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.999 alternatywnie **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**

- **Kier.obr. wejście/wyjście (3/4/5)** Q426: kierunek obrotu, w którym narzędzie ma się obracać przy wejściu do odwiertu i przy wyjściu z odwiertu. Zakres wprowadzenia:
  3: wrzeciono obracać z M3
  4: wrzeciono obracać z M4
  5: przemieszczenie z nieobracającym się wrzecionem
- **Obr.wrzeciona wejście/wyjście** Q427: obroty, z którymi narzędzie ma się obracać przy wejściu do odwiertu i przy wyjściu z odwiertu. Zakres wprowadzenia 0 do 99999
- **Obroty wiercenia** Q428: obroty, z którymi narzędzie ma wiercić. Zakres wprowadzenia 0 do 99999
- **M-funk. Chłodziwo ON** Q429: dodatkowa funkcja M dla włączenia chłodziwa. TNC włącza chłodziwo, jeśli narzędzie znajduje się w odwiercie na zagłębionym punkcie startu. Zakres wprowadzenia 0 do 999
- **M-funk. Chłodziwo OFF** Q430: dodatkowa funkcja M dla wyłączenia chłodziwa. TNC wyłącza chłodziwo, jeśli narzędzie znajduje się w odwiercie na głębokości wiercenia. Zakres wprowadzenia 0 do 999
- **Głębokość zatrzymania** Q435 (inkrementalnie): współrzędna osi wrzeciona, na której ma przebywać narzędzie. Funkcja nie jest aktywna przy zapisie 0 (nastawienie standardowe). Zastosowanie: przy wytwarzaniu odwiertów przelotowych, niektóre narzędzia wymagają krótkiego czasu przerwy przed wyjściem od dna odwiertu, aby odtransportować wióry w górę. Zdefiniować wartość mniejszą niż głębokość wiercenia Q201, zakres wprowadzenia od 0 do 99999,9999

Przykład: NC-wiersze

```
11 CYCL DEF 241 WIERCENIE DZIAŁOWE
    Q200=2     ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA
    Q201=-80   ;GŁĘBOKOŚĆ
    Q206=150   ;POSUW WCIĘCIA W
                MATERIAŁ
    Q211=0.25  ;CZAS ZATRZYMANIA NA
                DOLE
    Q203=+100  ;WSPÓŁ.POWIERZCHNI
    Q204=50    ;2-GI ODSTĘP
                BEZPIECZEŃSTWA
    Q379=7.5   ;PUNKT STARTU
    Q253=750   ;POSUW PREPOZYCJONOW.
    Q208=1000  ;POSUW POWROTU
    Q426=3     ;KIER.OBR.WRZECIONA
    Q427=25    ;OBROTY WEJ./WYJ.
    Q428=500   ;OBROTY WIERCENIA
    Q429=8     ;CHŁODZIWO ON
    Q430=9     ;CHŁODZIWO OFF
    Q435=0     ;GŁEBOKOSC ZATRZYMANIA
```

3.11 Przykłady programowania

Przykład: cykle wiercenia

0 BEGIN PGM C200 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definicja części nieobrobionej
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4500	Wywołanienarzędzia (promień narzędzia 3)
4 L Z+250 R0 FMAX	Wyjście narzędzia z materiału
5 CYCL DEF 200 WIERCENIE	Definicja cyklu
Q200=2 ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA	
Q201=-15 ;GŁĘBOKOŚĆ	
Q206=250 ;F GŁĘBOKOŚĆ WCIĘCIA	
Q202=5 ;GŁĘBOKOŚĆ WCIĘCIA	
Q210=0 ;CZAS WYJŚCIA U GÓRY	
Q203=-10 ;WSPÓŁ.POWIERZ.	
Q204=20 ;2. BEZP.ODLEGŁ.	
Q211=0.2 ;CZAS ZATRZYMANIA U DOŁU	
Q395=0 ;BAZA GŁEBOKOSCI	

6 L X+10 Y+10 R0 FMAX M3	Dosunąć narzędzie do wiercenia 1, włączyć wrzeciono
7 CYCL CALL	wywołanie cyklu
8 L Y+90 R0 FMAX M99	Dosunąć narzędzie do wiercenia 2, wywołanie cyklu
9 L X+90 R0 FMAX M99	Dosunąć narzędzie do wiercenia 3, wywołanie cyklu
10 L Y+10 R0 FMAX M99	Dosunąć narzędzie do wiercenia 4, wywołanie cyklu
11 L Z+250 R0 FMAX M2	Przemieścić narzędzie poza materiałem, koniec programu
12 END PGM C200 MM	

Przykład: cykle wiercenia w połączeniu z PATTERN DEF

Współrzędne wiercenia są zapisane w pamięci w definicji wzoru **PATTERN DEF POS** i są wywoływane przez TNC z **CYCL CALL PAT** .

Promienie narzędzi są tak wybrane, iż wszystkie kroki robocze można zobaczyć w grafice testowej.

Przebieg programu

- Centrowanie (promień narzędzia 4)
- Wiercenie (promień narzędzia 2.4)
- Gwintowanie (promień narzędzia 3)

0 BEGIN PGM 1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definicja części nieobrobionej
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Y+0	
3 TOOL CALL 1 Z S5000	Wywołanie narzędzia centrującego (promień narzędzia 4)
4 L Z+10 R0 F5000	Narzędzie przemieścić na bezpieczną wysokość (programować F z wartością), TNC pozycjonuje po każdym cyklu na bezpieczną wysokość
5 PATTERN DEF	Definiowanie wszystkich pozycji wiercenia w szablonie punktowym
POS1(X+10 Y+10 Z+0)	
POS2(X+40 Y+30 Z+0)	
POS3(X+20 Y+55 Z+0)	
POS4(X+10 Y+90 Z+0)	
POS5(X+90 Y+90 Z+0)	
POS6(X+80 Y+65 Z+0)	
POS7(X+80 Y+30 Z+0)	
POS8(X+90 Y+10 Z+0)	

6 CYCL DEF 240 CENTROWANIE	Definicja cyklu nakiełkowania
Q200=2 ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA	
Q343=0 ;WYBÓR GŁĘBOKOŚĆ/ŚREDN	
Q201=-2 ;GŁĘBOKOŚĆ	
Q344=-10 ;ŚREDNICA	
Q206=150 ;F GŁĘBOKOŚĆ WCIĘCIA	
Q211=0 ;CZAS ZATRZYMANIA U DOŁU	
Q203=+0 ;WSPÓŁ.POWIERZ.	
Q204=50 ;2-GI ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA	
7 CYCL CALL PAT F5000 M13	Wywołanie cyklu w połączeniu z szablonem punktów
8 L Z+100 R0 FMAX	Swobodne przemieszczenie narzędzia, zmiana narzędzia
9 TOOL CALL 2 Z S5000	Wywołanie narzędzia, wiertło (promień narzędzia 2.4)
10 L Z+10 R0 F5000	Przemieścić narzędzie na bezpieczną wysokość (F zaprogramować z wartością,
11 CYCL DEF 200 WIERCENIE	Definicja cyklu Wiercenie
Q200=2 ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA	
Q201=-25 ;GŁĘBOKOŚĆ	
Q206=150 ;POSUW WCIĘCIA W MAT.	
Q202=5 ;GŁĘBOKOŚĆ WCIĘCIA	
Q210=0 ;CZAS ZATRZYMANIA U GÓRY	
Q203=+0 ;WSPÓŁ.POWIERZ.	
Q204=50 ;2-GI ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA	
Q211=0.2 ;CZAS ZATRZYMANIA U DOŁU	
Q395=0 ;BAZA GŁEBOKOSCI	

12 CYCL CALL PAT F5000 M13	Wywołanie cyklu w połączeniu z szablonem punktów
13 L Z+100 R0 FMAX	Wyjście narzędzia z materiału
14 TOOL CALL 3 Z S200	Wywołanie narzędzia, gwintownik (promień narzędzia 3)
15 L Z+50 R0 FMAX	Przemieszczenie narzędzia na bezpieczną wysokość
16 CYCL DEF 206 GWINTOWANIE NOWE	Definicja cyklu gwintownik
Q200=2 ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA	
Q201=-25 ;GŁĘBOKOŚĆ GWINTU	
Q206=150 ;POSUW WCIĘCIA W MAT.	
Q211=0 ;CZAS ZATRZYMANIA U DOŁU	
Q203=+0 ;WSPÓŁ.POWIERZCHNI	
Q204=50 ;2-GI ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA	
17 CYCL CALL PAT F5000 M13	Wywołanie cyklu w połączeniu z szablonem punktów
18 L Z+100 R0 FMAX M2	Przemieścić narzędzie poza materiałem, koniec programu
19 END PGM 1 MM	

4

Cykle obróbkowe: gwintowanie / frezowanie gwintów

4.1 Podstawy

Przegląd

TNC oddaje do dyspozycji łącznie 8 cykli dla najróżniejszych rodzajów obróbki gwintowaniem:

Cykl	Softkey	Strona
206 GWINTOWANIE NOWE z uchwytem wyrównawczym, z automatycznym pozycjonowaniem wstępnym, 2-ga bezpieczna wysokość		Strona 109
207 GWINTOWANIE GS, NOWE bez uchwytu wyrównawczego, z automatycznym pozycjonowaniem wstępnym, 2. bezpieczna wysokość		Strona 111
209 GWINTOWANIE ŁAMANIE WIÓRA bez uchwytu wyrównawczego, z automatycznym pozycjonowaniem wstępnym, 2. bezpieczna wysokość; łamanie wióra		Strona 114
262 FREZOWANIE GWINTÓW cykl dla frezowania gwintu w wywiercony wstępnie odwiert w materiale		Strona 119
263 FREZOWANIE GWINTÓW WPUSZCZANYCH cykl dla frezowania gwintu w wywierconym wstępnie odwiercie w materiale z wytworzeniem fazki wpuszczanej		Strona 122
264 FREZOWANIE WYWIERCONYCH GWINTÓW cykl dla wiercenia w materiale i następnie frezowania gwintu przy pomocy narzędzia		Strona 126
265 HELIX-FREZOWANIE SRUBOWE GWINTÓW cykl dla frezowania gwintów w pełny materiał		Strona 130
267 FREZOWANIE GWINTÓW ZEWNĘTRZNYCH cykl dla frezowania gwintu zewnętrznego z wytworzeniem fazki wpuszczanej		Strona 130

4.2 GWINTOWANIE NOWE z uchwytem wyrównawczym (cykl 206, DIN/ISO: G206)

Przebieg cyklu

1 TNC pozycjonuje narzędzie w osi wrzeciona na biegu szybkim **FMAX** na bezpieczną wysokość nad powierzchnią obrabianego przedmiotu

2 Narzędzie dojeżdża jednym chodem roboczym na głębokość wiercenia

3 Następnie zostaje odwrócony kierunek obrotu wrzeciona i narzędzie po czasie zatrzymania odsunięte na bezpieczną wysokość. Jeśli wprowadzono 2-gą Bezpieczną wysokość, TNC przemieszcza narzędzie z **FMAX** na tę wysokość

4 Na bezpiecznej wysokości kierunek obrotu wrzeciona zostaje ponownie odwrócony

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Zaprogramować blok pozycjonowania w punkcie startu (środek odwiertu) płaszczyzny obróbki z korekcją promienia **R0** .

Znak liczby parametru cyklu Głębokość określa kierunek pracy (obróbki). Jeśli zaprogramujemy głębokość = 0, to TNC nie wykonuje tego cyklu.

Narzędzie musi być zamocowane w uchwycie wyrównawczym długości. Uchwyt wyrównawczy długości kompensuje wartości tolerancji posuwu i liczby obrotów w czasie obróbki.

W czasie kiedy cykl zostaje odpracowywany, gałka obrotowa dla liczby obrotów Override nie działa. Gałka obrotowa dla regulowania posuwu override jest tylko częściowo aktywna (określa producent, proszę uwzględnić podręcznik obsługi maszyny).

Dla prawoskrętnych gwintów uaktywnić wrzeciono przy pomocy **M3** , dla lewoskrętnych gwintów przy pomocy **M4**.

Jeśli w tabeli narzędzi w kolumnie **PITCH** zapisujemy skok gwintu gwintownika, to TNC porównuje skok gwintu z tabeli narzędzi ze zdefiniowanym w cyklu skokiem gwintu. TNC wydaje również komunikat o błędach, kiedy wartości te nie są zgodne. W cyklu 206 TNC oblicza skok gwintu na podstawie programowanych obrotów i zdefiniowanego w cyklu posuwu.

Uwaga niebezpieczeństwo kolizji!

Przy pomocy parametru maszynowego 7441 bit 2 nastawiamy, czy TNC ma wydawać komunikat o błędach przy wprowadzaniu dodatniej głębokości (bit 2=1) czy też nie (bit 2=0).

Proszę zwrócić uwagę, iż TNC przy **dodatniej wprowadzonej głębokości** odwraca obliczenie pozycji poprzedniej. Narzędzie przemieszcza się na osi narzędzia na biegu szybkim na odstęp bezpieczeństwa **poniżej** powierzchni obrabianego przedmiotu!

Przy pomocy parametru maszynowego 7441 Bit 0 nastawiamy, czy TNC ma wydawać komunikat o błędach (Bit 0=0) albo nie (Bit 0=1), jeśli przy wywołaniu cyklu wrzeciono nie działa. Ta funkcja musi zostać także aktywowana przez producenta maszyn.

Parametry cyklu

- **Bezpieczna wysokość** Q200 (przyrostowo): odstęp ostrza narzędzia (pozycja startu) od – powierzchni obrabianego przedmiotu; wartość orientacyjna: 4x skok gwintu Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Głębokość wiercenia** Q201 (długość gwintu, przyrostowo): odstęp powierzchnia obrabianego przedmiotu – koniec gwintu. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Posuw F** Q206: prędkość przemieszczania się narzędzia przy gwintowaniu. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,999 alternatywnie **FAUTO**
- **Przerwa czasowa na dole** Q211: wprowadzić wartość pomiędzy 0 i 0,5 sekundy, aby uniknąć zaklinowania się narzędzia przy powrocie. Zakres wprowadzenia 0 bis 3600.0000 alternatywnie **PREDEF**
- **Współ. powierzchni obrabianego przedmiotu** Q203 (absolutnie): współrzędna powierzchni przedmiotu. Zakres wprowadzenia -99999.9999 do 99999.9999
- **2-ga bezpieczna wysokość** Q204 (przyrostowo): współrzędna osi wrzeciona, na której nie może dojść do kolizji pomiędzy narzędziem i obrabianym przedmiotem (mocowadłem). Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**

Przykład: NC-wiersze

```
25 CYCL DEF 206 GWINTOWANIE NOWE
    Q200=2     ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA
    Q201=-20   ;GŁĘBOKOŚĆ
    Q206=150   ;POSUW WCIĘCIA W
                MATERIAŁ
    Q211=0.25  ;CZAS ZATRZYMANIA NA
                DOLE
    Q203=+25   ;WSPÓŁ.POWIERZCHNI
    Q204=50    ;2-GI ODSTĘP
                BEZPIECZEŃSTWA
```

Określić posuw: F = S x p

F: Posuw mm/min)
S: Prędkość obrotowa wrzeciona (obr/min)
p: Skok gwintu (mm)

Wysunięcie narzędzia z materiału przy przerwaniu programu

Jeli w czasie gwintowania zostanie naciśnięty zewnętrzny przycisk Stop, TNC pokazuje softkey, przy pomocy którego można wysunąć narzędzie z materiału.

4.3 GWINTOWANIE NOWE bez uchwytu wyrównawczego GS NOWE (cykl 207, DIN/ISO: G207)

Przebieg cyklu

TNC nacina gwint albo jednym albo kilkoma chodami roboczymi bez uchwytu wyrównawczego.

1. TNC pozycjonuje narzędzie w osi wrzeciona na biegu szybkim **FMAX** na bezpieczną wysokość nad powierzchnią obrabianego przedmiotu
2. Narzędzie dojeżdża jednym chodem roboczym na głębokość wiercenia
3. Następnie zostaje odwrócony kierunek obrotu wrzeciona i narzędzie po czasie zatrzymania odsunięte na bezpieczną wysokość. Jeśli wprowadzono 2-gą bezpieczną wysokość, TNC przemieszcza narzędzie z **FMAX** na tę wysokość
4. Na bezpiecznej wysokości TNC zatrzymuje wrzeciono

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Maszyna i TNC muszą być przygotowane przez producenta maszyn.

Cykl można wykorzystywać na maszynach z wyregulowanym wrzecionem.

Zaprogramować blok pozycjonowania w punkcie startu (środek odwiertu) płaszczyzny obróbki z korekcją promienia **R0**.

Znak liczby parametru Głębokość wiercenia określa kierunek pracy.

TNC oblicza posuw w zależności od prędkości obrotowej. Jeśli w czasie gwintowania zostanie obrócona gałka obrotowa dla Override-prędkości obrotowej, TNC dopasowuje posuw automatycznie

Gałka obrotowa dla Override posuwu nie jest aktywna.

Na końcu cyklu wrzeciono zostaje zatrzymane. Przed następną obróbką proszę ponownie włączyć wrzeciono przy pomocy **M3** (lub **M4**).

Jeśli w tabeli narzędzi w kolumnie **PITCH** zapisujemy skok gwintu gwintownika, to TNC porównuje skok gwintu z tabeli narzędzi ze zdefiniowanym w cyklu skokiem gwintu. TNC wydaje również komunikat o błędach, kiedy wartości te nie są zgodne.

Uwaga niebezpieczeństwo kolizji!

Przy pomocy parametru maszynowego 7441 bit 2 nastawiamy, czy TNC ma wydawać komunikat o błędach przy wprowadzaniu dodatniej głębokości (bit 2=1) czy też nie (bit 2=0).

Proszę zwrócić uwagę, iż TNC przy **dodatniej wprowadzonej głębokości** odwraca obliczenie pozycji poprzedniej. Narzędzie przemieszcza się na osi narzędzia na biegu szybkim na odstęp bezpieczeństwa **poniżej** powierzchni obrabianego przedmiotu!

Przy pomocy parametru maszynowego 7441 Bit 0 nastawiamy, czy TNC ma wydawać komunikat o błędach (Bit 0=0) albo nie (Bit 0=1), jeśli przy wywołaniu cyklu wrzeciono nie działa. Ta funkcja musi zostać także aktywowana przez producenta maszyn.

Parametry cyklu

- **Bezpieczna wysokość** Q200 (przyrostowo): odstęp ostrza narzędzia (pozycja startu) – powierzchnia obrabianego przedmiotu. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Głębokość** Q201 (przyrostowo): odstęp powierzchnia obrabianego przedmiotu – koniec gwintu. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Skok gwintu** Q239
  Skok gwintu. Znak liczby określa gwint prawo- i lewoskrętny:
  += gwint prawoskrętny
  –= gwint lewoskrętny
  Zakres wprowadzenia -99.9999 bis 99.9999
- **Współ. powierzchni obrabianego przedmiotu** Q203 (absolutnie): współrzędna powierzchni przedmiotu. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **2-ga bezpieczna wysokość** Q204 (przyrostowo): współrzędna osi wrzeciona, na której nie może dojść do kolizji pomiędzy narzędziem i obrabianym przedmiotem (mocowadłem). Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**

Wysunięcie narzędzia z materiału przy przerwaniu programu

Jeśli w czasie nacinania gwintu naciśniemy zewnętrzny przycisk Stop, to TNC pokazuje Softkey WYSUNIĘCIE NARZ. RĘCZ. Jeśli naciśniemy WYSUNIĘCIE NARZ.RĘCZ., to można wysunąć narzędzie z materiału, samodzielnie nim sterując. Proszę w tym celu nacisnąć przycisk dodatniego ustawienia aktywnej osi wrzeciona.

Przykład: NC-wiersze

```
26 CYCL DEF 207 GWINTOWANIE GS NOWE
    Q200=2     ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA
    Q201=-20   ;GŁĘBOKOŚĆ
    Q239=+1    ;SKOK GWINTU
    Q203=+25   ;WSPÓŁ.POWIERZCHNI
    Q204=50    ;2-GI ODSTĘP
                BEZPIECZEŃSTWA
```

4.4 GWINTOWANIE ŁAMANIE WIORA (cykl 209, DIN/ISO: G209)

Przebieg cyklu

TNC nacina gwint w kilku dosuwach na zadaną głębokość. Poprzez parametr można określić, czy przy łamaniu wióra narzędzie ma zostać całkowicie wysunięte z odwiertu czy też nie.

1. TNC pozycjonuje narzędzie na osi wrzecina na biegu szybkim **FMAX** na zadaną wysokość nad powierzchnią obrabianego przedmiotu i przeprowadza tam orientację wrzeciona
2. Narzędzie przemieszcza się na zadaną głębokość wcięcia, odwraca kierunek obrotu wrzeciona i – w zależności od definicji– przesuwa się o określony odcinek lub wyjeżdża z odwiertu dla usunięcia wiórów Jeśli zdefiniwano współczynnik dla zwiększania prędkości obrotowej, to TNC wychodzi z odwiertu z odpowiednio większymi obrotami wrzeciona
3. Następnie kierunek obrotu wrzeciona zostaje ponownie odwrócony i dokonuje się przejazdu na następną głębokość dosuwu
4. TNC powtarza tę operację (2 do 3), aż zostanie osiągnięta wprowadzona głębokość gwintu
5. Następnie narzędzie zostaje odsunięte na bezpieczną wysokość. Jeśli wprowadzono 2-gą bezpieczną wysokość, TNC przemieszcza narzędzie z **FMAX** na tę wysokość
6. Na bezpiecznej wysokości TNC zatrzymuje wrzeciono

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Maszyna i TNC muszą być przygotowane przez producenta maszyn.

Cykl można wykorzystywać na maszynach z wyregulowanym wrzecionem.

Zaprogramować blok pozycjonowania w punkcie startu (środek odwiertu) płaszczyzny obróbki z korekcją promienia **R0**.

Znak liczby parametru głębokość gwintu określa kierunek pracy.

TNC oblicza posuw w zależności od prędkości obrotowej. Jeśli w czasie gwintowania zostanie obrócona gałka obrotowa dla Override-prędkości obrotowej, TNC dopasowuje posuw automatycznie

Gałka obrotowa dla Override posuwu nie jest aktywna.

Jeśli poprzez parametr cyklu **Q403** zdefiniowano współczynnik prędkości obrotowej dla szybkiego powrotu, to TNC ogranicza prędkość obrotową do maksymalnej prędkości obrotowej aktywnego stopnia przekładni.

Na końcu cyklu wrzeciono zostaje zatrzymane. Przed następną obróbką proszę ponownie włączyć wrzeciono przy pomocy **M3** (lub **M4**).

Jeśli w tabeli narzędzi w kolumnie **PITCH** zapisujemy skok gwintu gwintownika, to TNC porównuje skok gwintu z tabeli narzędzi ze zdefiniowanym w cyklu skokiem gwintu. TNC wydaje również komunikat o błędach, kiedy wartości te nie są zgodne.

Uwaga niebezpieczeństwo kolizji!

Przy pomocy parametru maszynowego 7441 bit 2 nastawiamy, czy TNC ma wydawać komunikat o błędach przy wprowadzaniu dodatniej głębokości (bit 2=1) czy też nie (bit 2=0).

Proszę zwrócić uwagę, iż TNC przy **dodatniej wprowadzonej głębokości** odwraca obliczenie pozycji poprzedniej. Narzędzie przemieszcza się na osi narzędzia na biegu szybkim na odstęp bezpieczeństwa **poniżej** powierzchni obrabianego przedmiotu!

Przy pomocy parametru maszynowego 7441 Bit 0 nastawiamy, czy TNC ma wydawać komunikat o błędach (Bit 0=0) albo nie (Bit 0=1), jeśli przy wywołaniu cyklu wrzeciono nie działa. Ta funkcja musi zostać także aktywowana przez producenta maszyn.

Parametry cyklu

- **Bezpieczna wysokość** Q200 (przyrostowo): odstęp ostrza narzędzia (pozycja startu) – powierzchnia obrabianego przedmiotu. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Głębokość gwintu** Q201 (przyrostowo): odstęp powierzchnia obrabianego przedmiotu – koniec gwintu. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Skok gwintu** Q239
  Skok gwintu. Znak liczby określa gwint prawo- i lewoskrętny:
  += gwint prawoskrętny
  –= gwint lewoskrętny
  Zakres wprowadzenia -99,9999 do 99,9999
- **Wspól. powierzchni obrabianego przedmiotu** Q203 (absolutnie): współrzędna powierzchni przedmiotu. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **2-ga bezpieczna wysokość** Q204 (przyrostowo): współrzędna osi wrzeciona, na której nie może dojść do kolizji pomiędzy narzędziem i obrabianym przedmiotem (mocowadłem). Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Głębokość wiercenia do łamania wióra** Q257 (przyrostowo): wcięcie, po tym kiedy TNC przeprowadzi łamanie wióra. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999
- **Powrót przy łamaniu wióra** Q256: TNC mnoży skok Q239 przez wprowadzoną wartość i odsuwa narzędzie przy łamaniu wióra o wyliczoną wartość. Jeżeli wprowadzimy Q256 = 0, to TNC wysuwa narzędzie dla usunięcia wióra całkowicie z odwiertu (na Bezpieczną wysokość). Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999
- **Kąt dla orientacji wrzeciona** Q336 (absolutnie): kąt, pod którym TNC pozycjonuje narzędzie przed operacją nacinania gwintu. W ten sposób można dokonać ponownego nacinania lub poprawek. Zakres wprowadzenia -360,0000 do 360,0000
- **Współczynnik zmiany prędkości obrotowej przy powrocie** Q403: współczynnik, o który TNC zwiększa obroty wrzeciona i tym samym posuw powrotu przy wyjściu z odwiertu. Zakres wprowadzenia 0,0001 do 10, zwiększenie maksymalnie do maksymalnej prędkości obrotowej aktywnego stopnia przekładni

Przykład: NC-wiersze

```
26 CYCL DEF 209 GWINTOWANIE
ŁAM.WIORA
      Q200=2    ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA
      Q201=-20  ;GŁĘBOKOŚĆ
      Q239=+1   ;SKOK GWINTU
      Q203=+25  ;WSPÓŁ.POWIERZCHNI
      Q204=50   ;2-GI ODSTĘP
                 BEZPIECZEŃSTWA
      Q257=5    ;GŁ.WIERCENIA ŁAMANIE
                 WIÓRA
      Q256=+1   ;POWR.PRZY ŁAMANIU
                 WIÓRA
      Q336=50   ;KĄT WRZECIONA
      Q403=1.5  ;WSPÓŁ.PRĘDK.OBR.
```

Wysunięcie narzędzia z materiału przy przerwaniu programu

Jeśli w czasie nacinania gwintu naciśniemy zewnętrzny przycisk Stop, to TNC pokazuje softkey WYSUNIĘCIE NARZ. RĘCZ. . Jeśli naciśniemy WYSUNIĘCIE NARZ.RĘCZ. , to można wysunąć narzędzie z materiału, samodzielnie nim sterując. Proszę w tym celu nacisnąć przycisk dodatniego ustawienia aktywnej osi wrzeciona.

4.5 Podstawy o frezowaniu gwintów

Warunki

- Obrabiarka powinna być wyposażona w chłodzenie wrzeciona (płyn obróbkowy, ciecz chłodząco-smarująca przynajmniej 30 barów, ciśnienie powietrza min. 6 barów)
- Ponieważ przy frezowaniu gwintów powstają z reguły odkształcenia na profilu gwintu, konieczne są korekty związane ze specyfiką narzędzi, którą to można zaczerpnąć z katalogu narzędzi lub uzyskać od producenta narzędzi. Korekcja następuje przy **TOOL CALL** poprzez deltę promienia **DR**
- Cykle 262, 263, 264 i 267 mogą być używane tylko z prawoskrętnymi narzędziami. Dla cyklu 265 można używać narzędzi prawoskrętnych i lewoskrętnych
- Kierunek pracy wynika z następujących parametrów wprowadzenia: znak liczby skoku gwintu Q239 (+ = gwint prawoskrętny /– = gwint lewoskrętny) i rodzaj frezowania Q351 (+1 = współbieżne /–1 = przeciwbieżne). Na podstawie poniższej tabeli widoczne są zależności pomiędzy wprowadzanymi parametrami w przypadku prawoskrętnych narzędzi.

Gwint wewnętrzny	Skok	Rodzaj frezowania	Kierunek pracy (obróbki)
prawoskrętny	+	+1(RL)	Z+
lewoskrętny	–	–1(RR)	Z+
prawoskrętny	+	–1(RR)	Z–
lewoskrętny	–	+1(RL)	Z–

Gwint zewnętrzny	Skok	Rodzaj frezowania	Kierunek pracy (obróbki)
prawoskrętny	+	+1(RL)	Z–
lewoskrętny	–	–1(RR)	Z–
prawoskrętny	+	–1(RR)	Z+
lewoskrętny	–	+1(RL)	Z+

TNC odnosi zaprogramowany posuw przy frezowaniu gwintów do krawędzi ostrza narzędzia. Ponieważ TNC wyświetla posuw w odniesieniu do toru punktu środkowego, wyświetlona wartość nie jest zgodna z zaprogramowaną wartością.

Kierunek zwoju gwintu zmienia się, jeśli odpracowujemy cykl frezowania gwintu w połączeniu z cyklem 8 ODBICIE LUSTRZANE tylko w jednej osi.

Uwaga niebezpieczeństwo kolizji!

Proszę programować dla dosuwów wgłębnych zawsze ten sam znak liczby, ponieważ cykle posiadają kilka różnych kolejności operacji, które są niezależne od siebie. Kolejność, według której wybrany zostanie kierunek pracy, jest opisana w odpowiednich cyklach. Jeżeli chcemy np. powtórzyć jakiś cykl tylko z operacją zagłębiania, to proszę wprowadzić dla głębokości gwintu 0, kierunek pracy zostanie wówczas określony poprzez głębokość pogłębiania.

Postępowanie w przypadku pęknięcia narzędzia!

Jeśli podczas nacinania gwintu dojdzie do pęknięcia narzędzia, to proszę zatrzymać przebieg programu, przejść do trybu pracy Pozycjonowanie z ręcznym wprowadzeniem danych i przemieścić wówczas narzędzie ruchem liniowym na środek odwiertu. Następnie można przemieścić swobodnie narzędzie w osi dosuwu i wymienić.

4.6 FREZOWANIE GWINTU (cykl 262, DIN/ISO: G262)

Przebieg cyklu

1 TNC pozycjonuje narzędzie w osi wrzeciona na biegu szybkim **FMAX** na bezpieczną wysokość nad powierzchnią obrabianego przedmiotu

2 Narzędzie przemieszcza się z zaprogramowanym posuwem pozycjonowania wstępnego na płaszczyznę startu, która wynika ze znaku liczby skoku gwintu, rodzaju frezowania i liczby powtórzeń do wykonania

3 Następnie narzędzie przemieszcza się tangencjalnie po linii śrubowej (helix) do nominalnej średnicy gwintu. Przy tym zostaje przeprowadzone jeszcze przed przemieszczeniem dosuwu po linii śrubowej (helix) przemieszczenie wyrównawcze w osi narzędzia, aby rozpocząć z torem gwintu na zaprogramowanym poziomie startu

4 W zależności od parametru Wznowienie (pracy) narzędzie frezuje gwint jednym, kilkoma z przesunięciami lub ruchem ciągłym po linii śrubowej

5 Po tym narzędzie odjeżdża stycznie od konturu do punktu startu na płaszczyźnie obróbki

6 Przy końcu cyklu TNC przemieszcza narzędzie na biegu szybkim na bezpieczną wysokość lub – jeśli wprowadzono – na 2-gą bezpieczną wysokość

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Zaprogramować blok pozycjonowania w punkcie startu (środek odwiertu) płaszczyzny obróbki z korekcją promienia **R0** .

Znak liczby parametru cyklu Głębokość gwintu określa kierunek pracy (obróbki). Jeśli zaprogramujemy Głębokość gwintu = 0, to TNC nie wykonuje tego cyklu.

Przemieszczenie dosuwu na nominalną średnicę gwintu następuje na półkolu od środka. Jeśli średnica narzędzia jest 4-krotny skok mniejsza niż nominalna średnica gwintu to zostaje przeprowadzone boczne pozycjonowanie wstępne.

Proszę zwrócić uwagę, iż TNC wykonuje przed ruchem dosuwowym przemieszczenie wyrównujące w osi narzędzia. Rozmiar tego przemieszczenia wyrównującego wynosi maksymalnie połowę skoku gwintu. Zwrócić uwagę na dostatecznie dużo miejsca w odwiercie!

Jeżeli zostanie zmieniona głębokość gwintu, to TNC zmienia automatycznie punkt startu dla przemieszczenia helix.

Uwaga niebezpieczeństwo kolizji!

Przy pomocy parametru maszynowego 7441 bit 2 nastawiamy, czy TNC ma wydawać komunikat o błędach przy wprowadzaniu dodatniej głębokości (bit 2=1) czy też nie (bit 2=0).

Proszę zwrócić uwagę, iż TNC przy **dodatniej wprowadzonej głębokości** odwraca obliczenie pozycji poprzedniej. Narzędzie przemieszcza się na osi narzędzia na biegu szybkim na odstęp bezpieczeństwa **poniżej** powierzchni obrabianego przedmiotu!

Uwzględnić, iż TNC przy zmianie głębokości tak dopasowuje kąt startu, iż narzędzie osiąga zdefiniowaną głębokość w położeniu 0° wrzeciona. W takich przypadkach dodatkowe nacinanie gwintu prowadzi do powstania drugiego zwoju.

Przy pomocy parametru maszynowego 7441 Bit 0 nastawiamy, czy TNC ma wydawać komunikat o błędach (Bit 0=0) albo nie (Bit 0=1), jeśli przy wywołaniu cyklu wrzeciono nie działa. Ta funkcja musi zostać także aktywowana przez producenta maszyn.

Parametry cyklu

- **Zadana średnica** Q335: nominalna średnica gwintu. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999
- **Skok gwintu** Q239: skok gwintu. Znak liczby określa gwint prawo- i lewoskrętny:
  += gwint prawoskrętny
  – = gwint lewoskrętny
  Zakres wprowadzenia -99,9999 do 99,9999
- **Głębokość gwintu** Q201 (przyrostowo): odstęp pomiędzy powierzchnią obrabianego przedmiotu i dnem gwintu. Zakres wprowadzenia -99999.9999 do 99999.9999
- **Przestawienie** Q355: Liczba zwojów gwintu, o którą narzędzie zostaje przesunięte:
  0 = 360°-linia śrubowa na głębokość gwintu
  1 = ciągła linia śrubowa na całej długości gwintu
  >1 = kilka torów Helix z dosuwami i odsunięciami narzędzia, pomiędzy nimi TNC przesuwa narzędzie o wartość Q355 razy skok. Zakres wprowadzenia 0 do 99999
- **Posuw prepozycjonowania** Q253: prędkość przemieszczenia narzędzia przy zagłębianiu w materiał obrabianego przedmiotu lub przy wysuwaniu narzędzia z materiału w mm/min. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,999 alternatywnie **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Rodzaj frezowania** Q351: rodzaj obróbki frezowaniem przy M3
  +1 = frezowanie współbieżne
  –1 = frezowanie przeciwbieżne
  alternatywnie **PREDEF**
- **Bezpieczna wysokość** Q200 (przyrostowo): odstęp pomiędzy ostrzem narzędzia i powierzchnią obrabianego przedmiotu. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Współ. powierzchni obrabianego przedmiotu** Q203 (absolutnie): współrzędna powierzchni przedmiotu. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **2-ga bezpieczna wysokość** Q204 (przyrostowo): współrzędna osi wrzeciona, na której nie może dojść do kolizji pomiędzy narzędziem i obrabianym przedmiotem (mocowadłem). Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Posuw frezowania** Q207: prędkość przemieszczenia narzędzia przy frezowaniu w mm/min. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.999 alternatywnie **FAUTO**
- **Posuw najazdu** Q512: prędkość przemieszczenia narzędzia przy wejściu w gwint w mm/min. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.999 alternatywnie **FAUTO**

Przykład: NC-wiersze

```
25 CYCL DEF 262 FREZOWANIE GWINTOW
    Q335=10   ;ZADANA ŚREDNICA
    Q239=+1.5;SKOK
    Q201=-20  ;GŁĘBOKOŚĆ GWINTU
    Q355=0    ;PRZESTAWIENIE
    Q253=750  ;POSUW PREPOZYCJONOW.
    Q351=+1   ;RODZAJ FREZOWANIA
    Q200=2    ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA
    Q203=+30  ;WSPÓŁ.POWIERZCHNI
    Q204=50   ;2-GI ODSTĘP
               BEZPIECZEŃSTWA
    Q207=500  ;POSUW FREZOWANIA
    Q512=50   ;POSUW NAJAZDU
```

4.7 FREZOWANIE GWINTOW WPUSZCZANYCH (cykl 263, DIN/ISO: G263)

Przebieg cyklu

1 TNC pozycjonuje narzędzie w osi wrzeciona na biegu szybkim **FMAX** na bezpieczną wysokość nad powierzchnią obrabianego przedmiotu

Pogłębianie

2 Narzędzie przemieszcza się z posuwem pozycjonowania wstępnego na głębokość pogłębiania minus bezpieczna wysokość i następnie z posuwem pogłębiania na głębokość pogłębiania

3 Jeżeli wprowadzono bezpieczną wysokość z boku, TNC pozycjonuje narzędzie od razu z posuwem pozycjonowania wstępnego na głębokość pogłębiania

4 Następnie TNC przemieszcza się, w zależności od ilości miejca ze środka lub z bocznym pozycjonowaniem wstępnym do średnicy rdzenia i wykonuje ruch okrężny

Pogłębianie czołowo

5 Narzędzie przemieszcza się z posuwem pozycjonowania wstępnego na głębokość pogłębiania czołowo

6 TNC pozycjonuje narzędzie nieskorygowane ze środka poprzez półokrąg na wartość przesunięcia czołowego i wykonuje ruch okrężny z posuwem pogłębiania

7 Następnie TNC przemieszcza narzędzie ponownie po półkolu do środka odwiertu

Frezowanie gwintów

8 Narzędzie przemieszcza się z zaprogramowanym posuwem pozycjonowania wstępnego na płaszczyznę startu, która wynika ze znaku liczby skoku gwintu, rodzaju frezowania i liczby powtórzeń do wykonania

9 Następnie narzędzie przemieszcza się stycznie ruchem Helix do nominalnej średnicy gwintu i frezuje gwint 360°- ruchem po linii śrubowej

10 Po tym narzędzie odjeżdża stycznie od konturu do punktu startu na płaszczyźnie obróbki

11 Przy końcu cyklu TNC przemieszcza narzędzia na biegu szybkim na bezpieczną wysokość lub – jeśli wprowadzono – na 2-gą bezpieczną wysokość

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Proszę uwzględnić przed programowaniem

Zaprogramować blok pozycjonowania w punkcie startu (środek odwiertu) płaszczyzny obróbki z korekcją promienia **R0** .

Znak liczby parametrów cykli Głębokość gwintu, głębokość pogłębiania lub Głębokość czołowo określa kierunek pracy. Kierunek pracy zostaje ustalony według następującej kolejności:
1-szy Głębokość gwintu
2-gi Głębokość zagłębienia
3-gi Głębokość-czołowo

Jeśli wyznaczymy jeden z parametrów głębokości na 0, to TNC nie wypełni tego kroku obróbki.

Jeżeli chcemy czołowo zagłębiać, to proszę zdefiniować parametr Głębokość pogłębiania z 0.

Proszę zaprogramować Głębokość gwintu przynajmniej o jedną trzecią skoku gwintu mniejszą niż Głębokość zagłębiania.

Uwaga niebezpieczeństwo kolizji!

Przy pomocy parametru maszynowego 7441 bit 2 nastawiamy, czy TNC ma wydawać komunikat o błędach przy wprowadzaniu dodatniej głębokości (bit 2=1) czy też nie (bit 2=0).

Proszę zwrócić uwagę, iż TNC przy **dodatniej wprowadzonej głębokości** odwraca obliczenie pozycji poprzedniej. Narzędzie przemieszcza się na osi narzędzia na biegu szybkim na odstęp bezpieczeństwa **poniżej** powierzchni obrabianego przedmiotu!

Przy pomocy parametru maszynowego 7441 Bit 0 nastawiamy, czy TNC ma wydawać komunikat o błędach (Bit 0=0) albo nie (Bit 0=1), jeśli przy wywołaniu cyklu wrzeciono nie działa. Ta funkcja musi zostać także aktywowana przez producenta maszyn.

Parametry cyklu

- **Zadana średnica** Q335: nominalna średnica gwintu. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999
- **Skok gwintu** Q239: skok gwintu. Znak liczby określa gwint prawo- i lewoskrętny:
  += gwint prawoskrętny
  – = gwint lewoskrętny
  Zakres wprowadzenia -99,9999 do 99,9999
- **Głębokość gwintu** Q201 (przyrostowo): odstęp pomiędzy powierzchnią obrabianego przedmiotu i dnem gwintu. Zakres wprowadzenia -99999.9999 do 99999.9999
- **Głębokość pogłębiania** Q356: (przyrostowo): odstęp pomiędzy powierzchnią obrabianego przedmiotu i ostrzem narzędzia. Zakres wprowadzenia -99999.9999 do 99999.9999
- **Posuw prepozycjonowania** Q253: prędkość przemieszczenia narzędzia przy zagłębianiu w materiał obrabianego przedmiotu lub przy wysuwaniu narzędzia z materiału w mm/min. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,999 alternatywnie **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Rodzaj frezowania** Q351: rodzaj obróbki frezowaniem przy M3
  +1 = frezowanie współbieżne
  –1 = frezowanie przeciwbieżne
  alternatywnie **PREDEF**
- **Bezpieczna wysokość** Q200 (przyrostowo): odstęp pomiędzy ostrzem narzędzia i powierzchnią obrabianego przedmiotu. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Bezpieczna wysokość z boku** Q357 (przyrostowo): odstęp pomiędzy ostrzem narzędzia i ścianką odwiertu. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999
- **Głębokość czołowo** Q358 (przyrostowo): odstęp pomiędzy powierzchnią obrabianego przedmiotu i ostrzem narzędzia przy pogłębianiu czołowym. Zakres wprowadzenia -99999.9999 do 99999.9999
- **Przesunięcie pogłębienia strona czołowa** Q359 (przyrostowo): odstęp, o który TNC przesuwa środek narzędzia ze środka odwiertu. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999

- **Współ. powierzchni obrabianego przedmiotu** Q203 (absolutnie): współrzędna powierzchni przedmiotu. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **2-ga bezpieczna wysokość** Q204 (przyrostowo): współrzędna osi wrzeciona, na której nie może dojść do kolizji pomiędzy narzędziem i obrabianym przedmiotem (mocowadłem). Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Posuw wcięcia na głębokość** Q254: prędkość przemieszczenia narzędzia przy pogłębianiu w mm/min. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,999 alternatywnie **FAUTO**, **FU**
- **Posuw frezowania** Q207: prędkość przemieszczenia narzędzia przy frezowaniu w mm/min. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999 alternatywnie **FAUTO**
- **Posuw najazdu** Q512: prędkość przemieszczenia narzędzia przy wejściu w gwint w mm/min. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.999 alternatywnie **FAUTO**

Przykład: NC-wiersze

```
25 CYCL DEF 263 FREZOWANIE GWINTOW
WPUSZCZANYCH
      Q335=10   ;ZADANA ŚREDNICA
      Q239=+1.5 ;SKOK
      Q201=-16  ;GŁĘBOKOŚĆ GWINTU
      Q356=-20  ;GŁĘBOKOŚĆ POGŁĘBIANIA
      Q253=750  ;POSUW PREPOZYCJONOW.
      Q351=+1   ;RODZAJ FREZOWANIA
      Q200=2    ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA
      Q357=0.2  ;ODST.BEZP.Z BOKU
      Q358=+0   ;GŁĘBOKOŚĆ CZOŁOWO
      Q359=+0   ;PRZESUNIĘCIE CZOŁOWO
      Q203=+30  ;WSPÓŁ.POWIERZCHNI
      Q204=50   ;2-GI ODSTĘP
                 BEZPIECZEŃSTWA
      Q254=150  ;POSUW POGŁĘBIANIA
      Q207=500  ;POSUW FREZOWANIA
      Q512=50   ;POSUW NAJAZDU
```

4.8 FREZOWANIE GWINTOW PO LINII SRUBOWEJ (cykl 264, DIN/ISO: G264)

Przebieg cyklu

1 TNC pozycjonuje narzędzie w osi wrzeciona na biegu szybkim **FMAX** na bezpieczną wysokość nad powierzchnią obrabianego przedmiotu

Wiercenie

2 Narzędzie wierci z wprowadzonym posuwem wcięcia w materiał do pierwszej głębokości wcięcia

3 Jeżeli wprowadzono łamanie wióra, to TNC przemieszcza narzędzie z powrotem, o wprowadzoną wartość ruchu powrotnego. Jeśli pracujemy bez łamania wióra, to TNC odsuwa narzędzie na biegu szybkim na bezpieczną wysokość i następnie znowu na **FMAX** do zadanego odstępu wyprzedzenia nad pierwszą głębokością wcięcia

4 Następnie narzędzie wierci z posuwem o dalszą wartość głębokości wcięcia

5 TNC powtarza tę operację (2-4), aż zostanie osiągnięta głębokość wiercenia

Pogłębianie czołowo

6 Narzędzie przemieszcza się z posuwem pozycjonowania wstępnego na głębokość pogłębiania czołowo

7 TNC pozycjonuje narzędzie nieskorygowane ze środka poprzez półokrąg na wartość przesunięcia czołowego i wykonuje ruch okrężny z posuwem pogłębiania

8 Następnie TNC przemieszcza narzędzie ponownie po półkolu do środka odwiertu

Frezowanie gwintów

9 Narzędzie przemieszcza się z zaprogramowanym posuwem pozycjonowania wstępnego na płaszczyznę startu, która wynika ze znaku liczby skoku gwintu, rodzaju frezowania i liczby powtórzeń do wykonania

10 Następnie narzędzie przemieszcza się stycznie ruchem Helix do nominalnej średnicy gwintu i frezuje gwint 360°- ruchem po linii śrubowej

11 Po tym narzędzie odjeżdża stycznie od konturu do punktu startu na płaszczyźnie obróbki

12 Przy końcu cyklu TNC przemieszcza narzędzia na biegu szybkim na bezpieczną wysokość lub – jeśli wprowadzono – na 2-gą bezpieczną wysokość

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Zaprogramować blok pozycjonowania w punkcie startu (środek odwiertu) płaszczyzny obróbki z korekcją promienia **R0** .

Znak liczby parametrów cykli Głębokość gwintu, głębokość pogłębiania lub Głębokość czołowo określa kierunek pracy. Kierunek pracy zostaje ustalony według następującej kolejności:
1-szy Głębokość gwintu
2-gi Głębokość wiercenia
3-gi Głębokość-czołowo

Jeśli wyznaczymy jeden z parametrów głębokości na 0, to TNC nie wypełni tego kroku obróbki.

Proszę zaprogramować głębokość gwintu przynajmniej o jedną trzecią skoku gwintu mniejszą niż głębokość wiercenia.

Uwaga niebezpieczeństwo kolizji!

Przy pomocy parametru maszynowego 7441 bit 2 nastawiamy, czy TNC ma wydawać komunikat o błędach przy wprowadzaniu dodatniej głębokości (bit 2=1) czy też nie (bit 2=0).

Proszę zwrócić uwagę, iż TNC przy **dodatniej wprowadzonej głębokości** odwraca obliczenie pozycji poprzedniej. Narzędzie przemieszcza się na osi narzędzia na biegu szybkim na odstęp bezpieczeństwa **poniżej** powierzchni obrabianego przedmiotu!

Przy pomocy parametru maszynowego 7441 Bit 0 nastawiamy, czy TNC ma wydawać komunikat o błędach (Bit 0=0) albo nie (Bit 0=1), jeśli przy wywołaniu cyklu wrzeciono nie działa. Ta funkcja musi zostać także aktywowana przez producenta maszyn.

Parametry cyklu

- **Zadana średnica** Q335: nominalna średnica gwintu. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999
- **Skok gwintu** Q239: skok gwintu. Znak liczby określa gwint prawo- i lewoskrętny:
  += gwint prawoskrętny
  – = gwint lewoskrętny
  Zakres wprowadzenia -99,9999 do 99,9999
- **Głębokość gwintu** Q201 (przyrostowo): odstęp pomiędzy powierzchnią obrabianego przedmiotu i dnem gwintu. Zakres wprowadzenia -99999.9999 do 99999.9999
- **Głębokość wiercenia** Q356: (przyrostowo): odstęp pomiędzy powierzchnią obrabianego przedmiotu i dnem odwiertu. Zakres wprowadzenia -99999.9999 do 99999.9999
- **Posuw prepozycjonowania** Q253: prędkość przemieszczenia narzędzia przy zagłębianiu w materiał obrabianego przedmiotu lub przy wysuwaniu narzędzia z materiału w mm/min. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,999 alternatywnie **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Rodzaj frezowania** Q351: rodzaj obróbki frezowaniem przy M3
  +1 = frezowanie współbieżne
  –1 = frezowanie przeciwbieżne
  alternatywnie **PREDEF**
- **Głębokość wcięcia** Q202 (przyrostowo): wymiar, o jaki narzędzie każdorazowo wchodzi w materiał . Głębokość nie musi być wielokrotnością głębokości wcięcia w materiał. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999. TNC dojeżdża jednym chodem roboczym na głębokość jeżeli:
  - głębokość wcięcia i głębokość są sobie równe
  - głębokość wcięcia jest większa niż głębokość
- **Odstęp wyprzedzania u góry** Q258 (przyrostowo): bezpieczna wysokość dla pozycjonowania na biegu szybkim, jeśli TNC przemieszcza narzędzie po powrocie z odwiertu ponownie na aktualną głębokość wcięcia. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999
- **Głębokość wiercenia do łamania wióra** Q257 (przyrostowo): wcięcie, po tym kiedy TNC przeprowadzi łamanie wióra. Nie następuje łamanie wióra, jeśli wprowadzono 0. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Powrót przy łamaniu wióra** Q256 (przyrostowo): wartość, o którą TNC wysuwa narzędzie przy łamaniu wióra Zakres wprowadzenia 0.1000 do 99999.9999

- **Głębokość czołowo** Q358 (przyrostowo): odstęp pomiędzy powierzchnią obrabianego przedmiotu i ostrzem narzędzia przy pogłębianiu czołowym. Zakres wprowadzenia -99999.9999 do 99999.9999
- **Przesunięcie pogłębienia strona czołowa** Q359 (przyrostowo): odstęp, o który TNC przesuwa środek narzędzia ze środka odwiertu. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999
- **Bezpieczna wysokość** Q200 (przyrostowo): odstęp pomiędzy ostrzem narzędzia i powierzchnią obrabianego przedmiotu. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Współ. powierzchni obrabianego przedmiotu** Q203 (absolutnie): współrzędna powierzchni przedmiotu. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **2-ga bezpieczna wysokość** Q204 (przyrostowo): współrzędna osi wrzeciona, na której nie może dojść do kolizji pomiędzy narzędziem i obrabianym przedmiotem (mocowadłem). Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Posuw wcięcia na głębokość** Q206: prędkość przemieszczenia narzędzia przy wierceniu w mm/min. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,999 alternatywnie **FAUTO**, **FU**
- **Posuw frezowania** Q207: prędkość przemieszczenia narzędzia przy frezowaniu w mm/min. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999 alternatywnie **FAUTO**
- **Posuw najazdu** Q512: prędkość przemieszczenia narzędzia przy wejściu w gwint w mm/min. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.999 alternatywnie **FAUTO**

Przykład: NC-wiersze

```
25 CYCL DEF 264 FREZOW.PO LINII SRUB.
      Q335=10   ;ZADANA ŚREDNICA
      Q239=+1.5;SKOK
      Q201=-16  ;GŁĘBOKOŚĆ GWINTU
      Q356=-20  ;GŁ.WIERCENIA
      Q253=750  ;POSUW PREPOZYCJONOW.
      Q351=+1   ;RODZAJ FREZOWANIA
      Q202=5    ;GŁĘBOKOŚĆ WCIĘCIA
      Q258=0.2  ;DYSTANS WYPRZEDZENIA
      Q257=5    ;GŁ.WIERCENIA ŁAMANIE
                 WIÓRA
      Q256=0.2  ;POWR.PRZY ŁAMANIU
                 WIÓRA
      Q358=+0   ;GŁĘBOKOŚĆ CZOŁOWO
      Q359=+0   ;PRZESUNIĘCIE CZOŁOWO
      Q200=2    ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA
      Q203=+30  ;WSPÓŁ.POWIERZCHNI
      Q204=50   ;2-GI ODSTĘP
                 BEZPIECZEŃSTWA
      Q206=150  ;POSUW WCIĘCIA W
                 MATERIAŁ
      Q207=500  ;POSUW FREZOWANIA
      Q512=50   ;POSUW NAJAZDU
```

4.9 FREZOWANIE GWINTOW PO LINII SRUBOWEJ HELIX (cykl 265, DIN/ISO: G265)

Przebieg cyklu

1 TNC pozycjonuje narzędzie w osi wrzeciona na biegu szybkim **FMAX** na bezpieczną wysokość nad powierzchnią obrabianego przedmiotu

Pogłębianie czołowo

2 Przy pogłębianiu przed obróbką gwintu narzędzie przemieszcza się z posuwem pogłębiania na głębokość pogłębiania czołowo. Przy operacji pogłębiania po obróbce gwintu TNC przemieszcza narzędzie na głębokość pogłębiania z posuwem pozycjonowania wstępnego

3 TNC pozycjonuje narzędzie nieskorygowane ze środka poprzez półokrąg na wartość przesunięcia czołowego i wykonuje ruch okrężny z posuwem pogłębiania

4 Następnie TNC przemieszcza narzędzie ponownie po półkolu do środka odwiertu

Frezowanie gwintów

5 TNC przemieszcza narzędzie z zaprogramowanym posuwem pozycjonowania wstępnego na płaszczyznę startu dla gwintu

6 Następnie narzędzie przemieszcza się stycznie ruchem Helix do nominalnej średnicy gwintu

7 TNC przemieszcza narzędzie po linii śrubowej ciągłej w dół, aż zostanie osiągnięta głębokość gwintu

8 Po tym narzędzie odjeżdża stycznie od konturu do punktu startu na płaszczyźnie obróbki

9 Przy końcu cyklu TNC przemieszcza narzędzie na biegu szybkim na bezpieczną wysokość lub – jeśli wprowadzono – na 2-gą bezpieczną wysokość

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Zaprogramować blok pozycjonowania w punkcie startu (środek odwiertu) płaszczyzny obróbki z korekcją promienia **R0** .

Znak liczby parametrów cykli Głębokość gwintu lub Głębokość-czołowo określa kierunek pracy. Kierunek pracy zostaje ustalony według następującej kolejności:
1-szy Głębokość gwintu
2-gi Głębokość-czołowo

Jeśli wyznaczymy jeden z parametrów głębokości na 0, to TNC nie wypełni tego kroku obróbki.

Jeżeli zostanie zmieniona głębokość gwintu, to TNC zmienia automatycznie punkt startu dla przemieszczenia helix.

Rodzaj frezowania (przeciwbieżne/współbieżne) określony jest poprzez gwint (prawo-/lewoskrętny) i kierunek obrotu narzędzia, ponieważ w tym przypadku możliwy jest tylko kierunek pracy od powierzchni obrabianego przedmiotu w głąb.

Uwaga niebezpieczeństwo kolizji!

Przy pomocy parametru maszynowego 7441 bit 2 nastawiamy, czy TNC ma wydawać komunikat o błędach przy wprowadzaniu dodatniej głębokości (bit 2=1) czy też nie (bit 2=0).

Proszę zwrócić uwagę, iż TNC przy **dodatniej wprowadzonej głębokości** odwraca obliczenie pozycji poprzedniej. Narzędzie przemieszcza się na osi narzędzia na biegu szybkim na odstęp bezpieczeństwa **poniżej** powierzchni obrabianego przedmiotu!

Przy pomocy parametru maszynowego 7441 Bit 0 nastawiamy, czy TNC ma wydawać komunikat o błędach (Bit 0=0) albo nie (Bit 0=1), jeśli przy wywołaniu cyklu wrzeciono nie działa. Ta funkcja musi zostać także aktywowana przez producenta maszyn.

Parametry cyklu

- **Zadana średnica** Q335: nominalna średnica gwintu. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999
- **Skok gwintu** Q239: skok gwintu. Znak liczby określa gwint prawo- i lewoskrętny:
  += gwint prawoskrętny
  –= gwint lewoskrętny
  Zakres wprowadzenia -99,9999 do 99,9999
- **Głębokość gwintu** Q201 (przyrostowo): odstęp pomiędzy powierzchnią obrabianego przedmiotu i dnem gwintu. Zakres wprowadzenia -99999.9999 do 99999.9999
- **Posuw prepozycjonowania** Q253: prędkość przemieszczenia narzędzia przy zagłębianiu w materiał obrabianego przedmiotu lub przy wysuwaniu narzędzia z materiału w mm/min. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,999 alternatywnie **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Głębokość czołowo** Q358 (przyrostowo): odstęp pomiędzy powierzchnią obrabianego przedmiotu i ostrzem narzędzia przy pogłębianiu czołowym. Zakres wprowadzenia -99999.9999 do 99999.9999
- **Przesunięcie pogłębienia strona czołowa** Q359 (przyrostowo): odstęp, o który TNC przesuwa środek narzędzia ze środka odwiertu. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999
- **Operacja pogłębiania** Q360: wykonanie fazki
  0 = przed obróbką gwintu
  1 = po obróbce gwintu
- **Bezpieczna wysokość** Q200 (przyrostowo): odstęp pomiędzy ostrzem narzędzia i powierzchnią obrabianego przedmiotu. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**

- **Współ. powierzchni obrabianego przedmiotu** Q203 (absolutnie): współrzędna powierzchni przedmiotu. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **2-ga bezpieczna wysokość** Q204 (przyrostowo): współrzędna osi wrzeciona, na której nie może dojść do kolizji pomiędzy narzędziem i obrabianym przedmiotem (mocowadłem). Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Posuw wcięcia na głębokość** Q254: prędkość przemieszczenia narzędzia przy pogłębianiu w mm/min. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,999 alternatywnie **FAUTO**, **FU**
- **Posuw frezowania** Q207: prędkość przemieszczenia narzędzia przy frezowaniu w mm/min. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.999 alternatywnie **FAUTO**

Przykład: NC-wiersze

```
25 CYCL DEF 265 HELIX FREZ.PO LINII
SRUB.
      Q335=10   ;ZADANA ŚREDNICA
      Q239=+1.5 ;SKOK
      Q201=-16  ;GŁĘBOKOŚĆ GWINTU
      Q253=750  ;POSUW PREPOZYCJONOW.
      Q358=+0   ;GŁĘBOKOŚĆ CZOŁOWO
      Q359=+0   ;PRZESUNIĘCIE CZOŁOWO
      Q360=0    ;OPERACJA POGŁĘBIANIA
      Q200=2    ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA
      Q203=+30  ;WSPÓŁ.POWIERZCHNI
      Q204=50   ;2-GI ODSTĘP
                 BEZPIECZEŃSTWA
      Q254=150  ;POSUW POGŁĘBIANIA
      Q207=500  ;POSUW FREZOWANIA
```

4.10 FREZOWANIE GWINTOW ZEWNETRZNYCH (cykl 267, DIN/ISO: G267)

Przebieg cyklu

1 TNC pozycjonuje narzędzie w osi wrzeciona na biegu szybkim **FMAX** na bezpieczną wysokość nad powierzchnią obrabianego przedmiotu

Pogłębianie czołowo

2 TNC dosuwa narzędzie do punktu startu dla czołowego pogłębiania, poczynając od środka czopu na osi głównej płaszczyzny obróbki. Położenie punktu startu wynika z promienia gwintu, promienia narzędzia i skoku

3 Narzędzie przemieszcza się z posuwem pozycjonowania wstępnego na głębokość pogłębiania czołowo

4 TNC pozycjonuje narzędzie nieskorygowane ze środka poprzez półokrąg na wartość przesunięcia czołowego i wykonuje ruch okrężny z posuwem pogłębiania

5 Następnie TNC przemieszcza narzędzie ponownie po półkolu do punktu startu

Frezowanie gwintów

6 TNC pozycjonuje narzędzie do punktu startu, jeśli uprzednio nie dokonano czołowego pogłębienia. Punkt startu frezowania gwintów = punkt startu pogłębianie czołowe

7 Narzędzie przemieszcza się z zaprogramowanym posuwem pozycjonowania wstępnego na płaszczyznę startu, która wynika ze znaku liczby skoku gwintu, rodzaju frezowania i liczby powtórzeń do wykonania

8 Następnie narzędzie przemieszcza się stycznie ruchem Helix do nominalnej średnicy gwintu

9 W zależności od parametru Wznowienie (pracy) narzędzie frezuje gwint jednym, kilkoma z przesunięciami lub ruchem ciągłym po linii śrubowej

10 Po tym narzędzie odjeżdża stycznie od konturu do punktu startu na płaszczyźnie obróbki

11 Przy końcu cyklu TNC przemieszcza narzędzie na biegu szybkim na bezpieczną wysokość lub – jeśli wprowadzono – na 2-gą bezpieczną wysokość

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Zaprogramować blok pozycjonowania w punkcie startu (środek czopu) płaszczyzny obróbki z korekcją promienia **R0** .

Konieczne przesunięcie dla pogłębiania na stronie czołowej powinno zostać wcześniej ustalone. Należy podać wartość od środka czopu do środka narzędzia (nieskorygowana wartość).

Znak liczby parametrów cykli głębokość gwintu, głębokość czołowo określa kierunek pracy. Kierunek pracy zostaje ustalony według następującej kolejności:
1-szy Głębokość gwintu
2-gi Głębokość-czołowo

Jeśli wyznaczymy jeden z parametrów głębokości na 0, to TNC nie wypełni tego kroku obróbki.

Znak liczby parametru cyklu Głębokość gwintu określa kierunek pracy (obróbki).

Uwaga niebezpieczeństwo kolizji!

Przy pomocy parametru maszynowego 7441 bit 2 nastawiamy, czy TNC ma wydawać komunikat o błędach przy wprowadzaniu dodatniej głębokości (bit 2=1) czy też nie (bit 2=0).

Proszę zwrócić uwagę, iż TNC przy **dodatniej wprowadzonej głębokości** odwraca obliczenie pozycji poprzedniej. Narzędzie przemieszcza się na osi narzędzia na biegu szybkim na odstęp bezpieczeństwa **poniżej** powierzchni obrabianego przedmiotu!

Uwzględnić, iż TNC przy zmianie głębokości tak dopasowuje kąt startu, iż narzędzie osiąga zdefiniowaną głębokość w położeniu 0° wrzeciona. W takich przypadkach dodatkowe nacinanie gwintu prowadzi do powstania drugiego zwoju.

Przy pomocy parametru maszynowego 7441 Bit 0 nastawiamy, czy TNC ma wydawać komunikat o błędach (Bit 0=0) albo nie (Bit 0=1), jeśli przy wywołaniu cyklu wrzeciono nie działa. Ta funkcja musi zostać także aktywowana przez producenta maszyn.

Parametry cyklu

- **Zadana średnica** Q335: nominalna średnica gwintu. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999
- **Skok gwintu** Q239: skok gwintu. Znak liczby określa gwint prawo- i lewoskrętny:
  += gwint prawoskrętny
  – = gwint lewoskrętny
  Zakres wprowadzenia -99,9999 do 99,9999
- **Głębokość gwintu** Q201 (przyrostowo): odstęp pomiędzy powierzchnią obrabianego przedmiotu i dnem gwintu
- **Przestawienie** Q355: Liczba zwojów gwintu, o którą narzędzie zostaje przesunięte:
  0 = linia śrubowa na głębokość gwintu
  1 = ciągła linia śrubowa na całej długości gwintu
  >1 = kilka torów Helix z dosuwami i odsunięciami narzędzia, pomiędzy nimi TNC przesuwa narzędzie o wartość Q355 razy skok. Zakres wprowadzenia 0 do 99999
- **Posuw prepozycjonowania** Q253: prędkość przemieszczenia narzędzia przy zagłębianiu w materiał obrabianego przedmiotu lub przy wysuwaniu narzędzia z materiału w mm/min. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,999 alternatywnie **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Rodzaj frezowania** Q351: rodzaj obróbki frezowaniem przy M3
  +1 = frezowanie współbieżne
  –1 = frezowanie przeciwbieżne
  alternatywnie **PREDEF**

- **Bezpieczna wysokość** Q200 (przyrostowo): odstęp pomiędzy ostrzem narzędzia i powierzchnią obrabianego przedmiotu. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Głębokość czołowo** Q358 (przyrostowo): odstęp pomiędzy powierzchnią obrabianego przedmiotu i ostrzem narzędzia przy pogłębianiu czołowym. Zakres wprowadzenia -99999.9999 do 99999.9999
- **Przesunięcie pogłębienia strona czołowa** Q359 (przyrostowo): odstęp, o który TNC przesuwa środek narzędzia ze środka czopu. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999
- **Współ. powierzchni obrabianego przedmiotu** Q203 (absolutnie): współrzędna powierzchni przedmiotu. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **2-ga bezpieczna wysokość** Q204 (przyrostowo): współrzędna osi wrzeciona, na której nie może dojść do kolizji pomiędzy narzędziem i obrabianym przedmiotem (mocowadłem). Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Posuw wcięcia na głębokość** Q254: prędkość przemieszczenia narzędzia przy pogłębianiu w mm/min. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,999 alternatywnie **FAUTO**, **FU**
- **Posuw frezowania** Q207: prędkość przemieszczenia narzędzia przy frezowaniu w mm/min. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.999 alternatywnie **FAUTO**
- **Posuw najazdu** Q512: prędkość przemieszczenia narzędzia przy wejściu w gwint w mm/min. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.999 alternatywnie **FAUTO**

Przykład: NC-wiersze

```
25 CYCL DEF 267 FREZ.GWINTU ZEWN.
    Q335=10   ;ZADANA ŚREDNICA
    Q239=+1.5 ;SKOK
    Q201=-20  ;GŁĘBOKOŚĆ GWINTU
    Q355=0    ;PRZESTAWIENIE
    Q253=750  ;POSUW PREPOZYCJONOW.
    Q351=+1   ;RODZAJ FREZOWANIA
    Q200=2    ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA
    Q358=+0   ;GŁĘBOKOŚĆ CZOŁOWO
    Q359=+0   ;PRZESUNIĘCIE CZOŁOWO
    Q203=+30  ;WSPÓŁ.POWIERZCHNI
    Q204=50   ;2-GI ODSTĘP
              BEZPIECZEŃSTWA
    Q254=150  ;POSUW POGŁĘBIANIA
    Q207=500  ;POSUW FREZOWANIA
    Q512=50   ;POSUW NAJAZDU
```

4.11 Przykłady programowania

Przykład: gwintowanie

Współrzędne wiercenia są zapisane w pamięci w tabeli punktów TAB1.PNT i zostają wywołane przez TNC z **CYCL CALL PAT** .

Promienie narzędzi są tak wybrane, iż wszystkie kroki robocze można zobaczyć w grafice testowej.

Przebieg programu

- Centrowanie
- Wiercenie
- Gwintowanie

0 BEGIN PGM 1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definicja części nieobrobionej
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Y+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+4	Definicja narzędzia nakiełek
4 TOOL DEF 2 L+0 2.4	Definicja narzędzia wiertło
5 TOOL DEF 3 L+0 R+3	Definicja narzędzia gwintownik
6 TOOL CALL 1 Z S5000	Wywołanie narzędzia nakiełek
7 L Z+10 R0 F5000	Narzędzie przemieścić na bezpieczną wysokość (programować F z wartością), TNC pozycjonuje po każdym cyklu na bezpieczną wysokość
8 SEL PATTERN “TAB1“	Zdefiniować tabelę punktów
9 CYCL DEF 200 WIERCENIE	Definicja cyklu nakiełkowania
Q200=2 ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA	
Q201=-2 ;GŁĘBOKOŚĆ	
Q206=150 ;F GŁĘBOKOŚĆ WCIĘCIA	
Q202=2 ;GŁĘBOKOŚĆ WCIĘCIA	
Q210=0 ;CZAS WYJŚCIA U GÓRY	
Q203=+0 ;WSPÓŁ.POWIERZ.	Wprowadzić koniecznie 0, działa z tabeli punktów

Q204=0 ;2. BEZP.ODLEGŁ.	Wprowadzić koniecznie 0, działa z tabeli punktów
Q211=0.2 ;CZAS ZATRZYMANIA U DOŁU	
Q395=0 ;BAZA GŁEBOKOSCI	
10 CYCL CALL PAT F5000 M3	Wywołanie cyklu w połączeniu z tabelą punktów TAB1.PNT, posuw pomiędzy punktami: 5000 mm/min
11 L Z+100 R0 FMAX M6	Swobodne przemieszczenie narzędzia, zmiana narzędzia
12 TOOL CALL 2 Z S5000	Wywołanie narzędzia wiertło
13 L Z+10 R0 F5000	Przemieścić narzędzie na bezpieczną wysokość (F zaprogramować z wartością,
14 CYCL DEF 200 WIERCENIE	Definicja cyklu Wiercenie
Q200=2 ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA	
Q201=-25 ;GŁĘBOKOŚĆ	
Q206=150 ;POSUW WCIĘCIA W MAT.	
Q202=5 ;GŁĘBOKOŚĆ WCIĘCIA	
Q210=0 ;CZAS ZATRZYMANIA U GÓRY	
Q203=+0 ;WSPÓŁ.POWIERZ.	Wprowadzić koniecznie 0, działa z tabeli punktów
Q204=0 ;2. BEZPIECZNA WYSOK.	Wprowadzić koniecznie 0, działa z tabeli punktów
Q211=0.2 ;CZAS ZATRZYMANIA U DOŁU	
Q395=0 ;BAZA GŁEBOKOSCI	
15 CYCL CALL PAT F5000 M3	Wywołanie cyklu w połączeniu z tabelą punktów TAB1.PNT,
16 L Z+100 R0 FMAX M6	Swobodne przemieszczenie narzędzia, zmiana narzędzia
17 TOOL CALL 3 Z S200	Wywołanie narzędzia gwintownik
18 L Z+50 R0 FMAX	Przemieszczenie narzędzia na bezpieczną wysokość
19 CYCL DEF 206 GWINTOWANIE NOWE	Definicja cyklu gwintownik
Q200=2 ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA	
Q201=-25 ;GŁĘBOKOŚĆ GWINTU	
Q206=150 ;POSUW WCIĘCIA W MAT.	
Q211=0 ;CZAS ZATRZYMANIA U DOŁU	
Q203=+0 ;WSPÓŁ.POWIERZCHNI	Wprowadzić koniecznie 0, działa z tabeli punktów
Q204=0 ;2. BEZPIECZNA WYSOK.	Wprowadzić koniecznie 0, działa z tabeli punktów
20 CYCL CALL PAT F5000 M3	Wywołanie cyklu w połączeniu z tabelą punktów TAB1.PNT,
21 L Z+100 R0 FMAX M2	Przemieścić narzędzie poza materiałem, koniec programu
22 END PGM 1 MM	

Tabela punktów TAB1.PNT

```
TAB1.PNT MM
NR X Y Z
0 +10 +10 +0
1 +40 +30 +0
2 +90 +10 +0
3 +80 +30 +0
4 +80 +65 +0
5 +90 +90 +0
6 +10 +90 +0
7 +20 +55 +0
[END]
```

5

Cykle obróbkowe: frezowanie kieszeni / frezowanie czopów / frezowanie rowków

5.1 Podstawy

Przegląd

TNC oddaje do dyspozycji 6 cykli dla obróbki kieszeni, czopów i rowków:

Cykl	Softkey	Strona
251 KIESZEN PROSTOKATNA Cykl obróbki zgrubnej/wykańczającej z wyborem zakresu obróbki i pogłębianiem po linii helix		Strona 143
252 KIESZEŃ OKRAGŁA Cykl obróbki zgrubnej/wykańczającej z wyborem zakresu obróbki i pogłębianiem po linii helix		Strona 149
253 FREZOWANIE ROWKÓW WPUSTOWYCH Cykl obróbki zgrubnej/wykańczającej z wyborem zakresu obróbki i pogłębianiem ruchem wahadłowym		Strona 154
254 ROWEK OKRĄGŁY Cykl obróbki zgrubnej/wykańczającej z wyborem zakresu obróbki i pogłębianiem ruchem wahadłowym		Strona 160
256 CZOP PROSTOKATNY Cykl obróbki zgrubnej/wykańczającej z bocznym dosuwem, jeśli konieczne wielokrotne przejście po obwodzie		Strona 166
257 CZOP OKRAGŁY Cykl obróbki zgrubnej/wykańczającej z bocznym dosuwem, jeśli konieczne wielokrotne przejście po obwodzie		Strona 170

5.2 KIESZEN PROSTOKATNA (cykl 251, DIN/ISO: G251)

Przebieg cyklu

Przy pomocy cyklu kieszeni prostokątnej 251 można dokonywać pełnej obróbki kieszeni prostokątnej. W zależności od parametrów cyklu do dyspozycji znajdują się następujące alternatywy obróbki:

- Pełna obróbka: obróbka zgrubna, obróbka wykańczająca dna, obróbka wykańczająca boku
- tylko obróbka zgrubna
- Tylko obróbka wykańczająca dann i obróbka wykańczająca boku
- Tylko obróbka wykańczająca dna
- Tylko obróbka na gotowo boku

Obróbka zgrubna

1. Narzędzie zagłębia się na środku kieszeni w materiał obrabianego przedmiotu i przesuwa się na pierwszą głębokość dosuwu. Sposób pogłębiania określamy przy pomocy parametru Q366
2. TNC obrabia kieszeń od wewnątrz na zewnątrz przy uwzględnieniu współczynnika nałożenia (parametr Q370) i naddatku na obróbkę wykańczającą (parametry Q368 i Q369)
3. Przy końcu operacji usuwania materiału TNC odsuwa narzędzie tangencjalnie od ścianki kieszeni, przemieszcza na odstęp bezpieczeństwa nad aktualną głębokość dosuwu i stamtąd z powortem na biegu szybkim na środek kieszeni
4. Ta operacja powtarza się, aż zostanie osiągnięta głębokość kieszeni

Obróbka wykańczająca

5. O ile zdefiniowano naddatki na obróbkę wykańczającą, to TNC obrabia na gotowo najpierw ścianki kieszeni, jeśli wprowadzono kilkoma dosuwami. Scianka kieszeni zostaje przy tym najechana tangencjalnie
6. Następnie TNC obrabia na gotowo dno kieszeni od wewnątrz do zewnątrz. Dno kieszeni zostaje przy tym najechane tangencjalnie

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Przy nieaktywnej tabeli narzędzi należy zawsze zagłębiać się prostopadle w materiał (Q366=0), ponieważ nie można zdefiniować kąta zagłębienia.

Wypozycjonować wstępnie narzędzie na pozycję startu na płaszczyźnie obróbki z korekcją promienia **R0**. Uwzględnić parametr Q367 (położenie kieszeni).

TNC wykonuje cykl w osiach (płaszczyzna obróbki), przy pomocy których dokonano dosuwu na pozycję startu. Np. na osi X i Y, jeżeli przy pomocy **CYCL CALL POS X... Y**... i w U oraz V, jeśli **CYCL CALL POS U... V**... zaprogramowano.

TNC pozycjonuje narzędzie na osi narzędzi automatycznie. Uwzględnić parametr Q204 (2. odstęp bezpieczeństwa).

Znak liczby parametru cyklu Głębokość określa kierunek pracy (obróbki). Jeśli zaprogramujemy głębokość = 0, to TNC nie wykonuje tego cyklu.

TNC pozycjonuje narzędzie na końcu cyklu ponownie na pozycji startu.

TNC pozycjonuje narzędzie przy końcu operacji usuwania materiału na biegu szybkim z powrotem na środku kieszeni. Narzędzie znajduje się przy tym w odstępie bezpieczeństwa nad aktualną głębokością dosuwu. Tak wprowadzić odstęp bezpieczeństwa, iż narzędzie przy przemieszczeniu nie zostanie zakleszczone przez zeskrawane wióry.

Jeśli cykl 251 odbijamy lustrzanie w osi, to TNC dokonuje również odbicia lustrzanego zdefiniowanego w cyklu kierunku obiegu.

Uwaga niebezpieczeństwo kolizji!

Przy pomocy parametru maszynowego 7441 bit 2 nastawiamy, czy TNC ma wydawać komunikat o błędach przy wprowadzaniu dodatniej głębokości (bit 2=1) czy też nie (bit 2=0).

Proszę zwrócić uwagę, iż TNC przy **dodatniej wprowadzonej głębokości** odwraca obliczenie pozycji poprzedniej. Narzędzie przemieszcza się na osi narzędzia na biegu szybkim na odstęp bezpieczeństwa **poniżej** powierzchni obrabianego przedmiotu!

Przy pomocy parametru maszynowego 7441 Bit 0 nastawiamy, czy TNC ma wydawać komunikat o błędach (Bit 0=0) albo nie (Bit 0=1), jeśli przy wywołaniu cyklu wrzeciono nie działa. Ta funkcja musi zostać także aktywowana przez producenta maszyn.

Jeśli wywołujemy cykl z zakresem obróbki 2 (tylko obróbka na gotowo), to TNC pozycjonuje narzędzie na środku kieszeni na biegu szybkim na pierwszą głębokość wcięcia!

Parametry cyklu

- **Zakres obróbki (0/1/2)** Q215: określić zakres obróbki:
  0: Obróbka zgrubna i wykańczająca
  1: Tylko obróbka zgrubna
  2: Tylko obróbka wykańczająca
  Obróbka wykańczająca na boku i obróbka wykańczająca na dnie zostają tylko wykonane, jeśli został zdefiniowany odpowiedni naddatek na obróbkę wykańczającą (Q368, Q369)

- **1-sza długość krawędzi bocznej** Q218 (przyrostowo): długość kieszeni, równolegle do osi głównej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **2-ga długość krawędzi bocznej** Q219 (przyrostowo): długość kieszeni, równolegle do osi pomocniczej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **Promień naroża** Q220: promień naroża kieszeni. Jeśli wprowadzono 0 lub mniejszą wartość niż aktywny promień narzędzia, to TNC wyznacza promień naroża równy promieniowi narzędzia. W tych przypadkach TNC nie wydaje komunikatu o błędach. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999

- **Naddatek na obróbkę wykańczającą z boku** Q368 (przyrostowo): naddatek na obróbkę wykańczającą na płaszczyźnie obróbki. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **Obrót** Q224 (absolutnie): kąt, o który zostaje cała kieszeń obrócona. Centrum obrotu leży na pozycji, na której znajduje się narzędzie przy wywołaniu cyklu. Zakres wprowadzenia -360.0000 do 360.0000
- **Położenie kieszeni** Q367: położenie kieszeni w odniesieniu do pozycji narzędzia przy wywołaniu cyklu:
  0: pozycja narzędzia = środek kieszeni
  1: pozycja narzędzia = lewy dolny róg
  2: pozycja narzędzia = prawy dolny róg
  3: pozycja narzędzia = prawy górny róg
  4: pozycja narzędzia = lewy górny róg
- **Posuw frezowania** Q207: prędkość przemieszczenia narzędzia przy frezowaniu w mm/min. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.999 alternatywnie **FAUTO**, **FU**, **FZ**

- **Rodzaj frezowania** Q351: rodzaj obróbki frezowaniem przy M3:
  +1 = frezowanie współbieżne
  –1 = frezowanie przeciwbieżne
  +0 = frezowanie współbieżne, przy aktywnym odbiciu lustrzanym TNC zachowuje jednakże rodzaj frezowania współbieżnie
  alternatywnie **PREDEF**

- **Głębokość** Q201 (przyrostowo): odstęp powierzchnia obrabianego przedmiotu – dno kieszeni. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Głębokość wcięcia** Q202 (przyrostowo): wymiar, o jaki narzędzie zostaje każdorazowo dosunięte; wprowadzić wartość większą od 0. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **Naddatek na obróbkę wykańczającą dna** Q369 (przyrostowo): naddatek na obróbkę wykańczającą dna. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999
- **Posuw wcięcia na głębokość** Q206: prędkość przemieszczenia narzędzia przy wcięciu na głębokość w mm/min. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.999 alternatywnie **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Dosuw przy obróbce wykańczającej** Q338 (przyrostowo): wymiar, o jaki narzędzie zostaje w osi wrzeciona dosunięte przy obróbce wykańczającej. Q338=0: Obróbka wykańczająca przy jednym wcięciu. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999
- **Bezpieczna wysokość** Q200 (przyrostowo): odstęp pomiędzy powierzchnią czołową narzędzia i powierzchnią obrabianego przedmiotu. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Współrzędna powierzchni obrabianego przedmiotu** Q203 (absolutnie): absolutna współrzędna powierzchni obrabianego przedmiotu. Zakres wprowadzenia -99999.9999 do 99999.9999
- **2-ga bezpieczna wysokość** Q204 (przyrostowo): współrzędna osi wrzeciona, na której nie może dojść do kolizji pomiędzy narzędziem i obrabianym przedmiotem (mocowadłem). Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**

- **Współczynnik nakładania się torów** Q370: Q370 x promień narzędzia daje wartość bocznego dosuwu k. Maksymalna wartość zapisu 0,1 do 1,414 alternatywnie **PREDEF**
- **Strategia wcięcia** Q366: rodzaj strategii wcięcia w materiał:
  - 0 = pogłębianie prostopadłe. Niezależnie od zdefiniowanego w tabeli narzędzia kąta wejścia w materiał **ANGLE** TNC wchodzi prostopadle w materiał
  - 1 = pogłębianie po linii helix. W tablicy narzędzi musi zostać zdefiniowany dla aktywnego narzędzia kąt pogłębiania **ANGLE** nierówny 0. W przeciwnym razie TNC wydaje komunikat o błędach
  - 2 = zagłębienie ruchem wahadłowym. W tablicy narzędzi musi zostać zdefiniowany dla aktywnego narzędzia kąt pogłębiania **ANGLE** nierówny 0. W przeciwnym razie TNC wydaje komunikat o błędach. Długość wychylenia przy ruchu wahadłowym zależy od kąta zagłębienia, jako wartość minimalną TNC wykorzystuje podwójną średnicę narzędzia
  - Alternatwynie **PREDEF**
- **Posuw obróbki na gotowo** Q385: prędkość przemieszczenia narzędzia przy frezowaniu ostatniego wcięcia w mm/min. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999 alternatywnie **FAUTO**, **FU**, **FZ**

Przykład: NC-wiersze

```
8 CYCL DEF 251 KIESZEŃ PROSTOKĄTNA
      Q215=0    ;ZAKRES OBROBKI
      Q218=80   ;1. DŁUGOŚĆ BOKU
      Q219=60   ;2. DŁUGOŚĆ BOKU
      Q220=5    ;PROMIEŃ NAROŻA
      Q368=0.2  ;NADDATEK Z BOKU
      Q224=+0   ;KAT OBROTU
      Q367=0    ;POŁOŻENIE KIESZENI
      Q207=500  ;POSUW FREZOWANIA
      Q351=+1   ;RODZAJ FREZOWANIA
      Q201=-20  ;GŁĘBOKOŚĆ
      Q202=5    ;GŁĘBOKOŚĆ WCIĘCIA
      Q369=0.1  ;NADDATEK NA DNIE
      Q206=150  ;POSUW WCIECIA
      Q338=5    ;WCIĘCIE WYKAŃCZANIA
      Q200=2    ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA
      Q203=+0   ;WSPÓŁ.POWIERZCHNI
      Q204=50   ;2-GI ODSTĘP
                 BEZPIECZEŃSTWA
      Q370=1    ;NAŁOZENIE TRAJEKTORII
      Q366=1    ;WCIECIE
      Q385=500  ;POSUW OBRÓBKI NA
                 GOTOWO
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3
```

5.3 KIESZEN OKRAGŁA (cykl 252, DIN/ISO: G252)

Przebieg cyklu

Przy pomocy cyklu kieszeni okrągłej 252 można dokonywać pełnej obróbki kieszeni okrągłej. W zależności od parametrów cyklu do dyspozycji znajdują się następujące alternatywy obróbki:

- Pełna obróbka: obróbka zgrubna, obróbka wykańczająca dna, obróbka wykańczająca boku
- tylko obróbka zgrubna
- Tylko obróbka wykańczająca dann i obróbka wykańczająca boku
- Tylko obróbka wykańczająca dna
- Tylko obróbka na gotowo boku

Obróbka zgrubna

1. Narzędzie zagłębia się na środku kieszeni w materiał obrabianego przedmiotu i przesuwa się na pierwszą głębokość dosuwu. Sposób pogłębiania określamy przy pomocy parametru Q366
2. TNC obrabia kieszeń od wewnątrz na zewnątrz przy uwzględnieniu współczynnika nałożenia (parametr Q370) i naddatku na obróbkę wykańczającą (parametry Q368 i Q369)
3. Przy końcu operacji usuwania materiału TNC odsuwa narzędzie tangencjalnie od ścianki kieszeni, przemieszcza na odstęp bezpieczeństwa nad aktualną głębokość dosuwu i stamtąd z powortem na biegu szybkim na środek kieszeni
4. Ta operacja powtarza się, aż zostanie osiągnięta głębokość kieszeni

Obróbka wykańczająca

5. O ile zdefiniowano naddatki na obróbkę wykańczającą, to TNC obrabia na gotowo najpierw ścianki kieszeni, jeśli wprowadzono kilkoma dosuwami. Scianka kieszeni zostaje przy tym najechana tangencjalnie
6. Następnie TNC obrabia na gotowo dno kieszeni od wewnątrz do zewnątrz. Dno kieszeni zostaje przy tym najechane tangencjalnie

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Przy nieaktywnej tabeli narzędzi należy zawsze zagłębiać się prostopadle w materiał (Q366=0), ponieważ nie można zdefiniować kąta zagłębienia.

Wypozycjonować wstępnie narzędzie na pozycję startu (środek okręgu) na płaszczyźnie obróbki z korekcją promienia **R0**.

TNC wykonuje cykl w osiach (płaszczyzna obróbki), przy pomocy których dokonano dosuwu na pozycję startu. Np. na osi X i Y, jeżeli przy pomocy **CYCL CALL POS X... Y**... i w U oraz V, jeśli **CYCL CALL POS U... V**... zaprogramowano.

TNC pozycjonuje narzędzie na osi narzędzi automatycznie. Uwzględnić parametr Q204 (2. odstęp bezpieczeństwa).

Znak liczby parametru cyklu Głębokość określa kierunek pracy (obróbki). Jeśli zaprogramujemy głębokość = 0, to TNC nie wykonuje tego cyklu.

TNC pozycjonuje narzędzie na końcu cyklu ponownie na pozycji startu.

TNC pozycjonuje narzędzie przy końcu operacji usuwania materiału na biegu szybkim z powrotem na środku kieszeni. Narzędzie znajduje się przy tym w odstępie bezpieczeństwa nad aktualną głębokością dosuwu. Tak wprowadzić odstęp bezpieczeństwa, iż narzędzie przy przemieszczeniu nie zostanie zakleszczone przez zeskrawane wióry.

Jeśli cykl 252 odbijamy lustrzanie, to TNC zachowuje zdefiniowany w cyklu kierunek obiegu, czyli nie odbija go lustrzanie.

Uwaga niebezpieczeństwo kolizji!

Przy pomocy parametru maszynowego 7441 bit 2 nastawiamy, czy TNC ma wydawać komunikat o błędach przy wprowadzaniu dodatniej głębokości (bit 2=1) czy też nie (bit 2=0).

Proszę zwrócić uwagę, iż TNC przy **dodatniej wprowadzonej głębokości** odwraca obliczenie pozycji poprzedniej. Narzędzie przemieszcza się na osi narzędzia na biegu szybkim na odstęp bezpieczeństwa **poniżej** powierzchni obrabianego przedmiotu!

Przy pomocy parametru maszynowego 7441 Bit 0 nastawiamy, czy TNC ma wydawać komunikat o błędach (Bit 0=0) albo nie (Bit 0=1), jeśli przy wywołaniu cyklu wrzeciono nie działa. Ta funkcja musi zostać także aktywowana przez producenta maszyn.

Jeśli wywołujemy cykl z zakresem obróbki 2 (tylko obróbka na gotowo), to TNC pozycjonuje narzędzie na środku kieszeni na biegu szybkim na pierwszą głębokość wcięcia!

Parametry cyklu

- **Zakres obróbki (0/1/2)** Q215: określić zakres obróbki:
  0: Obróbka zgrubna i wykańczająca
  1: Tylko obróbka zgrubna
  2: Tylko obróbka wykańczająca
  Obróbka wykańczająca na boku i obróbka wykańczająca na dnie zostają tylko wykonane, jeśli został zdefiniowany odpowiedni naddatek na obróbkę wykańczającą (Q368, Q369)
- **Srednica okręgu** Q223: średnica obrobionej na gotowo kieszeni. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **Naddatek na obróbkę wykańczającą z boku** Q368 (przyrostowo): naddatek na obróbkę wykańczającą na płaszczyźnie obróbki. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **Posuw frezowania** Q207: prędkość przemieszczenia narzędzia przy frezowaniu w mm/min. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.999 alternatywnie **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Rodzaj frezowania** Q351: rodzaj obróbki frezowaniem przy M3:
  +1 = frezowanie współbieżne
  –1 = frezowanie przeciwbieżne
  +0 = frezowanie współbieżne, przy aktywnym odbiciu lustrzanym TNC zachowuje jednakże rodzaj frezowania współbieżnie
  alternatywnie **PREDEF**
- **Głębokość** Q201 (przyrostowo): odstęp powierzchnia obrabianego przedmiotu – dno kieszeni. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Głębokość wcięcia** Q202 (przyrostowo): wymiar, o jaki narzędzie zostaje każdorazowo dosunięte; wprowadzić wartość większą od 0. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999
- **Naddatek na obróbkę wykańczającą dna** Q369 (przyrostowo): naddatek na obróbkę wykańczającą dna. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999
- **Posuw wcięcia na głębokość** Q206: prędkość przemieszczenia narzędzia przy wcięciu na głębokość w mm/min. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.999 alternatywnie **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Dosuw przy obróbce wykańczającej** Q338 (przyrostowo): wymiar, o jaki narzędzie zostaje w osi wrzeciona dosunięte przy obróbce wykańczającej. Q338=0: Obróbka wykańczająca przy jednym wcięciu. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999

- **Bezpieczna wysokość** Q200 (przyrostowo): odstęp pomiędzy powierzchnią czołową narzędzia i powierzchnią obrabianego przedmiotu. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Współrzędna powierzchni obrabianego przedmiotu** Q203 (absolutnie): absolutna współrzędna powierzchni obrabianego przedmiotu. Zakres wprowadzenia -99999.9999 do 99999.9999
- **2-ga bezpieczna wysokość** Q204 (przyrostowo): współrzędna osi wrzeciona, na której nie może dojść do kolizji pomiędzy narzędziem i obrabianym przedmiotem (mocowadłem). Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Współczynnik nakładania się torów** Q370: Q370 x promień narzędzia daje wartość bocznego dosuwu k. Maksymalna wartość zapisu 0,1 do 1,414 alternatywnie **PREDEF**
- **Strategia wcięcia** Q366: rodzaj strategii wcięcia w materiał:
  - 0 = pogłębianie prostopadłe. Niezależnie od zdefiniowanego w tabeli narzędzia kąta wejścia w materiał **ANGLE** TNC wchodzi prostopadle w materiał
  - 1 = pogłębianie po linii helix. W tablicy narzędzi musi zostać zdefiniowany dla aktywnego narzędzia kąt pogłębiania **ANGLE** nierówny 0. W przeciwnym razie TNC wydaje komunikat o błędach
  - Alternatwynie **PREDEF**
- **Posuw obróbki na gotowo** Q385: prędkość przemieszczenia narzędzia przy frezowaniu ostatniego wcięcia w mm/min. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.999 alternatywnie **FAUTO**, **FU**, **FZ**

Przykład: NC-wiersze

```
8 CYCL DEF 252 KIESZEŃ OKRĄGŁA
    Q215=0     ;ZAKRES OBROBKI
    Q223=60    ;SREDNICA OKREGU
    Q368=0.2   ;NADDATEK Z BOKU
    Q207=500   ;POSUW FREZOWANIA
    Q351=+1    ;RODZAJ FREZOWANIA
    Q201=-20   ;GŁĘBOKOŚĆ
    Q202=5     ;GŁĘBOKOŚĆ WCIĘCIA
    Q369=0.1   ;NADDATEK NA DNIE
    Q206=150   ;POSUW WCIECIA
    Q338=5     ;WCIĘCIE WYKAŃCZANIA
    Q200=2     ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA
    Q203=+0    ;WSPÓŁ.POWIERZCHNI
    Q204=50    ;2-GI ODSTĘP
                BEZPIECZEŃSTWA
    Q370=1     ;NAŁOZENIE TRAJEKTORII
    Q366=1     ;WCIECIE
    Q385=500   ;POSUW OBRÓBKI NA
                GOTOWO
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3
```

5.4 FREZOWANIE ROWKOW (cykl 253, DIN/ISO: G253)

Przebieg cyklu

Przy pomocy cyklu 253 można dokonywać pełnej obróbki rowka. W zależności od parametrów cyklu do dyspozycji znajdują się następujące alternatywy obróbki:

- Pełna obróbka: obróbka zgrubna, obróbka wykańczająca dna, obróbka wykańczająca boku
- tylko obróbka zgrubna
- Tylko obróbka wykańczająca dann i obróbka wykańczająca boku
- Tylko obróbka wykańczająca dna
- Tylko obróbka na gotowo boku

Obróbka zgrubna

1. Narzędzie przemieszcza się ruchem wahadłowym poczynając od lewego punktu środkowego rowka ze zdefiniowanym w tabeli narzędzi kątem pogłębienia na pierwszą głębokość dosuwu. Sposób pogłębiania określamy przy pomocy parametru Q366
2. TNC skrawa rowek od wewnątrz do zewnątrz przy uwzględnieniu naddatków na obróbkę wykańczającą (parametry Q368 i Q369)
3. Ta operacja powtarza się, aż zostanie osiągnięta zaprogramowana głębokość rowka

Obróbka wykańczająca

4. O ile zdefiniowano naddatki na obróbkę wykańczającą, to TNC obrabia na gotowo najpierw ścianki rowka, jeśli wprowadzono kilkoma dosuwami. Scianka rowka zostaje przy tym najechana tangencjalnie w prawym okręgu rowka
5. Następnie TNC obrabia na gotowo dno rowka od wewnątrz do zewnątrz. Dno rowka zostaje przy tym najechane tangencjalnie

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Przy nieaktywnej tabeli narzędzi należy zawsze zagłębiać się prostopadle w materiał (Q366=0), ponieważ nie można zdefiniować kąta zagłębienia.

Wypozycjonować wstępnie narzędzie na pozycję startu na płaszczyźnie obróbki z korekcją promienia **R0**. Uwzględnić parametr Q367 (położenie rowka).

TNC wykonuje cykl w osiach (płaszczyzna obróbki), przy pomocy których dokonano dosuwu na pozycję startu. Np. na osi X i Y, jeżeli przy pomocy **CYCL CALL POS X... Y**... i w U oraz V, jeśli **CYCL CALL POS U... V**... zaprogramowano.

TNC pozycjonuje narzędzie na osi narzędzi automatycznie. Uwzględnić parametr Q204 (2. odstęp bezpieczeństwa).

Na końcu cyklu TNC pozycjonuje narzędzie na płaszczyźnie obróbki tylko z powrotem na środek rowka, w innej osi płaszczyzny obróbki TNC nie wykonuje pozycjonowania. Jeśli położenie rowka zdefiniowano nierównym 0, to TNC pozycjonuje narzędzie tylko w osi narzędzia na 2. bezpieczną wysokość. Przed ponownym wywołaniem cyklu narzędzie przemieścić ponownie na pozycję startu, albo programować zawsze absolutne ruchy przemieszczenia po wywołaniu cyklu.

Znak liczby parametru cyklu Głębokość określa kierunek pracy (obróbki). Jeśli zaprogramujemy głębokość = 0, to TNC nie wykonuje tego cyklu.

Jeśli szerokość rowka jest większa niż podwójna średnica narzędzia, to TNC skrawa rowek odpowiednio od wewnątrz do zewnątrz. To znaczy można również przy użyciu małych narzędzi frezować dowolne rowki.

Jeśli cykl 253 odbijamy lustrzanie, to TNC zachowuje zdefiniowany w cyklu kierunek obiegu, czyli nie odbija go lustrzanie.

Uwaga niebezpieczeństwo kolizji!

Przy pomocy parametru maszynowego 7441 bit 2 nastawiamy, czy TNC ma wydawać komunikat o błędach przy wprowadzaniu dodatniej głębokości (bit 2=1) czy też nie (bit 2=0).

Proszę zwrócić uwagę, iż TNC przy **dodatniej wprowadzonej głębokości** odwraca obliczenie pozycji poprzedniej. Narzędzie przemieszcza się na osi narzędzia na biegu szybkim na odstęp bezpieczeństwa **poniżej** powierzchni obrabianego przedmiotu!

Przy pomocy parametru maszynowego 7441 Bit 0 nastawiamy, czy TNC ma wydawać komunikat o błędach (Bit 0=0) albo nie (Bit 0=1), jeśli przy wywołaniu cyklu wrzeciono nie działa. Ta funkcja musi zostać także aktywowana przez producenta maszyn.

Jeśli wywołujemy cykl z zakresem obróbki 2 (tylko obróbka na gotowo), to TNC pozycjonuje narzędzie na środku kieszeni na biegu szybkim na pierwszą głębokość wcięcia!

Parametry cyklu

- **Zakres obróbki (0/1/2)** Q215: określić zakres obróbki:
  0: Obróbka zgrubna i wykańczająca
  1: Tylko obróbka zgrubna
  2: Tylko obróbka wykańczająca
  Obróbka wykańczająca na boku i obróbka wykańczająca na dnie zostają tylko wykonane, jeśli został zdefiniowany odpowiedni naddatek na obróbkę wykańczającą (Q368, Q369)
- **Długość rowka** Q218 (wartość równolegle do osi głównej płaszczyzny obróbki): wprowadzić dłuższą krawędź boczną rowka. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **Szerokość rowka** Q219 (wartość równolegle do osi pomocniczej płaszczyzny obróbki): wprowadzić szerokość rowka; jeśli szerokość rowka wprowadzona jest równa średnicy narzędzia, to TNC dokonuje tylko obróbki zgrubnej (frezowanie rowków podłużnych). Maksymalna szerokość rowka przy obróbce zgrubnej: podwójna średnica narzędzia. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999
- **Naddatek na obróbkę wykańczającą z boku** Q368 (przyrostowo): naddatek na obróbkę wykańczającą na płaszczyźnie obróbki
- **Obrót** Q374 (absolutnie): kąt, o który zostaje obrócony cały rowek. Centrum obrotu leży na pozycji, na której znajduje się narzędzie przy wywołaniu cyklu. Zakres wprowadzenia -360, 000 do 360, 000
- **Położenie rowka (0/1/2/3/4)** Q367: położenie rowka w odniesieniu do pozycji narzędzia przy wywołaniu cyklu:
  0: pozycja narzędzia = środek rowka
  1: pozycja narzędzia = lewy koniec rowka
  2: pozycja narzędzia = centrum lewego okręgu rowka
  3: pozycja narzędzia = centrum prawego okręgu rowka
  4: pozycja narzędzia = prawy koniec rowka
- **Posuw frezowania** Q207: prędkość przemieszczenia narzędzia przy frezowaniu w mm/min. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.999 alternatywnie **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Rodzaj frezowania** Q351: rodzaj obróbki frezowaniem przy M3:
  +1 = frezowanie współbieżne
  –1 = frezowanie przeciwbieżne
  +0 = frezowanie współbieżne, przy aktywnym odbiciu lustrzanym TNC zachowuje jednakże rodzaj frezowania współbieżnie
  alternatywnie **PREDEF**

- **Głębokość**Q201 (przyrostowo): odstęp powierzchnia obrabianego przedmiotu – dno rowka. Zakres wprowadzenia -99999.9999 do 99999.9999
- **Głębokość wcięcia** Q202 (przyrostowo): wymiar, o jaki narzędzie zostaje każdorazowo dosunięte; wprowadzić wartość większą od 0. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999
- **Naddatek na obróbkę wykańczającą dna** Q369 (przyrostowo): naddatek na obróbkę wykańczającą dna. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999
- **Posuw wcięcia na głębokość** Q206: prędkość przemieszczenia narzędzia przy wcięciu na głębokość w mm/min. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.999 alternatywnie **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Dosuw przy obróbce wykańczającej** Q338 (przyrostowo): wymiar, o jaki narzędzie zostaje w osi wrzeciona dosunięte przy obróbce wykańczającej. Q338=0: Obróbka wykańczająca przy jednym wcięciu. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999

- **Bezpieczna wysokość** Q200 (przyrostowo): odstęp pomiędzy powierzchnią czołową narzędzia i powierzchnią obrabianego przedmiotu. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Współrzędna powierzchni obrabianego przedmiotu** Q203 (absolutnie): absolutna współrzędna powierzchni obrabianego przedmiotu. Zakres wprowadzenia -99999.9999 do 99999.9999
- **2-ga bezpieczna wysokość** Q204 (przyrostowo): współrzędna osi wrzeciona, na której nie może dojść do kolizji pomiędzy narzędziem i obrabianym przedmiotem (mocowadłem). Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Strategia wcięcia** Q366: rodzaj strategii wcięcia w materiał:
  - 0 = pogłębianie prostopadłe. Niezależnie od zdefiniowanego w tabeli narzędzia kąta wejścia w materiał **ANGLE** TNC wchodzi prostopadle w materiał
  - 1 = pogłębianie po linii helix. W tablicy narzędzi musi zostać zdefiniowany dla aktywnego narzędzia kąt pogłębiania **ANGLE** nierówny 0. W przeciwnym razie TNC wydaje komunikat o błędach. Dokonać zagłębienia w materiał tylko po linii śrubowej, jeśli jest dostatecznie dużo miejsca
  - 2 = zagłębienie ruchem wahadłowym. W tablicy narzędzi musi zostać zdefiniowany dla aktywnego narzędzia kąt pogłębiania **ANGLE** nierówny 0. W przeciwnym razie TNC wydaje komunikat o błędach
  - Alternatwynie **PREDEF**
- **Posuw obróbki na gotowo** Q385: prędkość przemieszczenia narzędzia przy frezowaniu ostatniego wcięcia w mm/min. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999 alternatywnie **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Baza posuwu (0 do 3)** Q439: opcje wyboru, co odnosi się do zaprogramowanego posuwu:
  - 0 = posuw odnosi się do toru punktu środkowego narzędzia
  - 1 = posuw odnosi się tylko przy obróbce zgrubnej do ostrza narzędzia, a poza tym do toru punktu środkowego
  - 2 = posuw odnosi się przy obróbce wykańczającej boku **i** obróbce wykańczającej boku do ostrza narzędzia, a poza tym do toru punktu środkowego
  - 3 = posuw odnosi się zasadniczo zawsze do ostrza narzędzia, a poza tym do toru punktu środkowego

Przykład: NC-wiersze

```
8 CYCL DEF 253 FREZOWANIE ROWKÓW
      Q215=0     ;ZAKRES OBROBKI
      Q218=80    ;DŁUGOŚĆ ROWKA
      Q219=12    ;SZEROKOŚĆ ROWKA
      Q368=0.2   ;NADDATEK Z BOKU
      Q374=+0    ;KAT OBROTU
      Q367=0     ;POŁOŻENIE ROWKA
      Q207=500   ;POSUW FREZOWANIA
      Q351=+1    ;RODZAJ FREZOWANIA
      Q201=-20   ;GŁĘBOKOŚĆ
      Q202=5     ;GŁĘBOKOŚĆ WCIĘCIA
      Q369=0.1   ;NADDATEK NA DNIE
      Q206=150   ;POSUW WCIECIA
      Q338=5     ;WCIĘCIE WYKAŃCZANIA
      Q200=2     ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA
      Q203=+0    ;WSPÓŁ.POWIERZCHNI
      Q204=50    ;2-GI ODSTĘP
                  BEZPIECZEŃSTWA
      Q366=1     ;WCIECIE
      Q385=500   ;POSUW OBRÓBKI NA
                  GOTOWO
      Q439=0     ;BAZA POSUWU
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3
```

5.5 OKRAGŁY ROWEK (cykl 254, DIN/ISO: G254)

Przebieg cyklu

Przy pomocy cyklu 254 można dokonywać pełnej obróbki okrągłego rowka. W zależności od parametrów cyklu do dyspozycji znajdują się następujące alternatywy obróbki:

- Pełna obróbka: obróbka zgrubna, obróbka wykańczająca dna, obróbka wykańczająca boku
- tylko obróbka zgrubna
- Tylko obróbka wykańczająca dann i obróbka wykańczająca boku
- Tylko obróbka wykańczająca dna
- Tylko obróbka na gotowo boku

Obróbka zgrubna

1. Narzędzie przemieszcza się ruchem wahadłowym na środku rowka ze zdefiniowanym w tabeli narzędzi kątem zagłębienia na pierwszą głębokość dosuwu. Sposób pogłębiania określamy przy pomocy parametru Q366
2. TNC skrawa rowek od wewnątrz do zewnątrz przy uwzględnieniu naddatków na obróbkę wykańczającą (parametry Q368 i Q369)
3. Ta operacja powtarza się, aż zostanie osiągnięta zaprogramowana głębokość rowka

Obróbka wykańczająca

4. O ile zdefiniowano naddatki na obróbkę wykańczającą, to TNC obrabia na gotowo najpierw ścianki rowka, jeśli wprowadzono kilkoma dosuwami. Scianka rowka zostaje przy tym najechana tangencjalnie
5. Następnie TNC obrabia na gotowo dno rowka od wewnątrz do zewnątrz. Dno rowka zostaje przy tym najechane tangencjalnie

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Przy nieaktywnej tabeli narzędzi należy zawsze zagłębiać się prostopadle w materiał (Q366=0), ponieważ nie można zdefiniować kąta zagłębienia.

Wypozycjonować wstępnie narzędzie na płaszczyźnie obróbki z korekcją promienia **R0**. Parametr Q367 (**Baza dla długości rowka**) odpowiednio zdefiniować.

TNC wykonuje cykl w osiach (płaszczyzna obróbki), przy pomocy których dokonano dosuwu na pozycję startu. Np. na osi X i Y, jeżeli przy pomocy **CYCL CALL POS X... Y**... i w U oraz V, jeśli **CYCL CALL POS U... V**... zaprogramowano.

TNC pozycjonuje narzędzie na osi narzędzi automatycznie. Uwzględnić parametr Q204 (2. odstęp bezpieczeństwa).

Na końcu cyklu TNC pozycjonuje narzędzie na płaszczyźnie obróbki tylko z powrotem na środek wycinka koła, w innej osi płaszczyzny obróbki TNC nie wykonuje pozycjonowania. Jeśli położenie rowka zdefiniowano nierównym 0, to TNC pozycjonuje narzędzie tylko w osi narzędzia na 2. bezpieczną wysokość. Przed ponownym wywołaniem cyklu narzędzie przemieścić ponownie na pozycję startu, albo programować zawsze absolutne ruchy przemieszczenia po wywołaniu cyklu.

Przy końcu cyklu TNC pozycjonuje narzędzie na płaszczyźnie obróbki z powrotem w punkcie startu (środek wycinka koła). Wyjątek: jeśli położenie rowka zdefiniowano nierównym 0, to TNC pozycjonuje narzędzie tylko w osi narzędzia na 2. bezpieczną wysokość. W tych przypadkach należy programować zawsze absolutne przemieszczenia po wywołaniu cyklu.

Znak liczby parametru cyklu Głębokość określa kierunek pracy (obróbki). Jeśli zaprogramujemy głębokość = 0, to TNC nie wykonuje tego cyklu.

Jeśli szerokość rowka jest większa niż podwójna średnica narzędzia, to TNC skrawa rowek odpowiednio od wewnątrz do zewnątrz. To znaczy można również przy użyciu małych narzędzi frezować dowolne rowki.

Jeśli używa się cyklu 254 Okrągły rowek w połączeniu z cyklem 221, to położenie rowka 0 nie jest dozwolone.

Jeśli cykl 254 odbijamy lustrzanie, to TNC zachowuje zdefiniowany w cyklu kierunek obiegu, czyli nie odbija go lustrzanie.

Uwaga niebezpieczeństwo kolizji!

Przy pomocy parametru maszynowego 7441 bit 2 nastawiamy, czy TNC ma wydawać komunikat o błędach przy wprowadzaniu dodatniej głębokości (bit 2=1) czy też nie (bit 2=0).

Proszę zwrócić uwagę, iż TNC przy **dodatniej wprowadzonej głębokości** odwraca obliczenie pozycji poprzedniej. Narzędzie przemieszcza się na osi narzędzia na biegu szybkim na odstęp bezpieczeństwa **poniżej** powierzchni obrabianego przedmiotu!

Przy pomocy parametru maszynowego 7441 Bit 0 nastawiamy, czy TNC ma wydawać komunikat o błędach (Bit 0=0) albo nie (Bit 0=1), jeśli przy wywołaniu cyklu wrzeciono nie działa. Ta funkcja musi zostać także aktywowana przez producenta maszyn.

Jeśli wywołujemy cykl z zakresem obróbki 2 (tylko obróbka na gotowo), to TNC pozycjonuje narzędzie na środku kieszeni na biegu szybkim na pierwszą głębokość wcięcia!

Parametry cyklu

- **Zakres obróbki (0/1/2)** Q215: określić zakres obróbki:
  0: Obróbka zgrubna i wykańczająca
  1: Tylko obróbka zgrubna
  2: Tylko obróbka wykańczająca
  Obróbka wykańczająca na boku i obróbka wykańczająca na dnie zostają tylko wykonane, jeśli został zdefiniowany odpowiedni naddatek na obróbkę wykańczającą (Q368, Q369)

- **Szerokość rowka** Q219 (wartość równolegle do osi pomocniczej płaszczyzny obróbki): wprowadzić szerokość rowka; jeśli szerokość rowka wprowadzona jest równa średnicy narzędzia, to TNC dokonuje tylko obróbki zgrubnej (frezowanie rowków podłużnych). Maksymalna szerokość rowka przy obróbce zgrubnej: podwójna średnica narzędzia. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999

- **Naddatek na obróbkę wykańczającą z boku** Q368 (przyrostowo): naddatek na obróbkę wykańczającą na płaszczyźnie obróbki. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999

- **Średnica wycinka koła** Q375: wprowadzić średnicę wycinka koła. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999

- **Baza dla położenia rowka (0/1/2/3/4)** Q367: położenie rowka w odniesieniu do pozycji narzędzia przy wywołaniu cyklu:
  0: pozycja narzędzia nie zostaje uwzględniona. Położenie rowka wynika z wprowadzonego środka wycinka koła i kąta startu
  1: pozycja narzędzia = centrum lewego okręgu rowka. Kąt startu Q376 odnosi się do tej pozycji. Wprowadzony środek wycinka koła nie zostaje uwzględniony.
  2: pozycja narzędzia = centrum osi środkowej. Kąt startu Q376 odnosi się do tej pozycji. Wprowadzony środek wycinka koła nie zostaje uwzględniony.
  3: pozycja narzędzia = centrum prawego okręgu rowka. Kąt startu Q376 odnosi się do tej pozycji. Wprowadzony środek wycinka koła nie zostaje uwzględniony.

- **Środek 1-szej osi** Q216 (absolutnie): środek wycinka koła w osi głównej płaszczyzny obróbki. **Działa tylko, jeśli Q367 = 0**. Zakres wprowadzenia -99999.9999 do 99999.9999

- **Środek 2-giej osi** Q217 (absolutnie): środek wycinka koła w osi pomocniczej płaszczyzny obróbki **Działa tylko, jeśli Q367 = 0**. Zakres wprowadzenia -99999.9999 do 99999.9999
- **Kąt startu** Q376 (bezwzględny): wprowadzić kąt biegunowy punktu startu. Zakres wprowadzenia -360, 000 do 360, 000
- **Kąt rozwarcia rowka** Q248 (przyrostowo): wprowadzić kąt rozwarcia rowka. Zakres wprowadzenia 0 do 360.000
- **Krok kąta** Q378 (przyrostowo): kąt, o który zostaje obrócony cały rowek. Srodek obrotu leży na środku wycinka koła. Zakres wprowadzenia -360, 000 do 360, 000
- **Liczba powtórzeń**Q377: liczba obróbek na wycinku koła. Zakres wprowadzenia 1 do 99999
- **Posuw frezowania** Q207: prędkość przemieszczenia narzędzia przy frezowaniu w mm/min. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.999 alternatywnie **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Rodzaj frezowania** Q351: rodzaj obróbki frezowaniem przy M3:
  +1 = frezowanie współbieżne
  –1 = frezowanie przeciwbieżne
  +0 = frezowanie współbieżne, przy aktywnym odbiciu lustrzanym TNC zachowuje jednakże rodzaj frezowania współbieżnie
  alternatywnie **PREDEF**
- **Głębokość**Q201 (przyrostowo): odstęp powierzchnia obrabianego przedmiotu – dno rowka. Zakres wprowadzenia -99999.9999 do 99999.9999
- **Głębokość wcięcia** Q202 (przyrostowo): wymiar, o jaki narzędzie zostaje każdorazowo dosunięte; wprowadzić wartość większą od 0. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999
- **Naddatek na obróbkę wykańczającą dna** Q369 (przyrostowo): naddatek na obróbkę wykańczającą dna. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999
- **Posuw wcięcia na głębokość** Q206: prędkość przemieszczenia narzędzia przy wcięciu na głębokość w mm/min. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.999 alternatywnie **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Dosuw przy obróbce wykańczającej** Q338 (przyrostowo): wymiar, o jaki narzędzie zostaje w osi wrzeciona dosunięte przy obróbce wykańczającej. Q338=0: Obróbka wykańczająca przy jednym wcięciu. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999

- **Bezpieczna wysokość** Q200 (przyrostowo): odstęp pomiędzy powierzchnią czołową narzędzia i powierzchnią obrabianego przedmiotu. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Współrzędna powierzchni obrabianego przedmiotu** Q203 (absolutnie): absolutna współrzędna powierzchni obrabianego przedmiotu. Zakres wprowadzenia -99999.9999 do 99999.9999
- **2-ga bezpieczna wysokość** Q204 (przyrostowo): współrzędna osi wrzeciona, na której nie może dojść do kolizji pomiędzy narzędziem i obrabianym przedmiotem (mocowadłem). Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Strategia wcięcia** Q366: rodzaj strategii wcięcia w materiał:
  - 0 = pogłębianie prostopadłe. Niezależnie od zdefiniowanego w tabeli narzędzia kąta wejścia w materiał **ANGLE** TNC wchodzi prostopadle w materiał
  - 1 = pogłębianie po linii helix. W tablicy narzędzi musi zostać zdefiniowany dla aktywnego narzędzia kąt pogłębiania **ANGLE** nierówny 0. W przeciwnym razie TNC wydaje komunikat o błędach. Dokonać zagłębienia w materiał tylko po linii śrubowej, jeśli jest dostatecznie dużo miejsca
  - 2 = zagłębienie ruchem wahadłowym. W tablicy narzędzi musi zostać zdefiniowany dla aktywnego narzędzia kąt pogłębiania **ANGLE** nierówny 0. W przeciwnym razie TNC wydaje komunikat o błędach. TNC może tylko wtedy wcinać ruchem wahadłowym w materiał, jeśli długość przemieszczenia na wycinku koła stanowi przynajmniej trzykrotną średnicę narzędzia.
  - Alternatwynie **PREDEF**
- **Posuw obróbki na gotowo** Q385: prędkość przemieszczenia narzędzia przy frezowaniu ostatniego wcięcia w mm/min. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.999 alternatywnie **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Baza posuwu (0 do 3)** Q439: opcje wyboru, co odnosi się do zaprogramowanego posuwu:
  - 0 = posuw odnosi się do toru punktu środkowego narzędzia
  - 1 = posuw odnosi się tylko przy obróbce zgrubnej do ostrza narzędzia, a poza tym do toru punktu środkowego
  - 2 = posuw odnosi się przy obróbce wykańczającej boku **i** obróbce wykańczającej boku do ostrza narzędzia, a poza tym do toru punktu środkowego
  - 3 = posuw odnosi się zasadniczo zawsze do ostrza narzędzia, a poza tym do toru punktu środkowego

Przykład: NC-wiersze

```
8 CYCL DEF 254 OKRĄGŁY ROWEK
      Q215=0    ;ZAKRES OBROBKI
      Q219=12   ;SZEROKOŚĆ ROWKA
      Q368=0.2  ;NADDATEK Z BOKU
      Q375=80   ;ŚREDNICA WYCINKA KOŁA
      Q367=0    ;BAZA POŁOŻENIA ROWKA
      Q216=+50  ;ŚRODEK W 1. OSI
      Q217=+50  ;ŚRODEK W 2. OSI
      Q376=+45  ;KĄT STARTU
      Q248=90   ;KAT ROZWARCIA
      Q378=0    ;KROK KĄTA
      Q377=1    ;LICZBA PRZEJŚĆ
      Q207=500  ;POSUW FREZOWANIA
      Q351=+1   ;RODZAJ FREZOWANIA
      Q201=-20  ;GŁĘBOKOŚĆ
      Q202=5    ;GŁĘBOKOŚĆ WCIĘCIA
      Q369=0.1  ;NADDATEK NA DNIE
      Q206=150  ;POSUW WCIECIA
      Q338=5    ;WCIĘCIE WYKAŃCZANIA
      Q200=2    ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA
      Q203=+0   ;WSPÓŁ.POWIERZCHNI
      Q204=50   ;2-GI ODSTĘP
                 BEZPIECZEŃSTWA
      Q366=1    ;WCIECIE
      Q385=500  ;POSUW OBRÓBKI NA
                 GOTOWO
      Q439=0    ;BAZA POSUWU
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3
```

5.6 CZOP PROSTOKATNY (cykl 256, DIN/ISO: G256)

Przebieg cyklu

Przy pomocy cyklu czopu prostokątnego 256 można dokonywać pełnej obróbki czopu. Jeśli wymiary półwyrobu są większe niż maksymalny możliwy boczny dosuw, to TNC przeprowadza kilka bocznych wcięć aż do osiągnięcia przewidzianego wymiaru końcowego.

1 Narzędzie przemieszcza się z pozycji startu cyklu (środek czopu) do pozycji startu obróbki czopu. Pozycję startu określamy przy pomocy parametru Q437. Ustawienie standardowe (**Q437=0**) leży 2 mm z prawej obok półwyrobu czop
2 Jeśli narzędzie znajduje się na 2-giej Bezpiecznej wysokości, to TNC przemieszcza się na biegu szybkim **FMAX** na bezpieczną wysokość i z tamtąd z posuwem wcięcia na głębokość na pierwszą głębokość wcięcia
3 Następnie narzędzie przemieszcza się tangencjalnie do konturu czopu i frezuje ruchem współbieżnym po obwodzie.
4 Jeśli wymiar gotowy nie może być osiągnięty jednym przejściem po obwoedzie, to TNC wcina narzędziem od aktualnej głębokości bocznie i frezuje ponownie po obwodzie. TNC uwzględnia przy tym wymiary półwyrobu, wymiar gotowy i dozwolone boczne wcięcie. Ta operacja powtarza się, aż zostanie osiągnięty zdefiniowany gotowy wymiar. Jeśli punkt startu uplasowano na narożu (Q437 nierówne 0), to TNC frezuje spiralnie od punktu startu do wewnątrz aż zostanie osiągnięty gotowy wymiar
5 Jeśli konieczne są dalsze wcięcia, to narzędzie przemieszcza się z powrotem od konturu do punktu startu obróbki czopu
6 Następnie TNC przemieszcza narzędzie na następną głębokość wcięcia i obrabia czop na tej głębokości
7 Ta operacja powtarza się, aż zostanie osiągnięta zaprogramowana głębokość czopu
8 TNC pozycjonuje narzędzie na końcu cyklu wyłącznie na osi narzędzia na zdefiniowaną w cyklu bezpieczną wysokość. Pozycja końcowa nie jest zgodna z pozycją startu

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Wypozycjonować wstępnie narzędzie na pozycję startu na płaszczyźnie obróbki z korekcją promienia **R0**. Uwzględnić parametr Q367 (położenie czopu).

TNC pozycjonuje narzędzie na osi narzędzi automatycznie. Uwzględnić parametr Q204 (2. odstęp bezpieczeństwa).

Znak liczby parametru cyklu Głębokość określa kierunek pracy (obróbki). Jeśli zaprogramujemy głębokość = 0, to TNC nie wykonuje tego cyklu.

Uwaga niebezpieczeństwo kolizji!

Przy pomocy parametru maszynowego 7441 bit 2 nastawiamy, czy TNC ma wydawać komunikat o błędach przy wprowadzaniu dodatniej głębokości (bit 2=1) czy też nie (bit 2=0).

Proszę zwrócić uwagę, iż TNC przy **dodatniej wprowadzonej głębokości** odwraca obliczenie pozycji poprzedniej. Narzędzie przemieszcza się na osi narzędzia na biegu szybkim na odstęp bezpieczeństwa **poniżej** powierzchni obrabianego przedmiotu!

Z prawej strony obok czopu należy pozostawić dostatecznie dużo miejsca dla ruchu najazdowego. Minimum: średnica narzędzia + 2 mm, jeśli pracujemy ze standardowym promieniem najazdu i kątem najazdu.

Przy końcu cyklu TNC przemieszcza narzędzia na biegu szybkim na Bezpieczną wysokość lub – jeśli wprowadzono – na 2-gą bezpieczną wysokość. Pozycja końcowa narzędzia po cyklu nie jest zgodna z pozycją startu.

Przy pomocy parametru maszynowego 7441 Bit 0 nastawiamy, czy TNC ma wydawać komunikat o błędach (Bit 0=0) albo nie (Bit 0=1), jeśli przy wywołaniu cyklu wrzeciono nie działa. Ta funkcja musi zostać także aktywowana przez producenta maszyn.

Parametry cyklu

- **1-sza długość krawędzi bocznej** Q218: długość czopu, równolegle do osi głównej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **Wymiar półwyrobu długość boku1** Q424: długość półwyrobu czopu, równolegle do osi głównej płaszczyzny obróbki. **Wymiar półwyrobu długość boku 1** zapisać większą niż**1. długość boku** . TNC wykonuje kilka bocznych wcięć, jeśli różnica pomiędzy wymiarem półwyrobu 1 i wymiarem gotowym 1 jest większa niż dozwolone wcięcie boczne (promień narzędzia razy nakładanie trajektorii **Q370**). TNC oblicza zawsze stałe boczne wcięcie. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **2-ga długość krawędzi bocznej** Q219: długość kieszeni, równolegle do osi pomocniczej płaszczyzny obróbki. **Wymiar półwyrobu długość boku 2** zapisać większą niż**2. długość boku** . TNC wykonuje kilka bocznych wcięć, jeśli różnica pomiędzy wymiarem półwyrobu 2 i wymiarem gotowym 2 jest większa niż dozwolone wcięcie boczne (promień narzędzia razy nakładanie trajektorii **Q370**). TNC oblicza zawsze stałe boczne wcięcie. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **Wymiar półwyrobu długość boku 2** Q425: długość półwyrobu czopu, równolegle do osi pomocniczej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **Promień naroża** Q220: promień naroża czopu. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **Naddatek na obróbkę wykańczającą z boku** Q368 (przyrostowo): naddatek na obróbkę wykańczającą na płaszczyźnie obróbki, pozostawianą przez TNC przy skrawaniu. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **Obrót** Q224 (absolutnie): kąt, o który zostaje obrócony cały czop. Centrum obrotu leży na pozycji, na której znajduje się narzędzie przy wywołaniu cyklu. Zakres wprowadzenia -360, 000 do 360, 000
- **Położenie czopu** Q367: położenie czopu w odniesieniu do pozycji narzędzia przy wywołaniu cyklu:
  0: pozycja narzędzia = środek czopu
  1: pozycja narzędzia = lewy dolny róg
  2: pozycja narzędzia = prawy dolny róg
  3: pozycja narzędzia = prawy górny róg
  4: pozycja narzędzia = lewy górny róg

- **Posuw frezowania** Q207: prędkość przemieszczenia narzędzia przy frezowaniu w mm/min. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.999 alternatywnie **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Rodzaj frezowania** Q351: rodzaj obróbki frezowaniem przy M3:
  +1 = frezowanie współbieżne
  –1 = frezowanie przeciwbieżne
  alternatywnie **PREDEF**
- **Głębokość** Q201 (przyrostowo): odstęp powierzchnia obrabianego przedmiotu – dno czopu. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Głębokość wcięcia** Q202 (przyrostowo): wymiar, o jaki narzędzie zostaje każdorazowo dosunięte; wprowadzić wartość większą od 0. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999
- **Posuw wcięcia na głębokość** Q206: prędkość przemieszczenia narzędzia przy wcięciu na głębokość w mm/min. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.999 alternatywnie **FMAX**, **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Bezpieczna wysokość** Q200 (przyrostowo): odstęp pomiędzy powierzchnią czołową narzędzia i powierzchnią obrabianego przedmiotu. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Współrzędna powierzchni obrabianego przedmiotu** Q203 (absolutnie): absolutna współrzędna powierzchni obrabianego przedmiotu. Zakres wprowadzenia -99999.9999 do 99999.9999
- **2-ga bezpieczna wysokość** Q204 (przyrostowo): współrzędna osi wrzeciona, na której nie może dojść do kolizji pomiędzy narzędziem i obrabianym przedmiotem (mocowadłem). Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Współczynnik nakładania się torów** Q370: Q370 x promień narzędzia daje wartość bocznego dosuwu k. Maksymalna wartość zapisu 0,1 do 1,414 alternatywnie **PREDEF**
- **Pozycja najazdu (0...4)** Q437 strategię najazdu narzędzia określić:
  0: z prawej od czopu (ustawienie bazowe)
  1: lewe dolne naroże
  2: prawe dolne naroże
  3: prawe górne naroże
  4: lewe górne naroże
  Jeśli przy najeździe z ustawieniem Q437=0 powstają znaki najazdu na powierzchni czopu, to należy wybrać inną pozycję najazdu

Przykład: NC-wiersze

```
8 CYCL DEF 256 CZOP PROSTOKĄTNY
      Q218=60   ;1. DŁUGOŚĆ BOKU
      Q424=74   ;WYMIAR PÓŁWYROBU 1
      Q219=40   ;2. DŁUGOŚĆ BOKU
      Q425=60   ;WYMIAR PÓŁWYROBU 2
      Q220=5    ;PROMIEŃ NAROŻA
      Q368=0.2  ;NADDATEK Z BOKU
      Q224=+0   ;KAT OBROTU
      Q367=0    ;POŁOŻENIE CZOPU
      Q207=500  ;POSUW FREZOWANIA
      Q351=+1   ;RODZAJ FREZOWANIA
      Q201=-20  ;GŁĘBOKOŚĆ
      Q202=5    ;GŁĘBOKOŚĆ WCIĘCIA
      Q206=150  ;POSUW WCIECIA
      Q200=2    ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA
      Q203=+0   ;WSPÓŁ.POWIERZCHNI
      Q204=50   ;2-GI ODSTĘP
                 BEZPIECZEŃSTWA
      Q370=1    ;NAŁOZENIE TRAJEKTORII
      Q437=0    ;POZYCJA NAJAZDU
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3
```

5.7 CZOP OKRAGŁY (cykl 257, DIN/ISO: G257)

Przebieg cyklu

Przy pomocy cyklu czopu okrągłego 257 można dokonywać pełnej obróbki czopu. Jeśli średnica półwyrobu jest większa niż maksymalny możliwy boczny dosuw, to TNC przeprowadza spiralne wcięcie aż do osiągnięcia przewidzianego wymiaru końcowego.

1. Narzędzie przemieszcza się z pozycji startu cyklu (środek czopu) do pozycji startu obróbki czopu. Pozycję startu określamy poprzez kąt biegunowy w odniesieniu do środka czopu z parametrem Q376
2. Jeśli narzędzie znajduje się na 2-giej Bezpiecznej wysokości, to TNC przemieszcza się na biegu szybkim **FMAX** na bezpieczną wysokość i z tamtąd z posuwem wcięcia na głębokość na pierwszą głębokość wcięcia
3. Następnie narzędzie przemieszcza się ruchem spiralnym tangencjalnie do konturu czopu i frezuje po obwodzie.
4. Jeśli średnica wymiaru gotowego nie może być osiągnięta jednym przejściem po obwodzie, to TNC wcina narzędziem spiralnie tak długo, aż zostanie osiągnięta średnica gotowego wyrobu. TNC uwzględnia przy tym średnicę półwyrobu, średnicę wymiaru gotowego i dozwolone boczne wcięcie
5. TNC odsuwa narzędzie po spiralnym torze od konturu
6. Jeśli koniecznych jest kilka wcięć w materiał, to nowe wcięcie na głębokość następuje od punktu najbliżej leżącego do odsunięcia
7. Ta operacja powtarza się, aż zostanie osiągnięta zaprogramowana głębokość czopu
8. TNC pozycjonuje narzędzie na końcu cyklu wyłącznie na osi narzędzia na zdefiniowaną w cyklu bezpieczną wysokość. Pozycja końcowa nie jest zgodna z pozycją startu

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Wypozycjonować wstępnie narzędzie na pozycję startu na płaszczyźnie obróbki (środek czopu) z korekcją promienia **R0**.

TNC pozycjonuje narzędzie na osi narzędzi automatycznie. Uwzględnić parametr Q204 (2. odstęp bezpieczeństwa).

Znak liczby parametru cyklu Głębokość określa kierunek pracy (obróbki). Jeśli zaprogramujemy głębokość = 0, to TNC nie wykonuje tego cyklu.

TNC pozycjonuje narzędzie przy końcu cyklu tylko w osi narzędzia z powrotem na pozycję startu, jednakże nie na płaszczyźnie obróbki.

Uwaga niebezpieczeństwo kolizji!

Przy pomocy parametru maszynowego 7441 bit 2 nastawiamy, czy TNC ma wydawać komunikat o błędach przy wprowadzaniu dodatniej głębokości (bit 2=1) czy też nie (bit 2=0).

Proszę zwrócić uwagę, iż TNC przy **dodatniej wprowadzonej głębokości** odwraca obliczenie pozycji poprzedniej. Narzędzie przemieszcza się na osi narzędzia na biegu szybkim na odstęp bezpieczeństwa **poniżej** powierzchni obrabianego przedmiotu!

Z prawej strony obok czopu należy pozostawić dostatecznie dużo miejsca dla ruchu najazdowego. Minimum: średnica narzędzia + 2 mm, jeśli pracujemy ze standardowym promieniem najazdu i kątem najazdu.

Przy końcu cyklu TNC przemieszcza narzędzia na biegu szybkim na Bezpieczną wysokość lub – jeśli wprowadzono – na 2-gą bezpieczną wysokość. Pozycja końcowa narzędzia po cyklu nie jest zgodna z pozycją startu.

Przy pomocy parametru maszynowego 7441 Bit 0 nastawiamy, czy TNC ma wydawać komunikat o błędach (Bit 0=0) albo nie (Bit 0=1), jeśli przy wywołaniu cyklu wrzeciono nie działa. Ta funkcja musi zostać także aktywowana przez producenta maszyn.

Parametry cyklu

- **Srednica gotowego przedmiotu** Q223: średnica obrobionego na gotowo czopu. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **Średnica półwyrobu** Q222: średnica półwyrobu. Zapisać średnicę półwyrobu większą od średnicy gotowego przedmiotu. TNC wykonuje kilka bocznych wcięć, jeśli różnica pomiędzy średnicą półwyrobu i średnicą gotowego przedmiotu jest większa niż dozwolone wcięcie boczne (promień narzędzia razy nakładanie trajektorii **Q370**). TNC oblicza zawsze stałe boczne wcięcie. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **Naddatek na obróbkę wykańczającą z boku** Q368 (przyrostowo): naddatek na obróbkę wykańczającą na płaszczyźnie obróbki. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **Posuw frezowania** Q207: prędkość przemieszczenia narzędzia przy frezowaniu w mm/min. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.999 alternatywnie **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Rodzaj frezowania** Q351: rodzaj obróbki frezowaniem przy M3:
  +1 = frezowanie współbieżne
  –1 = frezowanie przeciwbieżne
  alternatywnie **PREDEF**

- **Głębokość** Q201 (przyrostowo): odstęp powierzchnia obrabianego przedmiotu – dno czopu. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Głębokość wcięcia** Q202 (przyrostowo): wymiar, o jaki narzędzie zostaje każdorazowo dosunięte; wprowadzić wartość większą od 0. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999
- **Posuw wcięcia na głębokość** Q206: prędkość przemieszczenia narzędzia przy wcięciu na głębokość w mm/min. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.999 alternatywnie **FMAX**, **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Bezpieczna wysokość** Q200 (przyrostowo): odstęp pomiędzy powierzchnią czołową narzędzia i powierzchnią obrabianego przedmiotu. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Współrzędna powierzchni obrabianego przedmiotu** Q203 (absolutnie): absolutna współrzędna powierzchni obrabianego przedmiotu. Zakres wprowadzenia -99999.9999 do 99999.9999
- **2-ga bezpieczna wysokość** Q204 (przyrostowo): współrzędna osi wrzeciona, na której nie może dojść do kolizji pomiędzy narzędziem i obrabianym przedmiotem (mocowadłem). Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Współczynnik nakładania się torów** Q370: Q370 x promień narzędzia daje wartość bocznego dosuwu k. Maksymalna wartość zapisu 0,1 do 1,414 alternatywnie **PREDEF**
- **Kąt startu** Q376: kąt biegunowy w odniesieniu do punktu środkowego czopu, z którego narzędzie najeżdża czop. Zakres wprowadzenia 0 do 359°

Przykład: NC-wiersze

```
8 CYCL DEF 257 CZOP OKRĄGŁY
    Q223=60   ;ŚREDNICA GOTOWEGO
                PRZEDMIOTU
    Q222=60   ;SREDNICA PÓŁWYROBU
    Q368=0.2  ;NADDATEK Z BOKU
    Q207=500  ;POSUW FREZOWANIA
    Q351=+1   ;RODZAJ FREZOWANIA
    Q201=-20  ;GŁĘBOKOŚĆ
    Q202=5    ;GŁĘBOKOŚĆ WCIĘCIA
    Q206=150  ;POSUW WCIECIA
    Q200=2    ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA
    Q203=+0   ;WSPÓŁ.POWIERZCHNI
    Q204=50   ;2-GI ODSTĘP
                BEZPIECZEŃSTWA
    Q370=1    ;NAŁOZENIE TRAJEKTORII
    Q376=0    ;KAT STARTU
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3
```

5.8 Przykłady programowania

Przykład: frezowanie kieszeni, czopu i rowka

0 BEGINN PGM C210 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Definicja części nieobrobionej
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+6	Definicja narzędzia obróbka zgrubna/wykańczająca
4 TOOL DEF 2 L+0 R+3	Definicja narzędzia - frezowanie rowków (wpustowych)
5 TOOL CALL 1 Z S3500	Wywołanie narzędzia obróbka zgrubna/wykańczająca
6 L Z+250 R0 FMAX	Wyjście narzędzia z materiału
7 CYCL DEF 256 CZOP PROSTOKĄTNY	Definicja cyklu Obróbka zewnętrzna
Q218=90 ;1. DŁUGOŚĆ BOKU	
Q424=100 ;WYMIAR PÓŁWYROBU 1	
Q219=80 ;2. DŁUGOŚĆ BOKU	
Q425=100 ;WYMIAR PÓŁWYROBU 2	
Q220=0 ;PROMIEŃ NAROŻA	
Q368=0 ;NADDATEK Z BOKU	
Q224=0 ;KĄT OBROTU	
Q367=0 ;POŁOŻENIE CZOPU	
Q207=250 ;POSUW FREZOWANIA	
Q351=+1 ;RODZAJ FREZOWANIA	

Q201=-30 ;GŁĘBOKOŚĆ	
Q202=5 ;GŁĘBOKOŚĆ WCIĘCIA	
Q206=250 ;POSUW WCIĘCIA W MATERIAŁ	
Q200=2 ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA	
Q203=+0 ;WSPÓŁ.POWIERZ.	
Q204=20 ;2. BEZP.ODLEGŁ.	
Q370=1 ;NAKŁADANIE SIĘ TRAJEKTORII	
Q437=1 ;POZYCJA NAJAZDU	
8 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 M3	Wywołanie cyklu obróbka zewnętrzna
9 CYCL DEF 252 KIESZEŃ OKRĄGŁA	Definicja cyklu kieszeń okrągła
Q215=0 ;ZAKRES OBROBKI	
Q223=50 ;SREDNICA OKREGU	
Q368=0.2 ;NADDATEK Z BOKU	
Q207=500 ;POSUW FREZOWANIA	
Q351=+1 ;RODZAJ FREZOWANIA	
Q201=-30 ;GŁĘBOKOŚĆ	
Q202=5 ;GŁĘBOKOŚĆ WCIĘCIA	
Q369=0.1 ;NADDATEK NA DNIE	
Q206=150 ;POSUW WCIECIA	
Q338=5 ;WCIĘCIE WYKAŃCZANIA	
Q200=2 ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA	
Q203=+0 ;WSPÓŁ.POWIERZCHNI	
Q204=50 ;2-GI ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA	
Q370=1 ;NAŁOZENIE TRAJEKTORII	
Q366=1 ;WCIECIE	
Q385=750 ;POSUW OBRÓBKI NA GOTOWO	
10 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX	Wywołanie cyklu kieszeń okrągła
11 L Z+250 R0 FMAX M6	Zmiana narzędzia
12 TOLL CALL 2 Z S5000	Wywołanie narzędzia - frez do rowków wpustowych
13 CYCL DEF 254 OKRĄGŁY ROWEK	Definicja cyklu rowki
Q215=0 ;ZAKRES OBROBKI	
Q219=8 ;SZEROKOŚĆ ROWKA	
Q368=0.2 ;NADDATEK Z BOKU	
Q375=70 ;ŚREDNICA WYCINKA KOŁA	
Q367=0 ;BAZA POŁOŻENIA ROWKA	Pozycjonowanie wstępne w X/Y nie jest konieczne

Q216=+50 ;ŚRODEK W 1. OSI	
Q217=+50 ;ŚRODEK W 2. OSI	
Q376=+45 ;KĄT STARTU	
Q248=90 ;KAT ROZWARCIA	
Q378=180 ;KROK KĄTA	Punkt startu 2. rowka
Q377=2 ;LICZBA PRZEJŚĆ	
Q207=500 ;POSUW FREZOWANIA	
Q351=+1 ;RODZAJ FREZOWANIA	
Q201=-20 ;GŁĘBOKOŚĆ	
Q202=5 ;GŁĘBOKOŚĆ WCIĘCIA	
Q369=0.1 ;NADDATEK NA DNIE	
Q206=150 ;POSUW WCIECIA	
Q338=5 ;WCIĘCIE WYKAŃCZANIA	
Q200=2 ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA	
Q203=+0 ;WSPÓŁ.POWIERZCHNI	
Q204=50 ;2-GI ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA	
Q366=1 ;WCIECIE	
Q439=0 ;BAZA POSUWU	
14 CYCL CALL FMAX M3	Wywołanie cyklu
15 L Z+250 R0 FMAX M2	Przemieścić narzędzie poza materiałem, koniec programu
16 END PGM C210 MM	

6

Cykle obróbkowe: definiowanie wzorów

6.1 Podstawy

Przegląd

TNC oddaje 2 cykle do dyspozycji, przy pomocy których można wytwarzać bezpośrednio wzorce punktowe:

Cykl	Softkey	Strona
220 WZÓR PUNKTOWY NA OKRĘGU		Strona 179
221 WZÓR PUNKTOWY NA LINII		Strona 182

Następujące cykle obróbki można kombinować z cyklami 220 i 221:

Jeśli należy wytwarzać nieregularne wzory punktowe, to proszę używać tabeli punktów z **CYCL CALL PAT** (patrz „tabele punktów” na stronie 65).

Funkcja **PATTERN DEF** udostępnia dalsze regularne szablony punktowe (patrz „Definicja wzorca PATTERN DEF” na stronie 57).

cykl 200	WIERCENIE
cykl 201	ROZWIERCANIE DOKŁADNE OTWORU
cykl 202	WYTACZANIE
cykl 203	UNIWERSALNE WIERCENIE
cykl 204	POGŁĘBIANIE WSTECZNE
cykl 205	WIERCENIE UNIWERSALNE GŁEBOKIE
cykl 206	GWINTOWANIE NOWE z uchwytem wyrównawczym
cykl 207	GWINTOWANIE GS NOWE bez uchwytu wyrównawczego
cykl 208	FREZOWANIE PO LINII SRUBOWEJ
cykl 209	GWINTOWANIE ŁAMANIE WIÓRA
cykl 240	NAKIEŁKOWANIE
cykl 251	KIESZEN PROSTOKATNA
cykl 252	KIESZEN OKRAGŁA
cykl 253	FREZOWANIE ROWKÓW
cykl 254	OKRAGŁY ROWEK (możliwy w kombinacji tylko wraz z cyklem 221)
cykl 256	CZOP PROSTOKATNY
cykl 257	CZOP OKRAGŁY
cykl 262	FREZOWANIE GWINTÓW
cykl 263	FREZOWANIE GWINTÓW WPUSZCZANYCH
cykl 264	FREZOWANIE GWINTÓW POD ODWIERTY
cykl 265	HELIX-FREZOWANIE GWINTÓW PO LINII SRUBOWEJ
cykl 267	FREZOWANIE GWINTÓW ZEWNĘTRZNYCH

6.2 WZORY PUNKTOWE NA OKRĘGU (cykl G220, DIN/ISO: G220)

Przebieg cyklu

1 TNC pozycjonuje narzędzie na biegu szybkim od aktualnej pozycji do punktu startu pierwszej obróbki.

Kolejność:

- 2. najazd na bezpieczną wysokość (oś wrzeciona)
- najazd punktu startu na płaszczyźnie obróbki
- przemieszczenie na bezpieczną wysokość nad powierzchnią obrabianego przedmiotu (oś wrzeciona)

2 Od tej pozycji TNC wykonuje ostatnio zdefiniowany cykl obróbki

3 Następnie TNC pozycjonuje narzędzie ruchem po prostej lub ruchem kołowym do punktu startu następnej obróbki; narzędzie znajduje się w tym czasie na Bezpiecznej wysokości (lub 2-giej Bezpiecznej wysokości)

4 Ta operacja (1 do 3) powtarza się, aż wszystkie operacje obróbki zostaną wykonane

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Cykl 220 jest DEF-aktywny, to znaczy cykl 220 wywołuje automatycznie ostatnio zdefiniowany cykl obróbki.

Jeżeli kombinujemy jeden z cykli obróbki od 200 do 209 i 251 do 267 z cyklem 220, to zadziałają: bezpieczna wysokość, powierzchnia obrabianego przedmiotu i 2-ga bezpieczna wysokość z cyklu 220.

Parametry cyklu

- **Środek 1-szej osi** Q216 (absolutnie): środek wycinka koła w osi głównej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999.9999
- **Środek 2-giej osi** Q217 (absolutnie): środek wycinka koła w osi pomocniczej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999.9999
- **Średnica wycinka koła** Q244: średnica wycinka koła. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999
- **Kąt startu** Q245 (absolutny): kąt pomiędzy osią główną płaszczyzny obróbki i punktem startu pierwszej obróbki na wycinku koła. Zakres wprowadzenia -360,000 bis 360,000
- **Kąt końcowy** Q246 (absolutnie): kąt pomiędzy osią główną płaszczyzny obróbki i punktem startu ostatniej obróbki na wycinku koła (nie obowiązuje dla koła pełnego); wprowadzić kąt końcowy nie równy kątowi startu; jeśli wprowadzono kąt końcowy większym niż kąt startu, to obróbka w ruchu przeciwnym do RWZ, w innych przypadkach zgodnie z RWZ. Zakres wprowadzenia -360,000 bis 360,000
- **Krok kąta** Q247 (przyrostowo): kąt pomiędzy dwoma obróbkami na wyniku koła; jeśli krok kąta jest równy zeru, to TNC oblicza krok kąta z kąta startu, kąta końcowego i liczby operacji obróbki; jeśli wprowadzono krok kąta to TNC nie uwzględnia kąta końcowego; znak liczby kroku kąta określa kierunek obróbki (– = zgodnie z ruchem wskazówek zegara). Zakres wprowadzenia -360,000 bis 360,000
- **Liczba powtórzeń**Q241: liczba obróbek na wycinku koła. Zakres wprowadzenia 1 do 99999

- **Bezpieczna wysokość** Q200 (przyrostowo): odstęp pomiędzy ostrzem narzędzia i powierzchnią obrabianego przedmiotu. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Współ. powierzchni obrabianego przedmiotu** Q203 (absolutnie): współrzędna powierzchni przedmiotu. Zakres wprowadzenia -99999.9999 do 99999.9999
- **2-ga Bezpieczna wysokość** Q204 (przyrostowo): współrzędna osi wrzeciona, na której nie może dojść do kolizji pomiędzy narzędziem i obrabianym przedmiotem (mocowadłem). Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Przejazd na bezpieczną wysokość** Q301: określić, jak narzędzie ma przemieszczać się między obróbkami:
  0: przemieszczenie pomiędzy przejściami na bezpieczną wysokość
  1: przemieszczenie pomiędzy przejściami obróbki na 2. bezpieczną wysokość
  Alternatywnie **PREDEF**
- **Rodzaj przemieszczenia? prosta=0/okrąg=1** Q365: określić, przy pomocy jakiej funkcji toru kształtowego narzędzie ma się przemieszczać między zabiegami obróbkowymi:
  0: przemieszczenie pomiędzy operacjami obróbki po prostej
  1: przemieszczenie między zabiegami obróbkowymi kołowo na średnicy wycinka koła

Przykład: NC-wiersze

```
53 CYCL DEF 220 WZORZEC OKRĄG
    Q216=+50 ;ŚRODEK W 1. OSI
    Q217=+50 ;ŚRODEK 2. OSI
    Q244=80  ;ŚREDNICA WYCINKA KOŁA
    Q245=+0  ;KĄT STARTU
    Q246=+360;KĄT KOŃCOWY
    Q247=+0  ;KROK KĄTA
    Q241=8   ;LICZBA PRZEJŚĆ
    Q200=2   ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA
    Q203=+30 ;WSPÓŁ.POWIERZCHNI
    Q204=50  ;2-GI ODSTĘP
              BEZPIECZEŃSTWA
    Q301=1   ;PRZEJAZD NA
              BEZP.WYSOKOŚĆ
    Q365=0   ;RODZAJ PRZEMIESZCZENIA
```

6.3 WZORY PUNKTOWE NA LINIACH (cykl 221, DIN/ISO: G221)

Przebieg cyklu

1 TNC pozycjonuje narzędzie automatycznie od aktualnej pozycji do punktu startu pierwszej obróbki

Kolejność:

- 2. najazd na bezpieczną wysokość (oś wrzeciona)
- najazd punktu startu na płaszczyźnie obróbki
- przemieszczenie na bezpieczną wysokość nad powierzchnią obrabianego przedmiotu (oś wrzeciona)

2 Od tej pozycji TNC wykonuje ostatnio zdefiniowany cykl obróbki

3 Następnie TNC pozycjonuje narzędzie w kierunku dodatnim osi głównej do punktu startu następnej obróbki; narzędzie znajduje się przy tym na Bezpiecznej wysokości (lub na 2-giej bezpiecznej wysokości)

4 Ta operacja (1 do 3) powtarza się, aż wszystkie operacje obróbki zostaną wykonane; narzędzie znajduje się w ostatnim punkcie pierwszego wiersza

5 Następnie TNC przemieszcza narzędzie do ostatniego punktu drugiego wiersza i wykonuje tam obróbkę

6 Stamtąd TNC pozycjonuje narzędzie w kierunku ujemnym osi głównje do punktu startu następnej obróbki

7 Ta operacja (6) powtarza się, aż wszystkie powtórzenia obróbki drugiego wiersza zostaną wykonane

8 Następnie TNC przemieszcza narzędzie ponownie do punktu startu następnego wiersza

9 Ruchem wahadłowym zostają odpracowane wszystkie dalsze wiersze

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Cykl 221 jest DEF-aktywny, to znaczy cykl 221 wywołuje automatycznie ostatnio zdefiniowany cykl obróbki.

Jeżeli kombinujemy jeden z cykli obróbki od 200 do 209 i 251 do 267 z cyklem 221, to zadziałają: bezpieczna wysokość, powierzchnia obrabianego przedmiotu i 2-ga bezpieczna wysokość oraz położenie przy obrocie z cyklu 221.

Jeśli używa się cyklu 254 Okrągły rowek w połączeniu z cyklem 221, to położenie rowka 0 nie jest dozwolone.

Parametry cyklu

- **Punkt startu 1. osi** Q225 (absolutnie): współrzędna punktu startu w osi głównej płaszczyzny obróbki
- **Punkt startu 2-giej osi** Q226 (bezwzględny): współrzędna punktu startu w osi pomocniczej płaszczyzny obróbki
- **Odstęp 1-szej osi** Q237 (przyrostowo): odstęp pojedyńczych punktów w wierszu
- **Odstp 2-giej osi** Q238 (przyrostowo): odstęp pojedyńczych wierszy między sobą
- **Liczba kolumn** Q242: liczba obróbek w wierszu
- **Liczba wierszy** Q243: liczba wierszy
- **Kąt położenia** Q224 (absolutny): kąt, o jaki zostaje obrócony cały rysunek układu; środek obrotu leży w punkcie startu
- **Bezpieczna wysokość** Q200 (przyrostowo): odstęp pomiędzy ostrzem narzędzia i powierzchnią obrabianego przedmiotu alternatywnie **PREDEF**
- **Współ. powierzchni obrabianego przedmiotu** Q203 (absolutnie): współrzędna powierzchni przedmiotu
- **2-ga bezpieczna wysokość** Q204 (przyrostowo): współrzędna osi wrzeciona, na której nie może dojść do kolizji pomiędzy narzędziem i obrabianym przedmiotem (mocowadłem) alternatywnie **PREDEF**
- **Przejazd na bezpieczną wysokość** Q301: określić, jak narzędzie ma przemieszczać się między obróbkami:
  0: przemieszczenie pomiędzy operacjami obróbki na bezpieczną wysokość
  1: przemieszczenie pomiędzy przejściami obróbki na 2. bezpieczną wysokość
  Alternatywnie **PREDEF**

Przykład: NC-wiersze

```
54 CYCL DEF 221 WZORZEC LINIE
      Q225=+15 ;PUNKT STARTU W 1. OSI
      Q226=+15 ;PUNKT STARTU W 2. OSI
      Q237=+10 ;ODLEGŁOŚĆ 1. OSI
      Q238=+8  ;ODLEGŁOŚĆ 2. OSI
      Q242=6   ;LICZBA KOLUMN
      Q243=4   ;LICZBA WIERSZY
      Q224=+15 ;POŁOŻENIE PRZY OBROCIE
      Q200=2   ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA
      Q203=+30 ;WSPÓŁ.POWIERZCHNI
      Q204=50  ;2-GI ODSTĘP
                BEZPIECZEŃSTWA
      Q301=1   ;PRZEJAZD NA
                BEZP.WYSOKOŚĆ
```

6.4 Przykłady programowania

Przykład: okręgi otworów

0 BEGIN PGM RYS.ODW MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Definicja części nieobrobionej
2 BLK FORM 0.2 Y+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+3	Definicja narzędzia
4 TOOL CALL 1 Z S3500	Wywołanie narzędzia
5 L Z+250 R0 FMAX M3	Wyjście narzędzia z materiału
6 CYCL DEF 200 WIERCENIE	Definicja cyklu Wiercenie
Q200=2 ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA	
Q201=-15 ;GŁĘBOKOŚĆ	
Q206=250 ;F GŁĘBOKOŚĆ WCIĘCIA	
Q202=4 ;GŁĘBOKOŚĆ WCIĘCIA	
Q210=0 ;CZAS ZATRZ.	
Q203=+0 ;WSPÓŁ.POWIERZ.	
Q204=0 ;2. BEZP.ODLEGŁ.	
Q211=0.25 ;CZAS ZATRZYMANIA NA DOLE	
Q395=0.25 ;BAZA GŁEBOKOSCI	

7 CYCL DEF 220 WZORZEC OKRĄG	Definicja cyklu koło otworu 1, CYKL 200 zostaj wywołany automatycznie, Q200, Q203 i Q204 działają z cyklu 220
Q216=+30 ;ŚRODEK W 1. OSI	
Q217=+70 ;ŚRODEK W 2. OSI	
Q244=50 ;ŚREDNICA WYCINKA KOŁA	
Q245=+0 ;KĄT STARTU	
Q246=+360;KĄT KOŃCOWY	
Q247=+0 ;KROK KĄTA	
Q241=10 ;LICZBA	
Q200=2 ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA	
Q203=+0 ;WSPÓŁ.POWIERZ.	
Q204=100 ;2. BEZP.WYSOK.	
Q301=1 ;PRZEJAZD NA BEZP.WYSOKOŚĆ	
Q365=0 ;RODZAJ PRZEMIESZCZENIA	
8 CYCL DEF 220 WZORZEC OKRĄG	Definicja cyklu koło otworu 2, CYKL 200 zostaj wywołany automatycznie, Q200, Q203 i Q204 działają z cyklu 220
Q216=+90 ;ŚRODEK W 1. OSI	
Q217=+25 ;ŚRODEK W 2. OSI	
Q244=70 ;ŚREDNICA WYCINKA KOŁA	
Q245=+90 ;KĄT STARTU	
Q246=+360;KĄT KOŃCOWY	
Q247=30 ;KROK KĄTA	
Q241=5 ;LICZBA	
Q200=2 ;BEZPIECZNA WYSOKOŚĆ	
Q203=+0 ;WSPÓŁ.POWIERZ.	
Q204=100 ;2. BEZP.ODLEGŁ.	
Q301=1 ;PRZEJAZD NA BEZP.WYSOKOŚĆ	
Q365=0 ;RODZAJ PRZEMIESZCZENIA	
9 L Z+250 R0 FMAX M2	Przemieścić narzędzie poza materiałem, koniec programu
10 END PGM RYS.ODW MM	

7

Cykle obróbkowe: kieszeń konturu, linie konturu

7.1 SL-cykle

Podstawy

Przy pomocy SL-cykli można zestawiać kompleksowe kontury, składające się z 12 podkonturów (kieszenie lub wysepki). Kontury częściowe proszę wprowadzać jako podprogramy. Z listy konturów częściowych (numery podprogramów), które zostaną podane w cyklu 14 KONTUR, TNC oblicza cały kontur.

Pamięć ograniczona jest dla jednego SL-cyklu (wszystkie podprogramy konturowe). Liczba możliwych elementów konturu zależy od rodzaju konturu (wewnętrzny/zewnętrzny) i liczby podkonturów oraz wynosi maksymalnie 8192 elementów konturu.

SL-cykle przeprowadzają wewnętrznie obszerne i kompleksowe obliczenia oraz wynikające z nich zabiegi obróbkowe. Dla upewnienia się o prawidłowym przebiegu programu należy przeprowadzić w każdym przypadku graficzny test programu ! W ten prosty sposób można stwierdzić, czy zgenerowany przez TNC zabieg obróbkowy prawidłowo przebiega.

Właściwości podprogramów

- Przeliczenia współrzędnych są dozwolone Jeśli zostaną one zaprogramowane w obrębie wycinków konturów, to działają one także w następnych podprogramach, nie muszą zostać wycofywane po wywołaniu cyklu
- TNC ignoruje posuwy F i funkcje dodatkowe M
- TNC rozpoznaje kieszeń, jeśli kontur obwodzi się od wewnątrz, np zarysowanie konturu zgodnie z ruchem wskazówek zegara z korekcją promienia RR
- TNC rozpoznaje wysepkę, jeśli kontur obwodzi się od wewnątrz, np. zarysowanie konturu zgodnie z ruchem wskazówek zegara z korekcją promienia RL
- Podprogramy nie mogą zawierać żadnych współrzędnych w osi wrzeciona
- W pierwszym wierszu współrzędnych podprogramu określa się płaszczyznę obróbki. Osie pomocnicze U,V, W są dozwolone w sensownej kombinacji. W pierwszym wierszu należy zasadniczo zdefiniować zawsze obydwie osie płaszczyzny obróbki
- Jeżeli używamy Q-parametrów, to należy przeprowadzać obliczenia i przyporządkowania tylko w obrębie danego podprogramu konturu
- Jeśli w podprogramie zdefiniowano nie zamknięty kontur, to TNC zamyka ten kontur automatycznie przy pomocy prostej od punktu końcowego do punktu startu

Przykład: Schemat: odpracowywanie przy pomocy SL-cykli

```
0 BEGIN PGM SL2 MM
...
12 CYCL DEF 14 KONTUR ...
13 CYCL DEF 20 DANE KONTURU ...
...
16 CYCL DEF 21 WIERCENIE WST. ...
17 CYCL CALL
...
18 CYCL DEF 22 PRZECIĄGANIE ...
19 CYCL CALL
...
22 CYCL DEF 23 NA GOTOWO DNO ...
23 CYCL CALL
...
26 CYCL DEF 24 NA GOTOWO BOK ...
27 CYCL CALL
...
50 L Z+250 R0 FMAX M2
51 LBL 1
...
55 LBL 0
56 LBL 2
...
60 LBL 0
...
99 END PGM SL2 MM
```

Właściwości cykli obróbki

- TNC pozycjonuje przed każdym cyklem automatycznie na bezpieczną wysokość
- Każdy poziom głębokości jest frezowany bez odsuwania narzędzia; wysepki zostaną objechane z boku
- Aby uniknąć zarysowań przy wyjściu z materiału, TNC dołącza na nie tangencjalnych „narożach wewnętrznych” globalnie definiowalny promień zaokrąglenia. Zapisywany w cyklu 20 promień zaokrąglenia działa na tor punktu środkowego narzędzia, to znaczy w niektórych przypadkach powiększa zdefiniowane promieniem narzędzia zaokrąglenie (obowiązuje tylko przy rozszerzaniu odwiertu i obróbce wykańczającej boków)
- Przy wykańczaniu powierzchni bocznych TNC dosuwa narzędzie do konturu na torze kołowym stycznym
- Przy wykańczaniu powierzchni dna TNC przemieszcza narzędzie również na torze kołowym stycznym do przedmiotu (np. oś wrzeciona Z: tor kołowy na płaszczyźnie Z/X)
- TNC obrabia kontur przelotowo ruchem współbieżnym lub ruchem przeciwbieżnym

Przy pomocy Bit 4 MP 7420 określa się, gdzie TNC pozycjonuje narzędzie przy końcu cykli 21 do 24:

- **Bit 4 = 0:**
  TNC pozycjonuje narzędzie przy końcu cyklu najpierw na osi narzędzia na zdefiniowaną w cyklu wysokość (**Q7**) a następnie na płaszczyźnie obróbki na pozycję, na której znajdowało się narzędzie przy wywołaniu cyklu.
- **Bit4 = 1:**
  TNC pozycjonuje narzędzie na końcu cyklu wyłącznie na osi narzędzia na zdefiniowaną w cyklu bezpieczną wysokość (**Q7**). Proszę zwrócić uwagę, aby nie wystąpiły kolizje przy następnym pozycjonowaniu!

Dane wymiarów obróbki,jak głębokość frezowania, naddatki i bezpieczną wysokość proszę wprowadzić centralnie w cyklu 20 jako DANE KONTURU.

Przegląd

Cykl	Softkey	Strona
14 KONTUR (koniecznie wymagane)	14 LBL 1...N	Strona 191
20 DANE KONTURU (koniecznie wymagane)	20 KONTUR DANE	Strona 196
21 WIERCENIE WSTĘPNE (użycie pozostawione do wyboru)	21	Strona 198
22 PRZECIĄGANIE (koniecznie wymagane)	22	Strona 200
23 WYKAŃCZANIE DNA (użycie do wyboru)	23	Strona 204
24 WYKAŃCZANIE POWIERZCHNI BOCZNYCH (użycie do wyboru)	24	Strona 206

Rozszerzone cykle:

Cykl	Softkey	Strona
270 DANE TRAJEKTORII KONTURU	270	Strona 208
25 LINIA KONTURU	25	Strona 210
275 ROWEK KONTURU TROCHOIDALNY	275	Strona 214
276 LINIA KONTURU 3D	276	Strona 219

7.2 KONTUR (cykl 14, DIN/ISO: G37)

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

W cyklu 14 KONTUR wyszczególnia się wszystkie podprogramy, które mają być przeniesione do jednego ogólnego konturu.

Proszę uwzględnić przed programowaniem

Cykl 14 jest DEF-aktywny, to znaczy od jego definicji działa on w programie.

W cyklu 14 można wyszczególnić maksymalnie 12 podprogramów (podkonturów).

Parametry cyklu

```
14
LBL 1...N
```

▶ **Numery znaczników dla konturu** : wprowadzić wszystkie numery znaczników pojedyńczych podprogramów, które mają być przeniesione do jednego konturu. każdy numer potwierdzić przyciskiem ENT i wprowadzanie danych zakończyć przyciskiem END. Zapis do 12 numerów podprogramów włącznie, od 1 do 254

7.3 Nałożone na siebie kontury

Podstawy

Kieszenie i wysepki można nałożyć na siebie dla otrzymania nowego konturu. W ten sposób można powierzchnię wybrania powiększyć poprzez nałożenie na nią innego wybrani lub można zmniejszyć wysepkę.

Przykład: NC-wiersze

```
12 CYCL DEF 14.0 KONTUR
13 CYCL DEF 14.1 LABEL KONTURU 1/2/3/4
```

Podprogramy: nałożone na siebie wybrania

Niżej pokazane przykłady programowania są podprogramami konturu, które zostają wywołane w programie głównym cyklu 14 KONTUR.

Kieszenie A i B nakładają się na siebie.

TNC oblicza punkty przecięcia S_1 i S_2, nie muszą one być programowane.

Wybrania są programowane jako koła pełne.

Podprogram 1: kieszeń A

```
51 LBL 1
52 L X+10 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+10 Y+50 DR-
55 LBL 0
```

Podprogram 2: kieszeń B

```
56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RR
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0
```

Powierzchnia „sumarna“

Obwydwie powierzchnie wycinkowe A i B łącznie z powierzchnią nakładania się mają zostać obrobione:

- Powierzchnie A i B muszą być kieszeniami.
- Pierwsze wybranie (w cyklu 14) musi rozpoczynać się poza drugim wybraniem.

Powierzchnia A:

```
51 LBL 1
52 L X+10 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+10 Y+50 DR-
55 LBL 0
```

Powierzchnia B:

```
56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RR
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0
```

Powierzchnia „różnicy“

Powierzchnia A ma zostać obrobiona bez wycinka pokrytego przez B:

- Powierzchnia A musi być kieszenią i B musi być wysepką.
- A musi rozpoczynać się poza B.
- B musi zaczynać się w obrębie A

Powierzchnia A:

```
51 LBL 1
52 L X+10 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+10 Y+50 DR-
55 LBL 0
```

Powierzchnia B:

```
56 LBL 2
57 L X+40 Y+50 RL
58 CC X+65 Y+50
59 C X+40 Y+50 DR-
60 LBL 0
```

Powierzchnia „przecięcia”

Powierzchnia przykryta zarówno przez A jak i przez B ma zostać obrobiona. (Po prostu przykryte powierzchnie mają pozostać nieobrobione).

- A i B muszą być kieszeniami.
- A rozpoczynać się wewnątrz B.

Powierzchnia A:

```
51 LBL 1
52 L X+60 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+60 Y+50 DR-
55 LBL 0
```

Powierzchnia B:

```
56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RR
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0
```

7.4 DANE KONTURU (cykl 20, DIN/ISO: G120)

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

W cyklu 20 podaje się informacje dotyczące obróbki dla podprogramów z konturami częściowymi (wycinkowymi).

Cykl 20 jest DEF-aktywny, to znaczy cykl 20 jest aktywny w programie obróbki od momentu jego zdefiniowania.

Znak liczby parametru cyklu Głębokość określa kierunek pracy (obróbki). Jeśli zaprogramujemy głębokość = 0, to TNC wykonuje odpowiedni cykl na głębokości 0.

Podane w cyklu 20 informacje o obróbce obowiązują dla cykli 21 do 24.

Jeśli SL-cykle są używane w programach z Q-parametrami, nie wolno parametrów Q1 do Q20 zastosować jako parametrów programu.

Parametry cyklu

20 KONTUR DANE

- **Głębokość frezowania** Q1 (przyrostowo): odstęp powierzchnia obrabianego przedmiotu – dno kieszeni. Zakres wprowadzenia -99999.9999 do 99999,9999
- **Nakładanie się torów** Współczynnik Q2: Q2 x promień narzędzia daje wartość bocznego dosuwu k. Zakres wprowadzenia -0,0001 do 1,9999
- **Naddatek na obróbkę wykańczającą z boku** Q3 (przyrostowo): naddatek na obróbkę wykańczającą na płaszczyźnie obróbki. Zakres wprowadzenia -99999.9999 do 99999.9999
- **Naddatek na obróbkę wykańczającą dna** Q4 (przyrostowo): naddatek na obróbkę wykańczającą dna Zakres wprowadzenia -99999.9999 do 99999,9999
- **Współrzędna powierzchni obrabianego przedmiotu** Q5 (bezwzględna): bezwzględna współrzędna powierzchni obrabianego przedmiotu. Zakres wprowadzenia -99999.9999 do 99999,9999
- **Bezpieczna wysokość** Q6 (przyrostowo): odstęp pomiędzy powierzchnią czołową narzędzia i powierzchnią obrabianego przedmiotu. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Bezpieczna wysokość** Q7 (bezwzględna): bezwzględna wysokość, na której nie może dojść do kolizji z obrabianym przedmiotem (dla pozycjonowania pośredniego i powrotu na końcu cyklu). Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Promień zaokrąglenia wewnętrznego** Q8: promień zaokrąglenia na wewnętrznych „narożach“; wprowadzona wartość odnosi się do toru punktu środkowego narzędzia. **Q8 to nie promień, wstawiany przez TNC jako oddzielny element konturu pomiędzy programowanymi elementami!**Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999
- **Kierunek obrotu ?** Q9: kierunek obróbki dla kieszeni
  - Q9 = -1 ruch przeciwbieżny dla kieszeni i wysepki
  - Q9 = +1 ruch współbieżny dla kieszeni i wysepki
  - Alternatwynie **PREDEF**

Można sprawdzać parametry obróbki przy zatrzymaniu programu i w razie potrzeby je przepisywać innymi.

Przykład: NC-wiersze

```
57 CYCL DEF 20 DANE KONTURU
    Q1=-20      ;GŁĘBOKOŚĆ FREZOWANIA
    Q2=1        ;NAKŁADANIE SIĘ
                 TRAJEKTORII
    Q3=+0.2     ;NADDATEK Z BOKU
    Q4=+0.1     ;NADDATEK NA DNIE
    Q5=+30      ;WSPÓŁ.POWIERZCHNI
    Q6=2        ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA
    Q7=+80      ;BEZPIECZNA WYSOKOŚĆ
    Q8=0.5      ;PROMIEŃ ZAOKRĄGLENIA
    Q9=+1       ;KIERUNEK OBROTU
```

7.5 WIERCENIE WSTEPNE (cykl 21, DIN/ISO: G121)

Przebieg cyklu

1 Narzędzie wierci z wprowadzonym posuwem **F** od aktualnej pozycji do pierwszej głębokości wcięcia

2 Następnie TNC przemieszcza narzędzie na biegu szybkim **FMAX** i ponownie do pierwszej głębokości dosuwu, zmniejszonej od odstęp wyprzedzenia t.

3 Sterowanie samodzielnie ustala odstęp wyprzedzania:
- Głębokość wiercenia do 30 mm: t = 0,6 mm
- Głębokość wiercenia powyżej 30 mm: t = głębokość wiercenia/50
- maksymalny odstęp wyprzedzania: 7 mm

4 Następnie narzędzie wierci z wprowadzonym posuwem F o dalszą głębokość dosuwu

5 TNC powtarza tę operację (1 do 4), aż zostanie osiągnięta wprowadzona głębokość wiercenia

6 Na dnie wiercenia TNC odsuwa narzędzie, po przerwie czasowej dla wyjścia z materiału, z **FMAX** na pozycję startu

Zastosowanie

Cykl 21 WIERCENIE WSTĘPNE uwzględnia dla punktów wcięcia w materiał naddatek na obróbkę wykańczającą boczną i naddatek na obróbkę wykańczającą na dnie, jak i promień narzędzia przeciągającego. Punkty wcięcia są jednocześnie punktami startu przeciągania.

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Proszę uwzględnić przed programowaniem

TNC nie uwzględnia zaprogramowanej w **TOOL CALL**-wierszu wartości delta **DR** dla obliczenia punktów wcięcia w materiał.

W wąskich miejscach TNC nie może dokonać wiercenia wstępnego czasami, przy pomocy narzędzia większego niż narzędzie do obróbki zgrubnej.

Uwaga niebezpieczeństwo kolizji!

Przy pomocy parametru maszynowego 7441 Bit 0 nastawiamy, czy TNC ma wydawać komunikat o błędach (Bit 0=0) albo nie (Bit 0=1), jeśli przy wywołaniu cyklu wrzeciono nie działa. Ta funkcja musi zostać także aktywowana przez producenta maszyn.

Parametry cyklu

- **Głębokość wcięcia w materiał** Q10 (przyrostowo): wymiar, o jaki narzędzie zostaje każdorazowo dosunięte (znak liczby przy ujemnym kierunku pracy „–“). Zakres wprowadzenia -99999.9999 do 99999.9999
- **Posuw wcięcia na głębokość** Q11: posuw wiercenia w mm/min. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Numer/nazwa rozwiertaka** Q13: numer lub nazwa narzędzia - rozwiertaka. Zakres wprowadzenia od 0 do 32767,9 przy zapisie numeru, maksymalnie 32 znaków przy zapisie nazwy

Przykład: NC-wiersze

```
58 CYCL DEF 21 WIERCENIE WSTĘPNE
      Q10=+5     ;GŁĘBOKOŚĆ WCIĘCIA
      Q11=100    ;POSUW WCIĘCIA W
                  MATERIAŁ
      Q13=1      ;PRZECIĄGACZ
```

7.6 ROZWIERCANIE (cykl 22, DIN/ISO: G122)

Przebieg cyklu

1. TNC pozycjonuje narzędzie nad punktem wcięcia; przy tym uwzględniany jest naddatek na obróbkę wykańczającą z boku
2. Na pierwszej głębokości dosuwu narzędzie frezuje z posuwem frezowania Q12 kontur od wewnątrz na zewnątrz
3. Przy tym kontury wysepki (tu: C/D) zostają wyfrezowanie ze zbliżeniem do konturu kieszeni (tu: A/B)
4. W następnym kroku TNC przemieszcza narzędzie na następną głębokość wcięcia i powtarza operację skrawania, aż zostanie osiągnięta zaprogramowana głębokość
5. Na koniec TNC odsuwa narzędzie na bezpieczną wysokość

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

W danym przypadku proszę użyć freza z tnącym przez środek zębem czołowym (DIN 844), albo wywiercić wstępnie przy pomocy cyklu 21.

Zachowanie przy zagłębianiu cyklu 22 określamy przy pomocy parametru Q19 i w tabeli narzędzi, w szpaltach **ANGLE** i **LCUTS** :

- Jeśli zdefiniowano Q19=0, to TNC zagłębia się w materiał zasadniczo prostopadle, nawet jeśli określono dla aktywnego narzędzia kąt zagłębienia (**ANGLE**)
- Jeśli zdefiniowano **ANGLE**=90°, to TNC zagłębia się w materiał prostopadle. Jako posuwu zagłębienia używa się posuwu ruchu wahadłowego Q19
- Jeśli posuw wahadłowy Q19 zdefiniowano w cyklu 22 i **ANGLE** pomiędzy 0,1 i 89,999 w tabeli narzędzi, to TNC zagłębia się w materiał ze zdefiniowanym **ANGLE** po linii śrubowej
- Jeśli zdefiniowano posuw ruchu wahadłowego w cyklu 22 i brak **ANGLE** w tabeli narzędzi, to TNC wydaje komunikat o błędach
- Jeśli układ geometryczny nie pozwala na zagłębienie w materiał po linii śrubowej (geometria rowka), to TNC próbuje zagłębić narzędzie w materiał ruchem wahadłowym. Długość odchylenia ruchu wahadłowego zostaje obliczane z **LCUTS** i **ANGLE** (długość odchylenia ruchu wahadłowego = **LCUTS** / tan **ANGLE**)

W przypadku konturów kieszeni z ostrymi narożami wewnętrznymi może pozostać resztka materiału przy przeciąganiu, jeśli używa się współczynnika nałożenia większego od 1. Szczególnie tor przejścia, leżący najdalej wewnątrz należy skontrolować w grafice testowej i w razie konieczności nieznacznie zmienić współczynnik nałożenia. W ten sposób można osiągnąć inne rozplanowanie przejść, co często prowadzi do żądanego rezultatu.

Przy dodatkowym rozwiercaniu TNC nie uwzględnia zdefiniowanej wartości zużycia **DR** rozwiertaka zgrubnego.

Redukowanie posuwu poprzez parametr **Q401** jest funkcją FCL3 i nie znajduje się automatycznie w dyspozycji po aktualizacji software (patrz „Stopień modyfikacji (upgrade-funkcje)” na stronie 9).

Uwaga niebezpieczeństwo kolizji!

Przy pomocy parametru maszynowego 7441 Bit 0 nastawiamy, czy TNC ma wydawać komunikat o błędach (Bit 0=0) albo nie (Bit 0=1), jeśli przy wywołaniu cyklu wrzeciono nie działa. Ta funkcja musi zostać także aktywowana przez producenta maszyn.

Parametry cyklu

- **Głębokość wcięcia** Q10 (przyrostowo): wymiar, o jaki narzędzie zostaje każdorazowo dosunięte. Zakres wprowadzenia -99999.9999 do 99999.9999
- **Posuw wcięcia na głębokość** Q11: posuw wcięcia w mm/min. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Posuw rozwiercania** Q12: posuw frezowania w mm/min. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Narzędzie wstępnego rozwiercania** Q18 lub QS18: numer narzędzia, przy pomocy którego TNC dokonało wstępnego rozwiercania. Przełączenie na zapis nazwy: softkey NAZWA NARZĘDZIA nacisnąć. TNC dołącza cudzysłów automatycznie u góry, jeśli opuszcza się pole zapisu. Jeżeli nie dokonano wstępnego rozwiercania, to proszę wprowadzić „0“; jeśli wprowadzimy tu określony numer lub nazwę, TNC rozwierca tylko ten fragment, który nie mógł zostać obrobiony przy pomocy zgrubnego rozwiertaka. Jeżeli nie można najechać bezpośrednio obszaru przeciągania na gotowo, to TNC wcina się ruchem wahadłowym; w tym celu należy zdefiniować w tabeli narzędzi TOOL.T długość ostrzy **LCUTS** i maksymalny kąt wcięcia **ANGLE** narzędzia. W innym przypadku TNC wydaje komunikat o błędach. Zakres wprowadzenia od 0 do 32767,9 przy zapisie numeru, maksymalnie 32 znaków przy zapisie nazwy
- **Posuw wahadłowy** Q19: posuw wahadłowy w mm/min. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Posuw ruchu powrotnego** Q208: prędkość przemieszczenia narzędzia przy wyjeździe po obróbce w mm/min. Jeśli wprowadzimy Q208=0, TNC wysuwa narzędzie z materiału z posuwem Q12. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**

Przykład: NC-wiersze

```
59 CYCL DEF 22 ROZWIERCANIE
    Q10=+5      ;GŁĘBOKOŚĆ WCIĘCIA
    Q11=100     ;POSUW WCIĘCIA W
                 MATERIAŁ
    Q12=750     ;POSUW PRZECIĄGANIA
    Q18=1       ;PRZECIĄGACZ
    Q19=150     ;POSUW OBRÓBKI RUCHEM
                 WAHADŁOWYM
    Q208=99999  ;POSUW POWROTU
    Q401=80     ;REDUKOWANIE POSUWU
    Q404=0      ;STRATEGIA
                 DODATK.ROZWIERCANIA
```

- **Współcz. posuwu w %** Q401: procentualny współczynnik, o który TNC redukuje posuw obróbki (**Q12**), jak tylko narzędzie zacznie przemieszczać się całym swoim obwodem w materiale. Jeśli operator korzysta z redukowania posuwu, to może on zdefiniować posuw przeciągania tak dużym, iż przy określonym w cyklu 20 nakładaniu się torów (**Q2**) zapanują optymalne warunki skrawania. TNC redukuje wówczas posuw na przejściach lub w wąskich miejscach konturu jak to zdefiniował operator, tak iż czas obróbki powinien łącznie zostać skrócony. Zakres wprowadzenia 0,0001 do 100,0000
- **Strategia dodatkowego wykańczania** Q404: określić, jak TNC ma przemieszczać się przy dodatkowym wykańczaniu, jeśli promień narzędzia obróbki wykańczającej jest większy niż połowa narzędzia wykańczania wstępnego:
  - Q404 = 0
    Narzędzie na aktualnej głębokości pomiędzy rozwiercanymi dokładnie obszarami wzdłuż konturu
  - Q404 = 1
    Narzędzie pomiędzy rozwiercanymi dokładnie obszarami podnieść na bezpieczną wysokość i do punktu startu następnego obszaru rozwiercania

7.7 OBROBKA NA GOTOWO DNA (cykl 23, DIN/ISO: G123)

Przebieg cyklu

TNC przemieszcza narzędzie delikatnie (pionowy okrąg tangencjalny) do obrabianej powierzchni, o ile istnieje dostatecznie dużo miejsca dla tego celu. W przypadku braku dostatecznego wolnego miejsca TNC przemieszcza narzędzie prostopadle na głębokość. Następnie pozostały po rozwiercaniu naddatek dla obróbki wykańczającej zostaje zdjęty.

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

TNC samo ustala punkt startu dla obróbki wykańczającej. Punkt startu zależy od ilości miejsca w kieszeni.

Promień wejścia dla wypozycjonowania na głębokości końcowej jest wyznaczony na stałe i niezależny od kąta wcięcia narzędzia.

Uwaga niebezpieczeństwo kolizji!

Przy pomocy parametru maszynowego 7441 Bit 0 nastawiamy, czy TNC ma wydawać komunikat o błędach (Bit 0=0) albo nie (Bit 0=1), jeśli przy wywołaniu cyklu wrzeciono nie działa. Ta funkcja musi zostać także aktywowana przez producenta maszyn.

Parametry cyklu

- **Posuw dosuwu wgłębnego** Q11: prędkość przemieszczania narzędzia przy wcinaniu w materiał. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999 alternatywnie **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Posuw rozwiercania**Q12: posuw frezowania. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999 alternatywnie **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Posuw ruchu powrotnego** Q208: prędkość przemieszczenia narzędzia przy wyjeździe po obróbce w mm/min. Jeśli wprowadzimy Q208=0, TNC wysuwa narzędzie z materiału z posuwem Q12. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**

Przykład: NC-wiersze

```
60 CYCL DEF 23 NA GOTOWO DNO
    Q11=100    ;POSUW WCIĘCIA W
                MATERIAŁ
    Q12=350    ;POSUW PRZECIĄGANIA
    Q208=99999 ;POSUW POWROTU
```

7.8 OBROBKA NA GOTOWO BOKU (cykl 24, DIN/ISO: G124)

Przebieg cyklu

TNC przemieszcza narzędzie na torze kołowym stycznie do podkonturu. TNC obrabia na gotowo każdy subkontur oddzielnie.

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Suma naddatku obróbki na got. boku(Q14) i promienia narzędzia obróbki na gotowo musi być mniejsza niż suma naddatku obróbki na got. boku (Q3, cykl 20) i promienia narzędzia przeciągania.

Jeśli odpracowujemy cykl 24 bez uprzedniego rozwiercenia przy pomocy cyklu 22, to obowiązuje pokazane uprzednio obliczeniu; promień rozwiertaka ma wówczas wartość „0“.

Można używać cyklu 24 także dla frezowania konturu. Należy wówczas

- Zdefiniować przewidziany do frezowania kontur jako pojedyńczą wysepkę (bez ograniczenia kieszeni) i
- zapisać w cyklu 20 naddatek na obróbkę wykańczającą (Q3) o większej wartości, niż suma z naddatku na obróbkę wykańczającą Q14 + promienia używanego narzędzia

TNC samo ustala punkt startu dla obróbki wykańczającej. Punkt startu zależy od ilości miejsca w kieszeni i zaprogramowanego w cyklu 20 naddatku. TNC wykonuje logikę pozycjonowania do punktu startu obróbki na gotowo w następujący sposób: najazd punktu startu na płaszczyźnie obróbki, następnie przejazd na głębokość w kierunku osi narzędzia.

TNC oblicza punkt startu także w zależności od kolejności przy odpracowywaniu. Jeśli wybieramy cykl obróbki na gotowo klawiszem GOTO i potem uruchomiamy program, to punkt startu może leżeć w innym miejscu niż miało by to miejsce przy odpracowywaniu programu w zdefiniowanej kolejności.

Uwaga niebezpieczeństwo kolizji!

Przy pomocy parametru maszynowego 7441 Bit 0 nastawiamy, czy TNC ma wydawać komunikat o błędach (Bit 0=0) albo nie (Bit 0=1), jeśli przy wywołaniu cyklu wrzeciono nie działa. Ta funkcja musi zostać także aktywowana przez producenta maszyn.

Parametry cyklu

- **Kierunek obrotu ? Zgodnie z ruchem wskazówek zegara** = –1 Q9:
  Kierunek obróbki:
  +1:Obrót w kierunku przeciwnym do RWZ
  –1:Obrót w kierunku RWZ
  Alternatywnie **PREDEF**
- **Głębokość wcięcia** Q10 (przyrostowo): wymiar, o jaki narzędzie zostaje każdorazowo dosunięte. Zakres wprowadzenia -99999.9999 do 99999.9999
- **Posuw dosuwu wgłębnego**Q11: posuw wcinania. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999 alternatywnie **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Posuw rozwiercania**Q12: posuw frezowania. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999 alternatywnie **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Naddatek na obróbkę wykańczającą z boku**Q14 (przyrostowo): naddatek dla kilkakrotnej obróbki wykańczającej; ostatnia warstwa materiału na obróbkę wykańczającą zostanie rozwercona, jeśli wprowadzimy Q14 = 0. Zakres wprowadzenia -99999.9999 do 99999.9999
- **Narzędzie przeciągania** Q438 lub QS438: numer narzędzia, przy pomocy którego TNC dokonało przeciągania kieszeni konturu. Przełączenie na zapis nazwy: softkey NAZWA NARZĘDZIA nacisnąć. TNC dołącza cudzysłów automatycznie u góry, jeśli opuszcza się pole zapisu.

  Punkt startu dla okręgu najazdu toru obróbki wykańczającej leży na skrajnym torze przeciągania cyklu 22, który TNC określa na podstawie sumy promienia freza przeciągania i naddatku z boku Q3 cyklu 20. Przy zapisie Q438=0 (przeciągacz równy narzędziu zerowemu), można poprzez naddatek na obróbkę wykańczającą Q3 w cyklu 20 określić odległość punktu startu od konturu. Zakres wprowadzenia od -32767.9 do +32767.9 przy zapisie numeru, maksymalnie 32 znaków przy zapisie nazwy

Przykład: NC-wiersze

```
61 CYCL DEF 24 NA GOTOWO BOK
    Q9=+1      ;KIERUNEK OBROTU
    Q10=+5     ;GŁĘBOKOŚĆ WCIĘCIA
    Q11=100    ;POSUW WCIĘCIA W
                MATERIAŁ
    Q12=350    ;POSUW PRZECIĄGANIA
    Q14=+0     ;NADDATEK Z BOKU
    Q438=+0    ;PRZECIAGACZ
```

7.9 Dane LINII KONTURU (cykl 270, DIN/ISO: G270)

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Przy pomocy tego cyklu można - jeśli jest to wymagane - określić różne właściwości cyklu 25 **LINIA KONTURU** oraz 276 **LINIA KONTURU 3D** .

Proszę uwzględnić przed programowaniem

Cykl 270 jest DEF-aktywny, to znaczy cykl 270 jest aktywny w programie obróbki od momentu jego zdefiniowania.

TNC resetuje cykl 270, kiedy tylko zostanie zdefiniowany dowolny inny cykl SL (wyjątek: cykl 25 oraz cykl 276).

Przy wykorzystywaniu cyklu 270 w podprogramie konturu nie definiować korekcji promienia.

Najazd i odjazd zostają przeprowadzane przez TNC zawsze identycznie (symetrycznie).

Definiować cykl 270 przed cyklem 25 oraz cyklem 276.

Parametry cyklu

- **Rodzaj najazdu/odjazdu** Q390: definiowanie rodzaju najazdu/odjazdu:
  - Q390 = 1:
    najazd konturu tangencjalnie po łuku kołowym
  - Q390 = 2:
    najazd konturu tangencjalnie po prostej
  - Q390 = 3:
    Dosunąć narzędzie prostopadle
- **Korek.promienia (0=R0/1=RL/2=RR)** Q391: definiowanie korekcji promienia:
  - Q391 = 0:
    obróbka zdefiniowanego konturu bez korekcji promienia
  - Q391 = 1:
    obróbka zdefiniowanego konturu z korekcją z lewej strony
  - Q391 = 2:
    obróbka zdefiniowanego konturu z korekcją z prawej strony
- **Promień najazdu/odjazdu** Q392: działa tylko, jeśli wybrano tangencjalny najazd po łuku kołowym. Promień łuku wejściowego/wyjściowego. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999
- **Kąt punktu środkowego** Q393: działa tylko, jeśli wybrano tangencjalny najazd po łuku kołowym. Kąt rozwarcia łuku wejściowego. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999
- **Odległość punktu pomocniczego** Q394: działa tylko, jeśli wybrano tangencjalny najazd po prostej lub prostopadły najazd. Odległość punktu pomocniczego, od którego TNC ma najechać kontur. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999

Przykład: NC-wiersze

```
62 CYCL DEF 270 DANE LINII KONTURU
      Q390=1     ;RODZAJ NAJAZDU
      Q391=1     ;KOREKCJA PROMIENIA
      Q392=3     ;PROMIEŃ
      Q393=+45   ;KĄT ŚRODKA
      Q394=+2    ;ODLEGŁOŚĆ
```

7.10 LINIA KONTURU (cykl 25, DIN/ISO: G125)

Przebieg cyklu

Przy pomocy tego cyklu można wraz z cyklem 14 **KONTUR** obrabiać otwarte oraz zamknięte kontury.

Cykl 25 **LINIA KONTURU** wykazuje w porównaniu do obróbki konturu z wierszami pozycjonowania znaczne zalety:

- TNC nadzoruje obróbkę na ścinki i uszkodzenia konturu. Sprawdzić kontur przy pomocy grafiki testowej
- Jeśli promień narzędzia jest za duży, to kontur musi zostać ewentualnie wtórnie obrobiony na narożach wewnętrznych z **automatycznym rozpoznawaniem reszty materiału** .
- Obróbkę można wykonywać na całej długości ruchem współbieżnym lub przeciwbieżnym. Rodzaj frezowania pozostanie nawet zachowany, jeśli nastąpi odbicie lustrzane konturów
- Przy kilku wcięciach TNC może przesuwać narzędzie tam i z powrotem (obróbka ruchem wahadłowym): w ten sposób zmniejsza się czas obróbki
- Można także wprowadzić wartości naddatków, aby w kilku przejściach roboczych dokonywać obróbki zgrubnej i wykańczającej
- Przy pomocy cyklu 270 DANE LINII KONTURU można komfortowo nastawić zachowanie cyklu 25

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Znak liczby parametru cyklu Głębokość określa kierunek pracy (obróbki). Jeśli zaprogramujemy głębokość = 0, to TNC nie wykonuje tego cyklu.

Przy zastosowaniu cyklu 25 **LINIA KONTURU** można definiować w cyklu 14 **KONTUR** tylko jeden podprogram konturu.

Pamięć dla SL-cyklu jest ograniczona. W cyklu SL można zaprogramować maksymalnie 4090 elementy konturu.

Dla TNC konieczny jest cykl 20 **DANE KONTURU** nie w połączeniu z cyklem 25.

W podprogramie konturu nie używać wierszy najazdu/odjazdu **APPR/DEP** .

W podprogramie konturu nie przeprowadzać obliczenia parametrów Q.

Korzystać z cyklu **DANE LINII KONTURU**, aby nastawić zachowanie cyklu 25 przy odpracowywaniu (patrz „Dane LINII KONTURU (cykl 270, DIN/ISO: G270)” na stronie 208)

Uwaga niebezpieczeństwo kolizji!

Aby uniknąć możliwych kolizji:

- Bezpośrednio po cyklu 25 nie programować pozycji w postaci łańcucha wymiarowego, ponieważ odnoszą się one do pozycji narzędzia na końcu cyklu.
- Najechać we wszystkich osiach głównych zdefiniowaną (absolutną) pozycję, ponieważ pozycja narzędzia przy końcu cyklu nie odpowiada pozycji na początku cyklu.
- Jeśli dla najazdu konturu i odjazdu od konturu używamy wierszy **APPR** lub **DEP**, to TNC monitoruje, czy wiersze te mogą uszkodzić kontur.

Przy pomocy parametru maszynowego 7441 Bit 0 nastawiamy, czy TNC ma wydawać komunikat o błędach (Bit 0=0) albo nie (Bit 0=1), jeśli przy wywołaniu cyklu wrzeciono nie działa. Ta funkcja musi zostać także aktywowana przez producenta maszyn.

Parametry cyklu

- **Głębokość frezowania** Q1 (przyrostowo): odstęp pomiędzy powierzchnią obrabianego przedmiotu i dnem konturu. Zakres wprowadzenia -99999.9999 do 99999.9999
- **Naddatek na obróbkę wykańczającą z boku** Q3 (przyrostowo): naddatek na obróbkę wykańczającą na płaszczyźnie obróbki. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Współ. powierzchni obrabianego przedmiotu** Q5 (bezwzględna): bezwzględna współrzędna powierzchni obrabianego przedmiotu w odniesieniu do punktu zerowego obrabianego przedmiotu. Zakres wprowadzenia -99999.9999 do 99999.9999
- **Bezpieczna wysokość** Q7 (bezwzględna): bezwzględna wysokość, na której nie może dojść do kolizji z obrabianym przedmiotem dla pozycji powrotu na końcu cyklu. Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Głębokość wcięcia** Q10 (przyrostowo): wymiar, o jaki narzędzie zostaje każdorazowo dosunięte. Zakres wprowadzenia -99999.9999 do 99999.9999
- **Posuw wcięcia w materiał**Q11: posuw przy ruchach przemieszczenia w osi wrzeciona. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999 alternatywnie **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Posuw frezowania** Q12: posuw przy ruchach przemieszczenia na płaszczyźnie obróbki. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999 alternatywnie **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Rodzaj frezowania? Ruch przeciwbieżny** = **–1** Q15: frezowanie ruchem współbieżnym: zapis = +1 frezowanie ruchem przeciwbieżnym: zapis = –1 Frezowanie przemienne ruchem współbieżnym i przeciwbieżnym przy kilku wcięciach:Zapis = 0

Przykład: NC-wiersze

```
62 CYCL DEF 25 LINIA KONTURU
    Q1=-20     ;GŁĘBOKOŚĆ FREZOWANIA
    Q3=+0      ;NADDATEK Z BOKU
    Q5=+0      ;WSPÓŁ.POWIERZCHNI
    Q7=+50     ;BEZPIECZNA WYSOKOŚĆ
    Q10=+5     ;GŁĘBOKOŚĆ WCIĘCIA
    Q11=100    ;POSUW WCIĘCIA W
                MATERIAŁ
    Q12=350    ;POSUW FREZOWANIA
    Q15=-1     ;RODZAJ FREZOWANIA
    Q18=0      ;PRZECIĄGACZ
    Q446=0.01  ;RESZTA MATERIAŁU
    Q447=10    ;ODLEGŁOŚĆ
    Q448=2     ;WYDŁUŻENIE TRAJEKTORII
```

- **Narzędzie wstępnego rozwiercania** Q18 lub QS18: numer narzędzia, przy pomocy którego TNC dokonało wstępnego rozwiercania konturu. Przełączenie na zapis nazwy: softkey NAZWA NARZĘDZIA nacisnąć. TNC dołącza cudzysłów automatycznie u góry, jeśli opuszcza się pole zapisu. Jeżeli nie dokonano wstępnego rozwiercania, to proszę wprowadzić „0“; wówczas TNC obrabia konturu jak jest to możliwe aktywnym narzędziem, jeśli zapiszemy tu numer lub nazwę, to TNC obrabia tylko tę część konturu, który nie mógł zostać obrobiony przy pomocy zgrubnego rozwiertaka. Zakres wprowadzenia od 0 do 32767,9 przy zapisie numeru, maksymalnie 32 znaków przy zapisie nazwy
- **Akceptowana reszta materiału** Q446: grubość reszty materiału, od której TNC nie ma dalej obrabiać konturu. Wartość standardowa 0.01 mm. Zakres wprowadzenia 0 do +9.999
- **Maksymalna odległość koneksji** Q447: maksymalna odległość pomiędzy dwoma przewidzianymi do przeciągania obszarami, pomiędzy którymi narzędzie ma przemieszczać się bez ruchu wzniosu na głębokości obróbki wzdłuż konturu. Zakres wprowadzenia 0 do 999
- **Wydłużenie trajektorii** Q448: wartość przedłużenia trajektorii narzędzia na początku i na końcu konturu. TNC przedłuża tor narzędzia zasadniczo zawsze równolegle do konturu. Określić zachowanie przy najeździe i odjeździe przy przeciąganiu wtórnym w cyklu 270. Zakres wprowadzenia 0 do 99.999

7.11 ROWEK KONTURU FREZOWANIE PRZECINKOWE (cykl 275, DIN/ISO: G275)

Przebieg cyklu

Przy pomocy tego cyklu można obrabiać- w połączeniu z cyklem 14 **KONTUR** -**otwarte** rowki lub rowki konturu na gotowo przy pomocy metody frezowania przecinkowego.

Przy frezowaniu przecinkowym można dokonać przemieszczenia z dużą głębokością skrawania i znaczną prędkością skrawania, ponieważ poprzez równomierne warunki skrawania nie dochodzi do zaostrzonego wpływu czynników zużycia na narzędzie. Przy zastosowaniu płytek skrawających można wykorzystywać całą długość ostrzy i zwiększać w ten sposób osiągany wolumen skrawania na jeden ząb. Przy tym frezowanie przecinkowe nie narusza mechaniki maszyny. Jeśli kombinuje się tę metodę frezowania dodatkowo jeszcze ze zintegrowanym regulowaniem posuwu **AFC** (opcja software, patrz instrukcja obsługi dialogu tekstem otwartym) , można znacznie zaoszczędzić czas obróbki.

W zależności od wyboru parametrów cyklu do dyspozycji znajdują się następujące alternatywy obróbki:

- Pełna obróbka: obróbka zgrubna, obróbka wykańczająca boku
- tylko obróbka zgrubna
- Tylko obróbka na gotowo boku

Obróbka zgrubna
Opis konturu otwartego rowka musi rozpoczynać się zawsze z wiersza najazdu (**APPR**) .

1. Narzędzie przemieszcza się z logiką pozycjonowania na punkt startu opisu konturu, wynikający ze zdefiniowanych w **APPR**-wierszu parametrów i pozycjonuje tam prostopadle na pierwszą głębokość wcięcia w materiał
2. TNC dokonuje skrawania rowka kołowymi ruchami do punktu końcowego konturu. Podczas ruchu kołowego TNC przesuwa narzędzie w kierunku obróbki o zdefiniowaną przez operatora głębokość wcięcia w materiał (**Q436**). Ruch współbieżny/przeciwbieżny przemieszczenia kołowego określamy przy pomocy parametru **Q351** .
3. W punkcie końcowym konturu TNC przemieszcza narzędzie na bezpieczną wysokość i pozycjonuje z powrotem do punktu startu opisu konturu
4. Ta operacja powtarza się, aż zostanie osiągnięta zaprogramowana głębokość rowka

Obróbka wykańczająca

5. O ile zdefiniowano naddatek na obróbkę wykańczającą, to TNC obrabia na gotowo najpierw ścianki rowka, jeśli wprowadzono kilkoma dosuwami. Sciankę rowka TNC najeżdża przy tym tangencjalnie wychodząc ze zdefiniowanego punktu startu wiersza APPR. Przy tym TNC uwzględnia ruch współbieżny/przeciwbieżny

Przykład: Schemat ROWEK KONTURU TROCHOIDALNY

```
0 BEGIN PGM CYC275 MM
...
12 CYCL DEF 14.0 KONTUR
13 CYCL DEF 14.1 LABEL KONTURU 10
14 CYCL DEF 275 ROWEK KONTURU
FREZ.PRZECINK. ...
15 CYCL CALL M3
...
50 L Z+250 R0 FMAX M2
51 LBL 10
...
55 LBL 0
...
99 END PGM CYC275 MM
```

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Znak liczby parametru cyklu Głębokość określa kierunek pracy (obróbki). Jeśli zaprogramujemy głębokość = 0, to TNC nie wykonuje tego cyklu.

Przy zastosowaniu cyklu 275 **ROWEK KONTURU FREZ.PRZECIN.** można definiować w cyklu 14 **KONTUR** tylko jeden podprogram konturu.

W podprogramie konturu definiujemy linię środkową rowka ze wszystkimi znajdującymi się do dyspozycji funkcjami toru kształtowego.

Pamięć dla SL-cyklu jest ograniczona. W cyklu SL można zaprogramować maksymalnie 4090 elementy konturu.

Dla TNC konieczny jest cykl 20 **DANE KONTURU** nie w połączeniu z cyklem 275.

Obrabianie zamkniętego konturu nie jest możliwe z cyklem 275.

Uwaga niebezpieczeństwo kolizji!

Aby uniknąć możliwych kolizji:

- Bezpośrednio po cyklu 275 nie programować pozycji w postaci łańcucha wymiarowego, ponieważ odnoszą się one do pozycji narzędzia na końcu cyklu.
- Najechać we wszystkich osiach głównych zdefiniowaną (absolutną) pozycję, ponieważ pozycja narzędzia przy końcu cyklu nie odpowiada pozycji na początku cyklu.

Przy pomocy parametru maszynowego 7441 Bit 0 nastawiamy, czy TNC ma wydawać komunikat o błędach (Bit 0=0) albo nie (Bit 0=1), jeśli przy wywołaniu cyklu wrzeciono nie działa. Ta funkcja musi zostać także aktywowana przez producenta maszyn.

Parametry cyklu

- **Zakres obróbki (0/1/2)** Q215: określić zakres obróbki:
  0: Obróbka zgrubna i wykańczająca
  1: Tylko obróbka zgrubna
  2: Tylko obróbka wykańczająca
  TNC wykonuje obróbkę na gotowo boku także wówczas, kiedy zdefiniowano naddatek na obróbkę wykańczającą (Q368) z 0
- **Szerokość rowka** Q219: zapisać szerokość rowka; jeśli szerokość rowka została zapisana równą średnicy narzędzia, to TNC przemieszcza narzędzie tylko wzdłuż zdefiniowanego konturu. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999
- **Naddatek na obróbkę wykańczającą z boku** Q368 (przyrostowo): naddatek na obróbkę wykańczającą na płaszczyźnie obróbki
- **Wcięcie na jeden obieg** Q436 (absolutnie): wartość, o którą TNC przesuwa narzędzie po jednym obiegu w kierunku obróbki. Zakres wprowadzenia: 0 do 99999.9999
- **Posuw frezowania** Q207: prędkość przemieszczenia narzędzia przy frezowaniu w mm/min. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.999 alternatywnie **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Rodzaj frezowania** Q351: rodzaj obróbki frezowaniem przy M3:
  +1 = frezowanie współbieżne
  –1 = frezowanie przeciwbieżne
  alternatywnie **PREDEF**

- **Głębokość**Q201 (przyrostowo): odstęp powierzchnia obrabianego przedmiotu – dno rowka. Zakres wprowadzenia -99999.9999 do 99999.9999
- **Głębokość wcięcia** Q202 (przyrostowo): wymiar, o jaki narzędzie zostaje każdorazowo dosunięte; wprowadzić wartość większą od 0. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999
- **Posuw wcięcia na głębokość** Q206: prędkość przemieszczenia narzędzia przy wcięciu na głębokość w mm/min. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.999 alternatywnie **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Dosuw przy obróbce wykańczającej** Q338 (przyrostowo): wymiar, o jaki narzędzie zostaje w osi wrzeciona dosunięte przy obróbce wykańczającej. Q338=0: Obróbka wykańczająca przy jednym wcięciu. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999
- **Posuw obróbki na gotowo** Q385: prędkość przemieszczenia narzędzia przy frezowaniu w mm/min. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999 alternatywnie **FAUTO**, **FU**, **FZ**

- **Bezpieczna wysokość** Q200 (przyrostowo): odstęp pomiędzy powierzchnią czołową narzędzia i powierzchnią obrabianego przedmiotu. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Współrzędna powierzchni obrabianego przedmiotu** Q203 (bezwzględna): bezwzględna współrzędna powierzchni obrabianego przedmiotu. Zakres wprowadzenia -99999.9999 do 99999.9999
- **2-ga Bezpieczna wysokość** Q204 (przyrostowo): współrzędna osi wrzeciona, na której nie może dojść do kolizji pomiędzy narzędziem i obrabianym przedmiotem (mocowadłem). Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Strategia wcięcia** Q366: rodzaj strategii wcięcia w materiał:
  - 0 = pogłębianie prostopadłe. Niezależnie od zdefiniowanego w tabeli narzędzia kąta wejścia w materiał **ANGLE** TNC wchodzi prostopadle w materiał
  - 1: bez funkcji
  - 2 = zagłębienie ruchem wahadłowym. W tablicy narzędzi musi zostać zdefiniowany dla aktywnego narzędzia kąt pogłębiania **ANGLE** nierówny 0. W przeciwnym razie TNC wydaje komunikat o błędach
  - Alternatwynie **PREDEF**

Przykład: NC-wiersze

```
8 CYCL DEF 275 ROWEK KONTURU
FREZ.PRZECIN.
      Q215=0     ;ZAKRES OBROBKI
      Q219=12    ;SZEROKOŚĆ ROWKA
      Q368=0.2   ;NADDATEK Z BOKU
      Q436=2     ;WCIĘCIE NA JEDEN OBIEG
      Q207=500   ;POSUW FREZOWANIA
      Q351=+1    ;RODZAJ FREZOWANIA
      Q201=-20   ;GŁĘBOKOŚĆ
      Q202=5     ;GŁĘBOKOŚĆ WCIĘCIA
      Q206=150   ;POSUW WCIECIA
      Q338=5     ;WCIĘCIE WYKAŃCZANIA
      Q385=500   ;POSUW OBRÓBKI NA
                  GOTOWO
      Q200=2     ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA
      Q203=+0    ;WSPÓŁ.POWIERZCHNI
      Q204=50    ;2-GI ODSTĘP
                  BEZPIECZEŃSTWA
      Q366=2     ;WCIECIE
9 CYCL CALL FMAX M3
```

7.12 LINIA KONTURU 3D (cykl 276, DIN/ISO: G276)

Przebieg cyklu

Przy pomocy tego cyklu można wraz z cyklem 14 **KONTUR** obrabiać otwarte oraz zamknięte kontury. W razie potrzeby można obrabiać kontur wtórnie na narożach wewnętrznych także przy automatycznym rozpoznawaniu reszty materiału.

Cykl 276 **LINIA KONTURU 3D** interpretuje w porównaniu do cyklu **25 LINIA KONTURU** także współrzędne na osi narzędzi (oś Z), zdefiniowane w podprogramie konturu. W ten sposób można dokonywać obróbki na przykład zarysów, wygenerowanych w systemie CAM, w bardzo prosty sposób.

Obrabianie konturu bez wcięcia: głębokość frezowania Q1=0

1. Narzędzie przemieszcza się z logiką pozycjonowania do punktu startu obróbki, wynikającego z pierwszego punktu konturu wybranego kierunku obróbki oraz wybranej funkcji najazdu
2. TNC przemieszcza się tangencjalnie do konturu i obrabia go do końca
3. W punkcie końcowym konturu TNC przemieszcza narzędzie tangencjalnie od konturu. Funkcję odjazdu TNC wykonuje identycznie do funkcji najazdu
4. Na koniec TNC pozycjonuje narzędzie na bezpieczną wysokość

Obróbka konturu z wcięciem w materiał: głębokość frezowania Q1 oraz głębokość wcięcia Q10

1. Narzędzie przemieszcza się z logiką pozycjonowania do punktu startu obróbki, wynikającego z pierwszego punktu konturu wybranego kierunku obróbki oraz wybranej funkcji najazdu
2. TNC przemieszcza się tangencjalnie do konturu i obrabia go do końca
3. W punkcie końcowym konturu TNC przemieszcza narzędzie tangencjalnie od konturu. Funkcję odjazdu TNC wykonuje identycznie do funkcji najazdu
4. Jeśli wybrano wahadłową obróbkę (**Q15=0**), to TNC przemieszcza na następną głębokość wcięcia i obrabia kontur z powrotem do pierwotnego punktu startu. W pozostałych przypadkach TNC przemieszcza narzędzie na bezpieczną wysokość do punktu startu obróbki i tam na następną głębokość wcięcia. Funkcję odjazdu TNC wykonuje identycznie do funkcji najazdu
5. Ta operacja powtarza się, aż zostanie osiągnięta zaprogramowana głębokość
6. Na koniec TNC pozycjonuje narzędzie na bezpieczną wysokość

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Pierwszy wiersz w podprogramie konturu musi zawierać wartości we wszystkich trzech osiach X, Y i Z.

Znak liczby parametru cyklu Głębokość określa kierunek pracy (obróbki). Jeśli zaprogramujemy głębokość = 0, to TNC przemieszcza cykl na zdefiniowanych w podprogramie konturu współrzędnych osi narzędzia.

Przy zastosowaniu cyklu 25 **LINIA KONTURU** można definiować w cyklu 14 **KONTUR** tylko jeden podprogram konturu.

Pamięć dla SL-cyklu jest ograniczona. W cyklu SL można zaprogramować maksymalnie 4090 elementy konturu.

Dla TNC konieczny jest cykl 20 **DANE KONTURU** nie w połączeniu z cyklem 276.

Uwzględnić, iż narzędzie znajduje się przy wywołaniu cyklu w osi narzędzia nad przedmiotem, inaczej TNC wydaje komunikat o błędach.

Korzystać z cyklu **DANE LINII KONTURU**, aby nastawić zachowanie cyklu 276 przy odpracowywaniu (patrz „Dane LINII KONTURU (cykl 270, DIN/ISO: G270)” na stronie 208)

Uwaga niebezpieczeństwo kolizji!

Aby uniknąć możliwych kolizji:

- Tak pozycjonować narzędzie przed wywołaniem cyklu w osi narzędzi, iż TNC może najechać punkt startu konturu bez kolizji. Jeśli pozycja rzeczywista narzędzia leży przy wywołaniu cyklu poniżej bezpiecznej wysokości, to TNC wydaje komunikat o błędach.
- Jeśli dla najazdu konturu i odjazdu od konturu używamy wierszy **APPR** lub **DEP**, to TNC monitoruje, czy wiersze te mogą uszkodzić kontur.
- Bezpośrednio po cyklu 276 nie programować pozycji w postaci łańcucha wymiarowego, ponieważ odnoszą się one do pozycji narzędzia na końcu cyklu.
- Najechać we wszystkich osiach głównych zdefiniowaną (absolutną) pozycję, ponieważ pozycja narzędzia przy końcu cyklu nie odpowiada pozycji na początku cyklu.

Przy pomocy parametru maszynowego 7441 Bit 0 nastawiamy, czy TNC ma wydawać komunikat o błędach (Bit 0=0) albo nie (Bit 0=1), jeśli przy wywołaniu cyklu wrzeciono nie działa. Ta funkcja musi zostać także aktywowana przez producenta maszyn.

Parametry cyklu

- **Głębokość frezowania** Q1 (przyrostowo): odstęp pomiędzy powierzchnią obrabianego przedmiotu i dnem konturu. Jeśli głębokość frezowania Q1 = 0 i głębokość wcięcia Q10 = 0 zdefiniowano, to TNC obrabia kontur odpowiednio do zdefiniowych w podprogramie konturu wartości Z. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Naddatek na obróbkę wykańczającą z boku** Q3 (przyrostowo): naddatek na obróbkę wykańczającą na płaszczyźnie obróbki. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Bezpieczna wysokość** Q7 (bezwzględna): bezwzględna wysokość, na której nie może dojść do kolizji z obrabianym przedmiotem dla pozycji powrotu na końcu cyklu. Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Głębokość wcięcia** Q10 (przyrostowo): wymiar, o jaki narzędzie zostaje każdorazowo dosunięte. Działa tylko, jeśli głębokość frezowania Q1 zdefiniowano nierówną 0. Zakres wprowadzenia -99999.9999 do 99999.9999
- **Posuw wcięcia w materiał**Q11: posuw przy ruchach przemieszczenia w osi wrzeciona. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999 alternatywnie **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Posuw frezowania** Q12: posuw przy ruchach przemieszczenia na płaszczyźnie obróbki. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999 alternatywnie **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Rodzaj frezowania? Ruch przeciwbieżny** = **–1** Q15: frezowanie ruchem współbieżnym: zapis = +1 frezowanie ruchem przeciwbieżnym: zapis = –1 Frezowanie przemienne ruchem współbieżnym i przeciwbieżnym przy kilku wcięciach:Zapis = 0

Przykład: NC-wiersze

```
62 CYCL DEF 276 LINIA KONTURU 3D
      Q1=-20     ;GŁĘBOKOŚĆ FREZOWANIA
      Q3=+0      ;NADDATEK Z BOKU
      Q7=+50     ;BEZPIECZNA WYSOKOŚĆ
      Q10=+5     ;GŁĘBOKOŚĆ WCIĘCIA
      Q11=100    ;POSUW WCIĘCIA W
                  MATERIAŁ
      Q12=350    ;POSUW FREZOWANIA
      Q15=-1     ;RODZAJ FREZOWANIA
      Q18=0      ;PRZECIĄGACZ
      Q446=0.01  ;RESZTA MATERIAŁU
      Q447=10    ;ODLEGŁOŚĆ
      Q448=2     ;WYDŁUŻENIE TRAJEKTORII
```

- **Narzędzie wstępnego rozwiercania** Q18 lub QS18: numer narzędzia, przy pomocy którego TNC dokonało wstępnego rozwiercania konturu. Przełączenie na zapis nazwy: softkey NAZWA NARZĘDZIA nacisnąć. TNC dołącza cudzysłów automatycznie u góry, jeśli opuszcza się pole zapisu. Jeżeli nie dokonano wstępnego rozwiercania, to proszę wprowadzić „0“; wówczas TNC obrabia konturu jak jest to możliwe aktywnym narzędziem, jeśli zapiszemy tu numer lub nazwę, to TNC obrabia tylko tę część konturu, który nie mógł zostać obrobiony przy pomocy zgrubnego rozwiertaka. Zakres wprowadzenia od 0 do 32767,9 przy zapisie numeru, maksymalnie 32 znaków przy zapisie nazwy
- **Akceptowana reszta materiału** Q446: grubość reszty materiału, od której TNC nie ma dalej obrabiać konturu. Wartość standardowa 0.01 mm. Zakres wprowadzenia 0 do +9.999
- **Maksymalna odległość koneksji** Q447: maksymalna odległość pomiędzy dwoma przewidzianymi do przeciągania obszarami, pomiędzy którymi narzędzie ma przemieszczać się bez ruchu wzniosu na głębokości obróbki wzdłuż konturu. Zakres wprowadzenia 0 do 999
- **Wydłużenie trajektorii** Q448: wartość przedłużenia trajektorii narzędzia na początku i na końcu konturu. TNC przedłuża tor narzędzia zasadniczo zawsze równolegle do konturu. Zakres wprowadzenia 0 do 99.999

7.13 Przykłady programowania

Przykład: frezowanie wybrania zgrubne i wykańczające

0 BEGIN PGM C20 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-10 Y-10 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	Definicja półwyrobu
3 TOOL CALL 1 Z S2500	Wywołanie narzędzia rozwiertaka, średnica 30
4 L Z+250 R0 FMAX	Wyjście narzędzia z materiału
5 CYCL DEF 14.0 KONTUR	Ustalić podprogram konturu
6 CYCL DEF 14.1 LABEL KONTURU 1	
7 CYCL DEF 20 DANE KONTURU	Określić ogólne parametry obróbki
Q1=-20 ;GŁĘBOKOŚĆ FREZOWANIA	
Q2=1 ;NAKŁADANIE SIĘ TRAJEKTORII	
Q3=+0 ;NADDATEK Z BOKU	
Q4=+0 ;NADDATEK NA DNIE	
Q5=+0 ;WSPÓŁ.POWIERZCHNI	
Q6=2 ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA	
Q7=+100 ;BEZPIECZNA WYSOKOŚĆ	
Q8=0.1 ;PROMIEŃ ZAOKRĄGLENIA	
Q9=-1 ;KIERUNEK OBROTU	

8 CYCL DEF 22 ROZWIERCANIE	Definicja cyklu przeciąganie wstępne
Q10=5 ;GŁĘBOKOŚĆ WCIĘCIA	
Q11=100 ;POSUW WCIĘCIA W MATERIAŁ	
Q12=350 ;POSUW PRZECIĄGANIA	
Q18=0 ;PRZECIĄGACZ	
Q19=150 ;POSUW OBRÓBKI RUCHEM WAHADŁOWYM	
Q208=30000;POSUW POWROTU	
Q401=100 ;WSPÓŁCZ. POSUWU	
Q404=0 ;STRATEGIA DODATK.ROZWIERCANIA	
9 CYCL CALL M3	Wywołanie cyklu przeciąganie wstępne
10 L Z+250 R0 FMAX M6	Zmiana narzędzia
11 TOOL CALL 2 Z S3000	Wywołanie narzędzia rozwiertak, średnica 15
12 CYCL DEF 22 ROZWIERCANIE	Definicja cyklu rozwiercanie wykańczające
Q10=5 ;GŁĘBOKOŚĆ WCIĘCIA	
Q11=100 ;POSUW WCIĘCIA W MATERIAŁ	
Q12=350 ;POSUW PRZECIĄGANIA	
Q18=1 ;PRZECIĄGACZ	
Q19=150 ;POSUW OBRÓBKI RUCHEM WAHADŁOWYM	
Q208=30000;POSUW POWROTU	
Q401=100 ;WSPÓŁCZ. POSUWU	
Q404=0 ;STRATEGIA DODATK.ROZWIERCANIA	
13 CYCL CALL M3	Wywołanie cyklu przeciąganie wykańczające
14 L Z+250 R0 FMAX M2	Przemieścić narzędzie poza materiałem, koniec programu
15 LBL 1	Podprogram konturu
16 L X+0 Y+30 RR	
17 FC DR- R30 CCX+30 CCY+30	
18 FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10	
19 FSELECT 3	
20 FPOL X+30 Y+30	
21 FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60	
22 FSELECT 2	
23 FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10	
24 FSELECT 3	

25 FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30	
26 FSELECT 2	
27 LBL 0	
28 END PGM C20 MM	

Przykład: nakładające się na siebie kontury wiercić i obrabiać wstępnie, obrabiać na gotowo

0 BEGIN PGM C21 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Definicja półwyrobu
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S2500	Wywołanie narzędzia wiertło, średnica 12
4 L Z+250 R0 FMAX	Wyjście narzędzia z materiału
5 CYCL DEF 14.0 KONTUR	określenie podprogramów konturu
6 CYCL DEF 14.1 LABEL KONTURU 1/2/3/4	
7 CYCL DEF 20 DANE KONTURU	Określić ogólne parametry obróbki
Q1=-20 ;GŁĘBOKOŚĆ FREZOWANIA	
Q2=1 ;NAKŁADANIE SIĘ TRAJEKTORII	
Q3=+0.5 ;NADDATEK Z BOKU	
Q4=+0.5 ;NADDATEK NA DNIE	
Q5=+0 ;WSPÓŁ.POWIERZCHNI	
Q6=2 ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA	
Q7=+100 ;BEZPIECZNA WYSOKOŚĆ	
Q8=0.1 ;PROMIEŃ ZAOKRĄGLENIA	
Q9=-1 ;KIERUNEK OBROTU	

8 CYCL DEF 21 WIERCENIE WSTĘPNE	Definicja cyklu wiercenie wstępne
Q10=5 ;GŁĘBOKOŚĆ WCIĘCIA	
Q11=250 ;POSUW WCIĘCIA W MATERIAŁ	
Q13=2 ;PRZECIĄGACZ	
9 CYCL CALL M3	Wywołanie cyklu wiercenie wstępne
10 L +250 R0 FMAX M6	Zmiana narzędzia
11 TOOL CALL 2 Z S3000	Wywołanie narzędzia obróbka zgrubna/wykańczająca, średnica 12
12 CYCL DEF 22 ROZWIERCANIE	Definicja cyklu rozwiercanie
Q10=5 ;GŁĘBOKOŚĆ WCIĘCIA	
Q11=100 ;POSUW WCIĘCIA W MATERIAŁ	
Q12=350 ;POSUW PRZECIĄGANIA	
Q18=0 ;PRZECIĄGACZ	
Q19=150 ;POSUW OBRÓBKI RUCHEM WAHADŁOWYM	
Q208=30000;POSUW POWROTU	
Q401=100 ;WSPÓŁCZ. POSUWU	
Q404=0 ;STRATEGIA DODATK.ROZWIERCANIA	
13 CYCL CALL M3	Wywołane cyklu przeciąganie
14 CYCL DEF 23 NA GOTOWO DNO	Wywołanie cyklu obróbka wykańczająca dna
Q11=100 ;POSUW WCIĘCIA W MATERIAŁ	
Q12=200 ;POSUW PRZECIĄGANIA	
Q208=30000;POSUW POWROTU	
15 CYCL CALL	Definicja cyklu obróbka wykańczająca dna
16 CYCL DEF 24 NA GOTOWO BOK	Definicja cyklu obróbka wykańczająca boku
Q9=+1 ;KIERUNEK OBROTU	
Q10=5 ;GŁĘBOKOŚĆ WCIĘCIA	
Q11=100 ;POSUW WCIĘCIA W MATERIAŁ	
Q12=400 ;POSUW PRZECIĄGANIA	
Q14=+0 ;NADDATEK Z BOKU	
17 CYCL CALL	Wywołanie cyklu obróbka wykańczająca z boku
18 L Z+250 R0 FMAX M2	Przemieścić narzędzie poza materiałem, koniec programu

19 LBL 1	Q14=+0 ;NADDATEK NA STRONIE
20 CC X+35 Y+50	
21 L X+10 Y+50 RR	
22 C X+10 DR-	
23 LBL 0	
24 LBL 2	Podprogram 1 konturu: wybieranie po lewej
25 CC X+65 Y+50	
26 L X+90 Y+50 RR	
27 C X+90 DR-	
28 LBL 0	
29 LBL 3	Podprogram 2 konturu: wybieranie po prawej
30 L X+27 Y+50 RL	
31 L Y+58	
32 L X+43	
33 L Y+42	
34 L X+27	
35 LBL 0	
36 LBL 4	32 L X+27 Y+50 RL
39 L X+65 Y+42 RL	
37 L X+57	
38 L X+65 Y+58	
39 L X+73 Y+42	
40 LBL 0	
41 END PGM C21 MM	

Podprogram 4 konturu: wyspa trójkątna po prawej

0 BEGIN PGM C25 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Definicja półwyrobu
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S2000	Wywołanie narzędzia, średnica 20
4 L Z+250 R0 FMAX	Wyjście narzędzia z materiału
5 CYCL DEF 14.0 KONTUR	Ustalić podprogram konturu
6 CYCL DEF 14.1 LABEL KONTURU 1	
7 CYCL DEF 25 LINIA KONTURU	Ustalić parametry obróbki
Q1=-20 ;GŁĘBOKOŚĆ FREZOWANIA	
Q3=+0 ;NADDATEK Z BOKU	
Q5=+0 ;WSPÓŁ.POWIERZCHNI	
Q7=+250 ;BEZPIECZNA WYSOKOŚĆ	
Q10=5 ;GŁĘBOKOŚĆ WCIĘCIA	
Q11=100 ;POSUW WCIĘCIA W MATERIAŁ	
Q12=200 ;POSUW FREZOWANIA	
Q15=+1 ;RODZAJ FREZOWANIA	
8 CYCL CALL M3	wywołanie cyklu
9 L Z+250 R0 FMAX M2	Przemieścić narzędzie poza materiałem, koniec programu

10 LBL 1	Podprogram konturu
11 L X+0 Y+15 RL	
12 L X+5 Y+20	
13 CT X+5 Y+75	
14 L Y+95	
15 RND R7.5	
16 L X+50	
17 RND R7.5	
18 L X+100 Y+80	
19 LBL 0	
20 END PGM C25 MM	

8

Cykle obróbkowe: powierzchnia boczna cylindra

8.1 Podstawy

Przegląd cykli powierzchni bocznej cylindra

Cykl	Softkey	Strona
27 OSŁONA CYLINDRA		Strona 233
28 OSŁONA CYLINDRA frezowanie rowków		Strona 236
29 OSŁONA CYLINDRA frezowanie mostka		Strona 239
39 OSŁONA CYLINDRA frezowanie konturu zewnętrznego		Strona 242

8.2 POWIERZCHNIA BOCZNA CYLINDRA (cykl 27, DIN/ISO: G127, opcja software 1)

Przebieg cyklu

Przy pomocy tego cyklu można przenieść zdefiniowany na rozwiniętym materiale kontur na osłonę cylindra. Proszę używać cyklu 28, jeśli chcemy frezować rowki prowadzące na cylindrze.

Kontur proszę opisać w podprogramie, który zostanie ustalony poprzez cykl 14 (KONTUR).

Podprogram zawiera współrzędne w jednej osi kątowej(np. osi C) i osi, przebiegającej równolegle do niej (np. osi wrzeciona). Jako funkcje toru znajdują się **L**, **CHF**, **CR**, **RND**, **APPR** (poza **APPR LCT**) i **DEP** do dyspozycji.

Dane w osi kątowej można wprowadzać do wyboru w stopniach lub w mm (cale) (proszę ustalić w definicji cyklu).

1 TNC pozycjonuje narzędzie nad punktem wcięcia; przy tym uwzględniany jest naddatek na obróbkę wykańczającą z boku

2 Na pierwszej głębokości dosuwu narzędzie frezuje z posuwem frezowania Q12 kontur od wewnątrz na zewnątrz

3 Na końcu konturu TNC przemieszcza narzędzie na Bezpieczną wysokość i z powrotem do punktu wcięcia;

4 Kroki od 1 do 3 powtarzają się, aż zostanie osiągnięta zaprogramowana głębokość frezowania Q1

5 Następnie narzędzie przemieszcza się na Bezpieczną wysokość

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Maszyna i TNC muszą być przygotowane przez producenta maszyn do używania interpolacji powierzchni bocznej cylindra. Proszę zwrócić uwagę na instrukcję obsługi maszyny.

W pierwszym wierszu NC podprogramu konturu zaprogramować zawsze obydwie współrzędne osłony cylindra.

Pamięć dla SL-cyklu jest ograniczona. W cyklu SL można zaprogramować maksymalnie 8192 elementy konturu.

Znak liczby parametru cyklu Głębokość określa kierunek pracy (obróbki). Jeśli zaprogramujemy głębokość = 0, to TNC nie wykonuje tego cyklu.

Używać frezu z tnącym przez środek zębem czołowym (DIN 844).

Cylinder musi być zamocowany na środku stołu obrotowego.

Oś wrzeciona musi przebiegać prostopadle do osi stołu obrotowego. Jeśli tak nie jest, TNC wydaje meldunek o błędach.

Ten cykl można wykonywać także przy pochylonej płaszczyźnie obróbki.

Parametry cyklu

- **Głębokość frezowania** Q1 (przyrostowo): odstęp pomiędzy osłoną cylindra i dnem konturu. Zakres wprowadzenia -99999.9999 do 99999.9999
- **Naddatek na obróbkę wykańczającą z boku** Q3 (przyrostowo): naddatek na obróbkę wykańczającą na płaszczyźnie powierzchni bocznej; naddatek działa w kierunku korekcji promienia. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Bezpieczna wysokość** Q6 (przyrostowo): odstęp pomiędzy powierzchnią czołową narzędzia i powierzchnią osłony cylindra. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Głębokość dosuwu** Q10 (przyrostowo): wymiar, o jaki narzędzie zostaje każdorazowo dosunięte. Zakres wprowadzenia -99999.9999 do 99999.9999
- **Posuw wcięcia w materiał**Q11: posuw przy ruchach przemieszczenia w osi wrzeciona. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Posuw frezowania** Q12: posuw przy ruchach przemieszczenia na płaszczyźnie obróbki. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Promień cylindra** Q16: promień cylindra, na którym ma zostać obrobiony kontur. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **Rodzaj wymiarowania stopnie =0 MM/CALE=1** Q17: współrzędne osi obrotu w podprogramie w stopniach lub mm (calach) zaprogramować

Przykład: NC-wiersze

```
63 CYCL DEF 27 POWIERZCHNIA BOCZNA
CYLINDRA
      Q1=-8      ;GŁĘBOKOŚĆ FREZOWANIA
      Q3=+0      ;NADDATEK Z BOKU
      Q6=+0      ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA
      Q10=+3     ;GŁĘBOKOŚĆ WCIĘCIA
      Q11=100    ;POSUW WCIĘCIA W
                  MATERIAŁ
      Q12=350    ;POSUW FREZOWANIA
      Q16=25     ;PROMIEŃ
      Q17=0      ;RODZAJ WYMIAROWANIA
```

8.3 POWIERZCHNIA BOCZNA CYLINDRA frezowanie rowków (cykl 28, DIN/ISO: G128, software-opcja 1)

Przebieg cyklu

Przy pomocy tego cyklu można przenieść zdefiniowany na rozwiniętym materiale rowek prowadzący na osłonę cylindra. W przeciwieństwie do cyklu 27, TNC tak ustawia narzędzie przy tym cyklu, że ścianki przy aktywnej korekcji promienia przebiegają prawie równolegle do siebie. Dokładnie równolegle do siebie przebiegające ścianki otrzymujemy wówczas, kiedy używamy narzędzia, dokładnie tak dużego jak szerokość rowka.

Im mniejszym jest narzędzie w stosunku do szerokości rowka, tym większe powstaną zniekształcenia w przypadku torów kołowych i ukośnych prostych. Dla zminimalizowania tych uwarunkowanych przemieszczeniem zniekształceń, można w parametrze Q21 zdefiniować tolerancję, przy pomocy której wytwarzany rowek zostaje przybliżony przez TNC do rowka, wytworzonego narzędziem o średnicy odpowiadającej szerokości rowka.

Proszę zaprogramować tor punktu środkowego konturu z podaniem korekcji promienia narzędzia. Poprzez korekcję promienia określa się, czy TNC wytworzy rowek ruchem współbieżnym czy też przeciwbieżnym.

1. TNC pozycjonuje narzędzie nad punktem wcięcia
2. Na pierwszej głębokości dosuwu narzędzie frezuje z posuwem frezowania Q12 kontur wzdłuż ścianki rowk ; przy tym zostaje uwzględniony naddatek na obróbkę wykańczającą z boku
3. Przy końcu konturu TNC przesuwa narzędzie do leżącej na przeciw ścianki rowka i powraca do punktu wcięcia
4. Kroki od 2 do 3 powtarzają się, aż zostanie osiągnięta zaprogramowana głębokość frezowania Q1
5. Kiedy zdefinowana zostanie tolerancja Q21, wówczas TNC wykonuje dopracowanie, aby otrzymać możliwie równoległe ścianki rowka.
6. Na koniec narzędzie przemieszcza się na osi narzędzi z powrotem na bezpieczną wysokość lub na ostatnio zaprogramowaną przed cyklem pozycję (zależy od parametru maszyny 7420)

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Maszyna i TNC muszą być przygotowane przez producenta maszyn do używania interpolacji powierzchni bocznej cylindra. Proszę zwrócić uwagę na instrukcję obsługi maszyny.

W pierwszym wierszu NC podprogramu konturu zaprogramować zawsze obydwie współrzędne osłony cylindra.

Pamięć dla SL-cyklu jest ograniczona. W cyklu SL można zaprogramować maksymalnie 8192 elementy konturu.

Znak liczby parametru cyklu Głębokość określa kierunek pracy (obróbki). Jeśli zaprogramujemy głębokość = 0, to TNC nie wykonuje tego cyklu.

Używać frezu z tnącym przez środek zębem czołowym (DIN 844).

Cylinder musi być zamocowany na środku stołu obrotowego.

Oś wrzeciona musi przebiegać prostopadle do osi stołu obrotowego. Jeśli tak nie jest, TNC wydaje meldunek o błędach.

Ten cykl można wykonywać także przy pochylonej płaszczyźnie obróbki.

Uwaga niebezpieczeństwo kolizji!

Przy pomocy parametru maszynowego 7441 Bit 0 nastawiamy, czy TNC ma wydawać komunikat o błędach (Bit 0=0) albo nie (Bit 0=1), jeśli przy wywołaniu cyklu wrzeciono nie działa. Ta funkcja musi zostać także aktywowana przez producenta maszyn.

Parametry cyklu

- **Głębokość frezowania** Q1 (przyrostowo): odstęp pomiędzy osłoną cylindra i dnem konturu. Zakres wprowadzenia -99999.9999 do 99999.9999
- **Naddatek na obróbkę wykańczającą z boku** Q3 (przyrostowo): naddatek na obróbkę wykańczającą na ściance rowka. Naddatek na obróbkę wykańczającą zmniejsze szerokość rowka o dwukrotną wprowadzoną wartość. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Bezpieczna wysokość** Q6 (przyrostowo): odstęp pomiędzy powierzchnią czołową narzędzia i powierzchnią osłony cylindra. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Głębokość dosuwu** Q10 (przyrostowo): wymiar, o jaki narzędzie zostaje każdorazowo dosunięte. Zakres wprowadzenia -99999.9999 do 99999.9999
- **Posuw wcięcia w materiał**Q11: posuw przy ruchach przemieszczenia w osi wrzeciona. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999 alternatywnie **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Posuw frezowania** Q12: posuw przy ruchach przemieszczenia na płaszczyźnie obróbki. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999 alternatywnie **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Promień cylindra** Q16: promień cylindra, na którym ma zostać obrobiony kontur. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **Rodzaj wymiarowania? stopnie =0 MM/CALE=1** Q17: współrzędne osi obrotu w podprogramie w stopniach lub mm (calach) zaprogramować
- **Szerokość rowka** Q20: szerokość rowka, który ma zostać wykonany. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Tolerancja?** Q21: jeśli używamy narzędzia, które jest mniejsze od programowanej szerokości rowka Q20, to powstaną uwarunkowane przemieszczeniem zniekształcenia na ściance rowka w przypadku okręgów i ukośnych prostych. Jeśli zdefiniujemy tolerancję Q21, to TNC przybliża za pomocą dodatkowego przejścia frezowania tak kształt rowka, jakby frezowano rowek narzędziem, dokładnie tak dużym jak szerokość rowka. Przy pomocy Q21 definiujemy dozwolone odchylenie od tego idealnego rowka. Liczba przejść dopracowania zależy od promienia cylindra, używanego narzędzia i głębokości rowka. Czym mniejszą jest zdefiniowana tolerancja, tym dokładniejszy będzie rowek a także tym dłużej będzie trwało dopracowanie. **Zaleca się**: używanie tolerancji wynoszącej 0.02 mm. **Funkcja nieaktywna**: zapisać 0 (nastawienie podstawowe). Zakres wprowadzenia 0 do 9.9999

Przykład: NC-wiersze

```
63 CYCL DEF 28 POWIERZCHNIA BOCZNA CYLINDRA
    Q1=-8      ;GŁĘBOKOŚĆ FREZOWANIA
    Q3=+0      ;NADDATEK Z BOKU
    Q6=+0      ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA
    Q10=+3     ;GŁĘBOKOŚĆ WCIĘCIA
    Q11=100    ;POSUW WCIĘCIA W MATERIAŁ
    Q12=350    ;POSUW FREZOWANIA
    Q16=25     ;PROMIEŃ
    Q17=0      ;RODZAJ WYMIAROWANIA
    Q20=12     ;SZEROKOŚĆ ROWKA
    Q21=0      ;TOLERANCJA
```

8.4 POWIERZCHNIA BOCZNA CYLINDRA frezowanie przesmyku (cykl 29, DIN/ISO: G129, software opcja 1)

Przebieg cyklu

Przy pomocy tego cyklu można przenieść zdefiniowany na rozwiniętym materiale mostek na osłonę cylindra. TNC tak ustawia narzędzie przy tym cyklu, że ścianki przy aktywnej korekcji promienia przebiegają zawsze równolegle do siebie. Proszę zaprogramować tor punktu środkowego mostka z podaniem korekcji promienia narzędzia. Poprzez korekcję promienia określa się, czy TNC wytworzy mostek ruchem współbieżnym czy też przeciwbieżnym.

Na końcach mostka TNC włącza półokrąg, którego promień odpowiada połowie szerokości mostka.

1. TNC pozycjonuje narzędzie nad punktem startu obróbki. Punkt startu TNC oblicza z szerokości mostka i średnicy narzędzia. Punkt ten leży z przesunięciem o pół szerokości mostka i średnicę narzędzia obok pierwszego zdefiniowanego w podprogramie konturu punktu. Korekcja promienia określa, czy start następuje z lewej (1, RL=współbieżnie) lub z prawej od mostka (2, RR=przeciwbieżnie)
2. Po wypozycjonowaniu na pierwszą głębokość, TNC przemieszcza narzędzie po łuku kołowym z posuwem frezowania Q12 tangencjalnie do ścianki mostka. W danym przypadku naddatek na obróbkę wykańczającą boku zostaje uwzględniony
3. Na pierwszej głębokości wcięcia narzędzie frezuje z posuwem frezowania Q12 wzdłuż ścianki mostka, aż czop zostanie w pełni wykonany
4. Następnie narzędzie odsuwa się tangencjalnie od ścianki mostka z powrotem do punktu startu obróbki
5. Kroki od 2 do 4 powtarzają się, aż zostanie osiągnięta zaprogramowana głębokość frezowania Q1
6. Na koniec narzędzie przemieszcza się na osi narzędzi z powrotem na bezpieczną wysokość lub na ostatnio zaprogramowaną przed cyklem pozycję (zależy od parametru maszyny 7420)

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Maszyna i TNC muszą być przygotowane przez producenta maszyn do używania interpolacji powierzchni bocznej cylindra. Proszę zwrócić uwagę na instrukcję obsługi maszyny.

W pierwszym wierszu NC podprogramu konturu zaprogramować zawsze obydwie współrzędne osłony cylindra.

Proszę zwrócić uwagę, aby narzędzie miało dostatecznie dużo miejsca dla ruchu dosuwu i odsuwu z boku.

Pamięć dla SL-cyklu jest ograniczona. W cyklu SL można zaprogramować maksymalnie 8192 elementy konturu.

Znak liczby parametru cyklu Głębokość określa kierunek pracy (obróbki). Jeśli zaprogramujemy głębokość = 0, to TNC nie wykonuje tego cyklu.

Cylinder musi być zamocowany na środku stołu obrotowego.

Oś wrzeciona musi przebiegać prostopadle do osi stołu obrotowego. Jeśli tak nie jest, TNC wydaje meldunek o błędach.

Ten cykl można wykonywać także przy pochylonej płaszczyźnie obróbki.

Uwaga niebezpieczeństwo kolizji!

Przy pomocy parametru maszynowego 7441 Bit 0 nastawiamy, czy TNC ma wydawać komunikat o błędach (Bit 0=0) albo nie (Bit 0=1), jeśli przy wywołaniu cyklu wrzeciono nie działa. Ta funkcja musi zostać także aktywowana przez producenta maszyn.

Parametry cyklu

- **Głębokość frezowania** Q1 (przyrostowo): odstęp pomiędzy osłoną cylindra i dnem konturu. Zakres wprowadzenia -99999.9999 do 99999.9999
- **Naddatek na obróbkę wykańczającą z boku** Q3 (przyrostowo): naddatek na obróbkę wykańczającą na ściance mostka. Naddatek na obróbkę wykańczającą zwiększa szerokość mostka o dwukrotną wprowadzoną wartość. Zakres wprowadzenia -99999.9999 do 99999.9999
- **Bezpieczna wysokość** Q6 (przyrostowo): odstęp pomiędzy powierzchnią czołową narzędzia i powierzchnią osłony cylindra. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Głębokość dosuwu** Q10 (przyrostowo): wymiar, o jaki narzędzie zostaje każdorazowo dosunięte. Zakres wprowadzenia -99999.9999 do 99999.9999
- **Posuw wcięcia w materiał** Q11: posuw przy ruchach przemieszczenia w osi wrzeciona. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Posuw frezowania** Q12: posuw przy ruchach przemieszczenia na płaszczyźnie obróbki. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Promień cylindra** Q16: promień cylindra, na którym ma zostać obrobiony kontur. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **Rodzaj wymiarowania? stopnie =0 MM/CALE=1** Q17: współrzędne osi obrotu w podprogramie w stopniach lub mm (calach) zaprogramować
- **Szerokość mostka** Q20: szerokość wykonywanego przesmyku. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999

Przykład: NC-wiersze

```
63 CYCL DEF 29 POWIERZCHNIA BOCZNA
CYLINDRA PRZESMYK
    Q1=-8      ;GŁĘBOKOŚĆ FREZOWANIA
    Q3=+0      ;NADDATEK Z BOKU
    Q6=+0      ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA
    Q10=+3     ;GŁĘBOKOŚĆ WCIĘCIA
    Q11=100    ;POSUW WCIĘCIA W
                MATERIAŁ
    Q12=350    ;POSUW FREZOWANIA
    Q16=25     ;PROMIEŃ
    Q17=0      ;RODZAJ WYMIAROWANIA
    Q20=12     ;SZEROKOŚĆ MOSTKA
```

8.5 POWIERZCHNIA BOCZNA CYLINDRA frezowanie konturu zewnętrznego (cykl 39, DIN/ISO: G139, software opcja 1)

Przebieg cyklu

Przy pomocy tego cyklu można przenieść zdefiniowany na rozwiniętym materiale otwarty kontur na osłonę cylindra. TNC tak ustawia narzędzie przy tym cyklu, iż ścianka wyfrezowanego konturu przebiega równolegle do osi cylindra przy aktywnej korekcji promienia.

W przeciwieństwie do cykli 28 i 29 definiujemy w podprogramie konturu rzeczywisty, przewidziany do wykonania kontur.

1. TNC pozycjonuje narzędzie nad punktem startu obróbki. Punkt startu TNC plasuje z przesunięciem o średnicę narzędzia obok pierwszego zdefiniowanego w podprogramie konturu punktu (zachowanie standardowe)
2. Po wypozycjonowaniu na pierwszą głębokość, TNC przemieszcza narzędzie po łuku kołowym z posuwem frezowania Q12 tangencjalnie do konturu. W danym przypadku naddatek na obróbkę wykańczającą boku zostaje uwzględniony
3. Na pierwszej głębokości dosuwu narzędzie frezuje z posuwem frezowania Q12 wzdłuż konturu, aż zdefiniowana trajektoria konturu zostanie w pełni wykonana
4. Następnie narzędzie odsuwa się tangencjalnie od ścianki mostka z powrotem do punktu startu obróbki
5. Kroki od 2 do 4 powtarzają się, aż zostanie osiągnięta zaprogramowana głębokość frezowania Q1
6. Na koniec narzędzie przemieszcza się na osi narzędzi z powrotem na bezpieczną wysokość lub na ostatnio zaprogramowaną przed cyklem pozycję (zależy od parametru maszyny 7420)

Przy pomocy parametru maszynowego 7680, bit 16 można określić zachowanie przy najeździe cyklu 39:

- Bit 16 = 0:
  Wykonanie tangencjalnego najazdu i odjazdu.
- Bit 16 = 1:
  W punkcie startu konturu przemieścić prostopadle na głębokość, bez tangencjalnego najazdu narzędzia i w punkcie końcowym konturu odsunąć nietangencjalnie narzędzie w górę.

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Maszyna i TNC muszą być przygotowane przez producenta maszyn do używania interpolacji powierzchni bocznej cylindra. Proszę zwrócić uwagę na instrukcję obsługi maszyny.

W pierwszym wierszu NC podprogramu konturu zaprogramować zawsze obydwie współrzędne osłony cylindra.

Proszę zwrócić uwagę, aby narzędzie miało dostatecznie dużo miejsca dla ruchu dosuwu i odsuwu z boku.

Pamięć dla SL-cyklu jest ograniczona. W cyklu SL można zaprogramować maksymalnie 8192 elementy konturu.

Znak liczby parametru cyklu Głębokość określa kierunek pracy (obróbki). Jeśli zaprogramujemy głębokość = 0, to TNC nie wykonuje tego cyklu.

Cylinder musi być zamocowany na środku stołu obrotowego.

Oś wrzeciona musi przebiegać prostopadle do osi stołu obrotowego. Jeśli tak nie jest, TNC wydaje meldunek o błędach.

Ten cykl można wykonywać także przy pochylonej płaszczyźnie obróbki.

Uwaga niebezpieczeństwo kolizji!

Przy pomocy parametru maszynowego 7441 Bit 0 nastawiamy, czy TNC ma wydawać komunikat o błędach (Bit 0=0) albo nie (Bit 0=1), jeśli przy wywołaniu cyklu wrzeciono nie działa. Ta funkcja musi zostać także aktywowana przez producenta maszyn.

Parametry cyklu

- **Głębokość frezowania** Q1 (przyrostowo): odstęp pomiędzy osłoną cylindra i dnem konturu. Zakres wprowadzenia -99999.9999 do 99999.9999
- **Naddatek na obróbkę wykańczającą z boku** Q3 (przyrostowo): naddatek na obróbkę wykańczającą na ściance konturu. Zakres wprowadzenia -99999.9999 do 99999.9999
- **Bezpieczna wysokość** Q6 (przyrostowo): odstęp pomiędzy powierzchnią czołową narzędzia i powierzchnią osłony cylindra. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Głębokość dosuwu** Q10 (przyrostowo): wymiar, o jaki narzędzie zostaje każdorazowo dosunięte. Zakres wprowadzenia -99999.9999 do 99999.9999
- **Posuw wcięcia w materiał**Q11: posuw przy ruchach przemieszczenia w osi wrzeciona. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999 alternatywnie **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Posuw frezowania** Q12: posuw przy ruchach przemieszczenia na płaszczyźnie obróbki. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999 alternatywnie **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Promień cylindra** Q16: promień cylindra, na którym ma zostać obrobiony kontur. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **Rodzaj wymiarowania? stopnie =0 MM/CALE=1** Q17: współrzędne osi obrotu w podprogramie w stopniach lub mm (calach) zaprogramować

Przykład: NC-wiersze

```
63 CYCL DEF 39 POW.BOCZNA CYLINDRA
KONTUR
      Q1=-8      ;GŁĘBOKOŚĆ FREZOWANIA
      Q3=+0      ;NADDATEK Z BOKU
      Q6=+0      ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA
      Q10=+3     ;GŁĘBOKOŚĆ WCIĘCIA
      Q11=100    ;POSUW WCIĘCIA W
                  MATERIAŁ
      Q12=350    ;POSUW FREZOWANIA
      Q16=25     ;PROMIEŃ
      Q17=0      ;RODZAJ WYMIAROWANIA
```

8.6 Przykłady programowania

Przykład: powierzchnia boczna cylindra przy pomocy cyklu 27

Wskazówka:

- Maszyna z głowicą B i stołem C
- Cylinder zamocowany na środku stołu obrotowego.
- Punkt odniesienia znajduje się na środku stołu obrotowego

0 BEGIN PGM C27 MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	Wywołanie narzędzia, średnica 7
2 L Z+250 R0 FMAX	Wyjście narzędzia z materiału
3 L X+50 Y0 R0 FMAX	Narzędzie pozycjonować wstępnie na środku stołu obrotowego
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN MBMAX FMAX	Wysunąć
5 CYCL DEF 14.0 KONTUR	Ustalić podprogram konturu
6 CYCL DEF 14.1 LABEL KONTURU 1	
7 CYCL DEF 27 POWIERZCHNIA BOCZNA CYLINDRA	Ustalić parametry obróbki
Q1=-7 ;GŁĘBOKOŚĆ FREZOWANIA	
Q3=+0 ;NADDATEK Z BOKU	
Q6=2 ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA	
Q10=4 ;GŁĘBOKOŚĆ WCIĘCIA	
Q11=100 ;POSUW WCIĘCIA W MATERIAŁ	
Q12=250 ;POSUW FREZOWANIA	
Q16=25 ;PROMIEŃ	
Q17=1 ;RODZAJ WYMIAROWANIA	

8 L C+0 R0 FMAX M13 M99	Pozycjonować wstępnie stół obrotowy, włączyć wrzeciono, wywołać cykl
9 L Z+250 R0 FMAX	Wyjście narzędzia z materiału
10 PLANE RESET TURN FMAX	Odsunąć, anulować funkcję PLANE
11 M2	Koniec programu
12 LBL 1	Podprogram konturu
13 L C+40 X+20 RL	Dane w osi obrotu w mm (Q17=1), przemieszczenie w osi X ze względu na 90° nachylenie
14 L C+50	
15 RND R7.5	
16 L X+60	
17 RND R7.5	
18 L IC-20	
19 RND R7.5	
20 L X+20	
21 RND R7.5	
22 L C+40	
23 LBL 0	
24 END PGM C27 MM	

Przykład: powierzchnia boczna cylindra przy pomocy cyklu 28

Wskazówki:

- Cylinder zamocowany na środku stołu obrotowego.
- Maszyna z głowicą B i stołem C
- Punkt odniesienia znajduje się na środku stołu obrotowego
- Opis toru punktu środkowego w podprogramie konturu

0 BEGIN PGM C28 MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	Wywołanie narzędzia, oś narzędzia Z, średnica 7
2 L Z+250 R0 FMAX	Wyjście narzędzia z materiału
3 L X+50 Y+0 R0 FMAX	Narzędzie pozycjonować na środku stołu obrotowego
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN FMAX	Nachylić
5 CYCL DEF 14.0 KONTUR	Ustalić podprogram konturu
6 CYCL DEF 14.1 LABEL KONTURU 1	
7 CYCL DEF 28 POWIERZCHNIA BOCZNA CYLINDRA	Ustalić parametry obróbki
Q1=-7 ;GŁĘBOKOŚĆ FREZOWANIA	
Q3=+0 ;NADDATEK Z BOKU	
Q6=2 ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA	
Q10=-4 ;GŁĘBOKOŚĆ WCIĘCIA	
Q11=100 ;POSUW WCIĘCIA W MATERIAŁ	
Q12=250 ;POSUW FREZOWANIA	
Q16=25 ;PROMIEŃ	
Q17=1 ;RODZAJ WYMIAROWANIA	
Q20=10 ;SZEROKOŚĆ ROWKA	
Q21=0.02 ;TOLERANCJA	Dopracowanie aktywne

8 L C+0 R0 FMAX M3 M99	Pozycjonować wstępnie stół obrotowy, włączyć wrzeciono, wywołać cykl
9 L Z+250 R0 FMAX	Wyjście narzędzia z materiału
10 PLANE RESET TURN FMAX	Odsunąć, anulować funkcję PLANE
11 M2	Koniec programu
12 LBL 1	Podprogram konturu, opis toru punktu środkowego
13 L C+40 X+0 RL	Dane w osi obrotu w mm (Q17=1), przemieszczenie w osi X ze względu na 90° nachylenie
14 L X+35	
15 L C+60 X+52.5	
16 L X+70	
17 LBL 0	
18 END PGM C28 MM	

9

Cykle obróbkowe: kieszeń konturu z formułą konturu

9.1 SL-cykle z kompleksową formułą konturu

Podstawy

Przy pomocy SL-cykli i kompleksowej formuły konturu można zestawiać kompleksowe kontury, składające się z konturów częściowych (kieszenie lub wysepki). Kontury częściowe (dane geometryczne) proszę wprowadzać jako oddzielne programy. W ten sposób wszystkie kontury częściowe mogą zostać dowolnie często ponownie wykorzystywane. Z wybranych konturów częściowych, połączonych ze sobą przy pomocy wzoru konturu, TNC oblicza cały kontur.

Pamięć dla jednego cyklu SL (wszystkie programy opisu konturów) jest ograniczona do maksymalnie **128 konturów** . Liczba możliwych elementów konturu zależy od rodzaju konturu (wewnętrzny/zewnętrzny) i liczby opisów konturów oraz wynosi maksymalnie **8192** elementów konturu.

Przy pomocy SL-cykli ze wzorem konturu zakłada się strukturyzowany program i otrzymuje możliwość, powtarzające się często kontury zapisać do pojedyńczych programów. Poprzez wzór konturu łączy się kontury częściowe w jeden kontur i określa, czy chodzi o kieszeń czy też o wysepkę.

Funkcja SL-cykle ze wzorem konturu jest rozmieszczona na powierzchni obsługi TNC na kilka obszarów i służy jako podstawa dla dalszych udoskonaleń.

Przykład: Schemat: odpracowywanie przy pomocy SL-cykli i kompleksowej formuły konturu

```
0 BEGIN PGM KONTUR MM
...
5 SEL CONTOUR "MODEL"
6 CYCL DEF 20 DANE KONTURU ...
8 CYCL DEF 22 ROZWIERCANIE ...
9 CYCL CALL
...
12 CYCL DEF 23 OBRÓBKA WYKAŃCZ. DNA
...
13 CYCL CALL
...
16 CYCL DEF 24 OBRÓBKA WYKAŃCZ. BOKU
...
17 CYCL CALL
63 L Z+250 R0 FMAX M2
64 END PGM KONTUR MM
```

Właściwości konturów częściowych

- TNC rozpoznaje zasadniczo wszystkie kontury jako kieszeń. Proszę nie programować korekcji promienia. W wzorze konturu można poprzez negowanie przekształcić kieszeń w wysepkę.
- TNC ignoruje posuwy F i funkcje dodatkowe M
- Przeliczenia współrzędnych są dozwolone Jeśli zostaną one zaprogramowane w obrębie podkonturów, to działają one także w następnych podprogramach, nie muszą zostać wycofywane po wywołaniu cyklu
- Podprogramy mogą zawierać współrzędne osi wrzeciona, zostaną one jednakże ignorowane
- W pierwszym wierszu współrzędnych podprogramu określa się płaszczyznę obróbki. Osie pomocnicze U,V,W są dozwolone

Właściwości cykli obróbki

- TNC pozycjonuje przed każdym cyklem automatycznie na bezpieczną wysokość
- Każdy poziom głębokości jest frezowany bez odsuwania narzędzia; wysepki zostaną objechane z boku
- Promień „naroży wewnętrznych “ jest programowalny – narzędzie nie zatrzymuje się, unika się zaznaczeń przy wyjściu z materiału (obowiązuje dla ostatniego zewnętrznego toru przy przeciąganiu i wykańczaniu bocznych powierzchni)
- Przy wykańczaniu powierzchni bocznych TNC dosuwa narzędzie do konturu na torze kołowym stycznym
- Przy wykańczaniu powierzchni dna TNC przemieszcza narzędzie również na torze kołowym stycznym do przedmiotu (np. oś wrzeciona Z: tor kołowy na płaszczyźnie Z/X)
- TNC obrabia kontur przelotowo ruchem współbieżnym lub ruchem przeciwbieżnym

Przy pomocy parametru maszynowego 7420 określa się, gdzie TNC pozycjonuje narzędzie przy końcu cykli 21 do 24.

Dane wymiarów obróbki,jak głębokość frezowania, naddatki i bezpieczną wysokość proszę wprowadzić centralnie w cyklu 20 jako DANE KONTURU.

Przykład: Schemat: obliczanie podkonturów przy pomocy formuły konturu

```
0 BEGIN PGM MODEL MM
1 DECLARE CONTOUR QC1 = “OKRAG1“
2 DECLARE CONTOUR QC2 = “OKRAG31XY“
3 DECLARE CONTOUR QC3 = “TROJKAT“
4 DECLARE CONTOUR QC4 = “KWADRAT“
5 QC10 = ( QC1 | QC3 | QC4 ) \ QC2
6 END PGM MODEL MM

0 BEGIN PGM OKRĄG1 MM
1 CC X+75 Y+50
2 LP PR+45 PA+0
3 CP IPA+360 DR+
4 END PGM OKRĄG1 MM

0 BEGIN PGM OKRĄG31XY MM
...
...
```

Wybór programu z definicjami konturu

Przy pomocy funkcji **SEL CONTOUR** wybieramy program z definicjami konturu, z których TNC czerpie opisy konturu:

SPEC FCT

- wyświetlić pasek softkey z funkcjami specjalnymi

KONTUR/-PUNKT OBR.

- Menu dla funkcji obróbki konturu i punktów wybrać

KOMPLEKS. FORMUŁA KONTURU

- Menu dla kompleksowych formuł konturu wybrać

SEL CONTOUR

- Softkey SEL CONTOUR nacisnąć

WYBOR OKNA

- Softkey WYBÓR OKNA nacisnąć: TNC wyświetla okno, w którym można wybrać program z definicjami konturu
- Wybrać wymagany program klawiszami ze strzałką lub kliknięciem myszy, klawiszem ENT potwierdzić: TNC zapisuje pełną nazwę ścieżki do **SEL CONTOUR**-wiersza
- Funkcję zamknąć klawiszem END .
- Wprowadzić pełną nazwę programu z definicjami konturu, klawiszem END potwierdzić

Alternatywnie można zapisać nazwę programu lub pełną nazwę ścieżki programu z definicjami konturu również bezpośrednio na klawiaturze.

SEL CONTOUR-wiersz zaprogramować przed SL-cyklami Cykl **14 KONTUR** nie jest więcej konieczny przy zastosowaniu **SEL CONTUR** .

Definiowanie opisów konturów

Przy pomocy funkcji **DECLARE CONTOUR** wprowadzamy w programie ścieżkę dla programów, z których TNC czerpie opisy konturu: Oprócz tego można dla tego opisu konturu wybrać oddzielną głębokość (funkcja FCL 2):

SPEC FCT

- wyświetlić pasek softkey z funkcjami specjalnymi

KONTUR/-PUNKT OBR.

- Menu dla funkcji obróbki konturu i punktów wybrać

KOMPLEKS. FORMUŁA KONTURU

- Menu dla kompleksowych formuł konturu wybrać

DECLARE CONTOUR

- Softkey DECLARE CONTOUR nacisnąć
- Numer dla oznacznika konturu **QC** wprowadzić, klawiszem ENT potwierdzić

WYBOR OKNA

- Softkey WYBÓR OKNA nacisnąć: TNC wyświetla okno, w którym można wybrać wywoływany program
- Wybrać wymagany program z opisem konturu klawiszami ze strzałką lub kliknięciem myszy, klawiszem ENT potwierdzić: TNC zapisuje pełną nazwę ścieżki do **DECLARE CONTOUR**-wiersza
- zdefiniować oddzielną głębokość dla wybranego konturu
- Funkcję zamknąć klawiszem END.

Alternatywnie można zapisać nazwę programu z opisem konturu lub pełną nazwę ścieżki programu z definicjami konturu również bezpośrednio na klawiaturze.

Przy pomocy podanych oznaczników konturu **QC** można w formule konturu dokonać obliczenia tych różnych konturów pomiędzy nimi.

Jeżeli używamy konturów z oddzielnymi głębokościami, to należy przyporządkować głębokość wszystkim podkonturom (w razie konieczności przyporządkować znaczenie 0).

Wprowadzenie kompleksowej formuły konturu

Poprzez softkeys można połączyć ze sobą rozmaite kontury we wzorze matematycznym.

SPEC FCT

▶ wyświetlić pasek softkey z funkcjami specjalnymi

KONTUR/-PUNKT OBR.

▶ Menu dla funkcji obróbki konturu i punktów wybrać

KOMPLEKS. FORMUŁA KONTURU

▶ Menu dla kompleksowych formuł konturu wybrać

WZOR KONTURU

▶ Softkey FORMUŁA KONTURU nacisnąć: TNC pokazuje następujące softkeys:

Funkcja powiązania	Softkey
skrawany z np. **QC10 = QC1 & QC5**	
połączony z np. **QC25 = QC7 | QC18**	
połączony z, ale bez skrawania np. **QC12 = QC5 ^ QC25**	
skrawany z dopełnieniem np. **QC25 = QC1 \ QC2**	
dopełnienie obszaru konturu np. **QC12 = #QC11**	
Otworzyć nawias np. **QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)**	(
Zamknąć nawias np. **QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)**	)
Definiowanie pojedyńczego konturu np. **QC12 = QC1**	

Nałożone na siebie kontury

TNC zakłada zasadaniczo, iż programowany kontur jest kieszenią. Przy pomocy funkcji wzoru konuturu można przekształcać kontur w wysepkę

Kieszenie i wysepki można nałożyć na siebie dla otrzymania nowego konturu. W ten sposób można powierzchnię wybrania powiększyć poprzez nałożenie na nią innego wybrani lub można zmniejszyć wysepkę.

Podprogramy: nałożone na siebie wybrania

Następujące przykłady programowania są programami opisu kotnuru, zdefiniowanymi w programie definicji konturu. Program definicji konturu z kolei zostaje wywołany poprzez funkcję **SEL CONTOUR** we właściwym programie głównym.

Kieszenie A i B nakładają się na siebie.

TNC oblicza punkty przecięcia S1 i S2, one nie muszą zostać zaprogramowane.

Wybrania są programowane jako koła pełne.

Program opisu konturu 1: kieszeń A

```
0 BEGIN PGM KIESZEN_A MM
1 L X+10 Y+50 R0
2 CC X+35 Y+50
3 C X+10 Y+50 DR-
4 END PGM KIESZEN_A MM
```

Program opisu konturu 2: kieszeń B

```
0 BEGIN PGM KIESZEN_B MM
1 L X+90 Y+50 R0
2 CC X+65 Y+50
3 C X+90 Y+50 DR-
4 END PGM KIESZEN_B MM
```

Powierzchnia „sumarna“

Obwydwie powierzchnie wycinkowe A i B łącznie z powierzchnią nakładania się mają zostać obrobione:

- Powierzchnie A i B muszą zostać zaprogramowane w oddzielnym programie bez korekcji promienia
- W formule konturu powierzchnie A i B zostają obliczone przy pomocy funkcji „połączone z”

Program definiowania konturu:

```
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = “KIESZEN_A.H“
53 DECLARE CONTOUR QC2 = “KIESZEN_B.H“
54 QC10 = QC1 | QC2
55 ...
56 ...
```

Powierzchnia „różnicy“

Powierzchnia A ma zostać obrobiona bez wycinka pokrytego przez B:

- Powierzchnie A i B muszą zostać zaprogramowane w oddzielnym programie bez korekcji promienia
- W formule konturu powierzchnia B zostaje przy pomocy funkcji „skrawany z dopełnieniem” odjęta od powierzchni A

Program definiowania konturu:

```
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = “KIESZEN_A.H“
53 DECLARE CONTOUR QC2 = “KIESZEN_B.H“
54 QC10 = QC1 \ QC2
55 ...
56 ...
```

Powierzchnia „przecięcia”

Powierzchnia przykryta zarówno przez A jak i przez B ma zostać obrobiona. (Po prostu przykryte powierzchnie mają pozostać nieobrobione).

- Powierzchnie A i B muszą zostać zaprogramowane w oddzielnym programie bez korekcji promienia
- W formule konturu powierzchnie A i B zostają obliczone przy pomocy funkcji „połączone z”

Program definiowania konturu:

```
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = “KIESZEN_A.H“
53 DECLARE CONTOUR QC2 = “KIESZEN_B.H“
54 QC10 = QC1 & QC2
55 ...
56 ...
```

Odpracowywanie konturu przy pomocy SL-cykli

Odpracowanie całego konturu następuje przy pomocy SL-cykli 20 - 24 (patrz „Przegląd” na stronie 190).

Przykład: obróbka zgrubna i wykańczająca nakładających się konturów przy pomocy formuły konturu

0 BEGIN PGM KONTUR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Definicja części nieobrobionej
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+2.5	Definicja narzędzia frez do obróbki zgrubnej
4 TOOL DEF 2 L+0 R+3	Definicja narzędzia frez do obróbki wykańczającej
5 TOOL CALL 1 Z S2500	Wywołanie narzędzia frez do obróbki wykańczającej
6 L Z+250 R0 FMAX	Wyjście narzędzia z materiału
7 SEL CONTOUR “MODEL“	Program definiowania konturu określić
8 CYCL DEF 20 DANE KONTURU	Określić ogólne parametry obróbki
Q1=-20 ;GŁĘBOKOŚĆ FREZOWANIA	
Q2=1 ;NAKŁADANIE SIĘ TRAJEKTORII	
Q3=+0.5 ;NADDATEK Z BOKU	
Q4=+0.5 ;NADDATEK NA DNIE	
Q5=+0 ;WSPÓŁ.POWIERZCHNI	
Q6=2 ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA	
Q7=+100 ;BEZPIECZNA WYSOKOŚĆ	
Q8=0.1 ;PROMIEŃ ZAOKRĄGLENIA	
Q9=-1 ;KIERUNEK OBROTU	
9 CYCL DEF 22 ROZWIERCANIE	Definicja cyklu rozwiercanie

Q10=5 ;GŁĘBOKOŚĆ WCIĘCIA	
Q11=100 ;POSUW WCIĘCIA W MATERIAŁ	
Q12=350 ;POSUW PRZECIĄGANIA	
Q18=0 ;PRZECIĄGACZ	
Q19=150 ;POSUW OBRÓBKI RUCHEM WAHADŁOWYM	
Q401=100 ;WSPÓŁCZ. POSUWU	
Q404=0 ;STRATEGIA DODATK.ROZWIERCANIA	
10 CYCL CALL M3	Wywołane cyklu przeciąganie
11 TOOL CALL 2 Z S5000	Wywołanie narzędzia frez do obróbki wykańczającej
12 CYCL DEF 23 NA GOTOWO DNO	Wywołanie cyklu obróbka wykańczająca dna
Q11=100 ;POSUW WCIĘCIA W MATERIAŁ	
Q12=200 ;POSUW PRZECIĄGANIA	
13 CYCL CALL M3	Definicja cyklu obróbka wykańczająca dna
14 CYCL DEF 24 NA GOTOWO BOK	Definicja cyklu obróbka wykańczająca boku
Q9=+1 ;KIERUNEK OBROTU	
Q10=5 ;GŁĘBOKOŚĆ WCIĘCIA	
Q11=100 ;POSUW WCIĘCIA W MATERIAŁ	
Q12=400 ;POSUW PRZECIĄGANIA	
Q14=+0 ;NADDATEK Z BOKU	
15 CYCL CALL M3	Wywołanie cyklu obróbka wykańczająca z boku
16 L Z+250 R0 FMAX M2	Przemieścić narzędzie poza materiałem, koniec programu
17 END PGM KONTUR MM	

Program definicji konturu ze wzorem konturu:

0 BEGIN PGM MODEL MM	Program definiowania konturu:
1 DECLARE CONTOUR QC1 = “OKRAG1“	Definicja oznacznika konturu dla programu „OKRAG1”
2 FN 0: Q1 =+35	Przyporządkowanie wartości dla używanych parametrów w PGM „OKRAG31XY”
3 FN 0: Q2 = +50	
4 FN 0: Q3 =+25	
5 DECLARE CONTOUR QC2 = “OKRAG31XY“	Definicja oznacznika konturu dla programu „OKRAG31XY”
6 DECLARE CONTOUR QC3 = “TROJKAT“	Definicja oznacznika konturu dla programu „TROJKAT”
7 DECLARE CONTOUR QC4 = “KWADRAT“	Definicja oznacznika konturu dla programu „KWADRAT”
8 QC10 = (QC 1 | QC 2) \ QC 3 \ QC 4	Formuła konturu
9 END PGM MODEL MM	

Programy opisu konturu:

0 BEGIN PGM OKRĄG1 MM	Program opisu konturu: okrąg po prawej
1 CC X+65 Y+50	
2 L PR+25 PA+0 R0	
3 CP IPA+360 DR+	
4 END PGM OKRĄG1 MM	

0 BEGIN PGM OKRĄG31XY MM	Program opisu konturu: okrąg po lewej
1 CC X+Q1 Y+Q2	
2 LP PR+Q3 PA+0 R0	
3 CP IPA+360 DR+	
4 END PGM OKRĄG31XY MM	

0 BEGIN PGM TRÓJKĄT MM	Program opisu konturu: trójkąt po prawej
1 L X+73 Y+42 R0	
2 L X+65 Y+58	
3 L X+58 Y+42	
4 L X+73	
5 END PGM TRÓJKĄT MM	

0 BEGIN PGM KWADRAT MM	Program opisu konturu: kwadrat po lewej
1 L X+27 Y+58 R0	
2 L X+43	
3 L Y+42	
4 L X+27	
5 L Y+58	
6 END PGM KWADRAT MM	

9.2 SL-cykle z prostą formułą konturu

Podstawy

Przy pomocy SL-cykli i prostej formuły konturu można zestawiać kompleksowe kontury, składające się z 9 podkonturów (kieszenie lub wysepki). Kontury częściowe (dane geometryczne) proszę wprowadzać jako oddzielne programy. W ten sposób wszystkie kontury częściowe mogą zostać dowolnie często ponownie wykorzystywane. Z wybranych podkonturów TNC oblicza cały kontur.

Pamięć dla jednego cyklu SL (wszystkie programy opisu konturów) jest ograniczona do maksymalnie **128 konturów** . Liczba możliwych elementów konturu zależy od rodzaju konturu (wewnętrzny/zewnętrzny) i liczby opisów konturów oraz wynosi maksymalnie ok. **8192** elementów konturu.

Właściwości konturów częściowych

- TNC rozpoznaje zasadniczo wszystkie kontury jako kieszeń. Proszę nie programować korekcji promienia.
- TNC ignoruje posuwy F i funkcje dodatkowe M.
- Przeliczenia współrzędnych są dozwolone Jeśli zostaną one zaprogramowane w obrębie wycinków konturów, to działają one także w następnych podprogramach, nie muszą zostać wycofywane po wywołaniu cyklu
- Podprogramy mogą zawierać współrzędne osi wrzeciona, zostaną one jednakże ignorowane
- W pierwszym wierszu współrzędnych podprogramu określa się płaszczyznę obróbki. Osie pomocnicze U,V,W są dozwolone

Przykład: Schemat: odpracowywanie przy pomocy SL-cykli i kompleksowej formuły konturu

```
0 BEGIN PGM CONTDEF MM
...
5 CONTOUR DEF
P1= “POCK1.H“
I2 = “ISLE2.H“ DEPTH5
I3 “ISLE3.H“ DEPTH7.5
6 CYCL DEF 20 DANE KONTURU ...
8 CYCL DEF 22 ROZWIERCANIE ...
9 CYCL CALL
...
12 CYCL DEF 23 OBRÓBKA WYKAŃCZ. DNA
...
13 CYCL CALL
...
16 CYCL DEF 24 OBRÓBKA WYKAŃCZ. BOKU
...
17 CYCL CALL
63 L Z+250 R0 FMAX M2
64 END PGM CONTDEF MM
```

Właściwości cykli obróbki

- TNC pozycjonuje przed każdym cyklem automatycznie na bezpieczną wysokość
- Każdy poziom głębokości jest frezowany bez odsuwania narzędzia; wysepki zostaną objechane z boku
- Promień „naroży wewnętrznych “ jest programowalny – narzędzie nie zatrzymuje się, unika się zaznaczeń przy wyjściu z materiału (obowiązuje dla ostatniego zewnętrznego toru przy przeciąganiu i wykańczaniu bocznych powierzchni)
- Przy wykańczaniu powierzchni bocznych TNC dosuwa narzędzie do konturu na torze kołowym stycznym
- Przy wykańczaniu powierzchni dna TNC przemieszcza narzędzie również na torze kołowym stycznym do przedmiotu (np. oś wrzeciona Z: tor kołowy na płaszczyźnie Z/X)
- TNC obrabia kontur przelotowo ruchem współbieżnym lub ruchem przeciwbieżnym

Przy pomocy parametru maszynowego 7420 określa się, gdzie TNC pozycjonuje narzędzie przy końcu cykli 21 do 24.

Dane wymiarów obróbki,jak głębokość frezowania, naddatki i bezpieczną wysokość proszę wprowadzić centralnie w cyklu 20 jako DANE KONTURU.

Wprowadzenie prostej formuły konturu

Poprzez softkeys można połączyć ze sobą rozmaite kontury we wzorze matematycznym.

SPEC FCT

- wyświetlić pasek softkey z funkcjami specjalnymi

KONTUR/-PUNKT OBR.

- Menu dla funkcji obróbki konturu i punktów wybrać

CONTOUR DEF

- Softkey CONTOUR DEF nacisnąć: TNC rozpoczyna zapis formuły konturu
- Nazwę pierwszego podkonturu wybrać przy pomocy softkey WYBOR OKNA lub zapisać bezpośrednio. Pierwszy podkontur musi być zawsze najgłębszą kieszenią, klawiszem ENT potwierdzić

WYSEPKA

- Określić poprzez softkey, czy dany podkontur jest kieszenią czy też wysepką, klawiszem ENT potwierdzić
- Nazwę drugiego podkonturu wybrać przy pomocy softkey WYBOR OKNA lub zapisać bezpośrednio, klawiszem ENT potwierdzić
- Zapisać w razie potrzeby głębokość drugiego podkonturu, klawiszem ENT potwierdzić
- Kontynuować dialog jak to opisano uprzednio, aż do wprowadzenia wszystkich podkonturów

- Listę podkonturów rozpoczynać zasadniczo zawsze z najgłębszej kieszeni!
- Jeśli kontur jest zdefiniowany w postaci wysepki, to TNC interpretuje zapisaną głębokość jako wysokość wysepki. Wprowadzona wartość bez znaku liczby odnosi się wówczas do powierzchni obrabianego przedmiotu!
- Jeśli zapisano głębokość równą 0, to wykonywana jest zdefiniowana dla kieszeni w cyklu 20 głębokość, wysepki wystają wówczas do powierzchni obrabianego przedmiotu!

Odpracowywanie konturu przy pomocy SL-cykli

Odpracowanie całego konturu następuje przy pomocy SL-cykli 20 - 24 (patrz „Przegląd” na stronie 190).

10

Cykle obróbkowe: frezowanie metodą wierszowania

10.1 Podstawy

Przegląd

TNC oddaje do dyspozycji cztery cykle, przy pomocy których można obrabiać powierzchnie o następujących właściwościach:

- wytworzona przez CAD-/CAM-system
- płaska prostokątna
- płaska ukośna
- dowolnie nachylona
- skręcona w sobie

Cykl	Softkey	Strona
30 3D-DANE ODPRACOWAC Dla wierszowania danych 3D kilkoma wcięciami	30 3D-DANE FREZOWANIE	Strona 267
230 WIERSZOWANIE Dla prostokątnych płaskich powierzchni	230	Strona 269
231 POWIERZCHNI PROSTOKREŚLNA Dla ukośnych, nachylonych i skręconych powierzchni	231	Strona 271
232 FREZOWANIE POWIERZCHNI Dla płaskich prostokątnych powierzchni, z podaniem naddatku i kilkoma dosuwami	232	Strona 275

10.2 3D-DANE ODPRACOWAC (cykl 30, DIN/ISO: G60)

Przebieg cyklu

1. TNC pozycjonuje narzędzie na biegu szybkim **FMAX** z aktualnej pozycji w osi wrzeciona na Bezpieczną wysokość nad zaprogramowanym w cyklu MAX-punktem
2. Następnie TNC przemieszcza narzędzie z **FMAX** na płaszczyźnie obróbki na zaprogramowany w cyklu punkt MIN
3. Stamtąd narzędzie przemieszcza się z posuwem dosuwu na głębokość do pierwszego punktu konturu
4. Następnie TNC odpracowuje wszystkie podane w programie punkty w **Posuw frezowania** ; jeśli to konieczne TNC przechodzi w międzyczasie na **bezpieczną wysokość**, dla pominięcia nieobrabianych obszarów
5. Na koniec TNC przemieszcza narzędzie z **FMAX** z powrotem na bezpieczną wysokość

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Przy pomocy cyklu 30 można odpracowywać zewnętrznie zapisane programy z dialogiem tekstem otwartym kilkoma wcięciami w materiał.

Parametry cyklu

30
3D-DANE
FREZOWANIE

- **Nazwa pliku 3D-danych**: wprowadzić nazwę programu, w którym zapamiętane są dane konturu; jeśli ten plik nie znajduje się w aktualnym folderze, proszę wprowadzić kompletną nazwę ścieżki. Można zapisać maksymalnie 254 znaki
- **Obszar MIN-punktu**: punkt minimalny (X-, Y- i Z-współrzędna) obszaru, na którym ma być dokonane frezowanie. Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999.9999
- **Obszar MAX-punktu**: punkt maksymalny (X-, Y- i Z-współrzędna) obszaru, na którym ma zostać dokonane frezowanie. Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999.9999
- **Bezpieczna wysokość** 1 (przyrostowo): odstęp pomiędzy ostrzem narzędzia i powierzchnią obrabianego przedmiotu przy ruchach na biegu szybkim. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999
- **Głębokość dosuwu** 2 (przyrostowo): wymiar, o jaki narzędzie zostaje każdorazowo dosunięte. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Posuw wcięcia na głębokość** 3: prędkość przemieszczenia narzędzia przy wcięciu w mm/min. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,999 alternatywnie **FAUTO**
- **Posuw frezowania** 4: prędkość przemieszczenia narzędzia przy frezowaniu w mm/min. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999 alternatywnie **FAUTO**
- **Funkcja dodatkowa M**: opcjonalne wprowadzenie do dwóch funkcji dodatkowych, np. M13. Zakres wprowadzenia 0 do 999

Przykład: NC-wiersze

```
64 CYCL DEF 30.0 3D-DANE ODPRACOWAĆ
65 CYCL DEF 30.1 PGM DIGIT.: BSP.H
66 CYCL DEF 30.2 X+0 Y+0 Z-20
67 CYCL DEF 30.3 X+100 Y+100 Z+0
68 CYCL DEF 30.4 ODL 2
69 CYCL DEF 30.5 WCIĘCIE -5 F100
70 CYCL DEF 30.6 F350 M8
```

10.3 WIERSZOWANIE (cykl 230, DIN/ISO: G230)

Przebieg cyklu

1 TNC pozycjonuje narzędzie na biegu szybkim **FMAX** od aktualnej pozycji na płaszczyźnie obróbki do punktu startu 1; TNC przesuwa przy tym narzędzie o promień narzędzia w lewo i w górę
2 Następnie narzędzie przemieszcza się z **FMAX** w osi wrzeciona na Bezpieczną wysokość i potem z posuwem wcięcia na zaprogramowaną pozycję startu w osi wrzeciona
3 Następnie narzędzie przemieszcza się z zaprogramowanym posuwem frezowania do punktu końcowego 2; punkt końcowy TNC oblicza z zaprogramowanego punktu startu, zaprogramowanej długości i promienia narzędzia
4 TNC przesuwa narzędzie z posuwem frezowania poprzecznie do punktu startu następnego wiersza; TNC oblicza przesunięcie z zaprogramowanej szerokości i liczby cięć (przejść)
5 Potem narzędzie powraca w kierunku ujemnym 1-szej osi
6 Frezowanie wierszowaniem powtarza się, aż wprowadzona powierzchnia zostanie całkowicie obrobiona
7 Na koniec TNC przemieszcza narzędzie z **FMAX** z powrotem na bezpieczną wysokość

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

TNC pozycjonuje narzędzie z aktualnej pozycji najpierw na płaszczyźnie obróbki i następnie w osi wrzeciona do punktu startu.

Tak wypozycjonować narzędzie, aby nie mogło dojść do kolizji z przedmiotem lub mocowadłami.

Uwaga niebezpieczeństwo kolizji!

Przy pomocy parametru maszynowego 7441 Bit 0 nastawiamy, czy TNC ma wydawać komunikat o błędach (Bit 0=0) albo nie (Bit 0=1), jeśli przy wywołaniu cyklu wrzeciono nie działa. Ta funkcja musi zostać także aktywowana przez producenta maszyn.

Parametry cyklu

- **Punkt startu 1-szej osi** Q225 (bezwzględny): współrzędna Min-punktu powierzchni obrabianej wierszowaniem w osi głównej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999.9999
- **Punkt startu 2-giej osi** Q226 (bezwzględny): współrzędna Min-punktu powierzchni obrabianej wierszowaniem w osi pomocniczej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999.9999
- **Punkt startu 3-ciej osi** Q227 (bezwzględny): wysokość w osi wrzeciona, na której dokonuje się frezowania wierszowaniem. Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999.9999
- **1. długość boku** Q218 (przyrostowo): długość frezowanej wierszowaniem powierzchni w osi głównej płaszczyzny obróbki, w odniesieniu do punktu startu 1-szej osi. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999
- **2. długość boku** Q219 (przyrostowo): długość frezowanej wierszowaniem powierzchni w osi pomocniczej płaszczyzny obróbki, w odniesieniu do punktu startu 2-giej osi. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999
- **Liczba przejść** Q240: liczba wierszy, na których TNC ma przemieścić narzędzie na szerokości. Zakres wprowadzenia 0 do 99999
- **Posuw wcięcia na głębokość** Q206: prędkość przemieszczenia narzędzia przy przejeździe z bezpiecznej wysokości na głębokość frezowania w mm/min. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Posuw frezowania** Q207: prędkość przemieszczenia narzędzia przy frezowaniu w mm/min. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Posuw poprzeczny** Q209: prędkość przemieszczenia narzędzia przy przejeździe do następnego wiersza w mm/min; jeśli przemieszczamy w materiale poprzecznie, to Q209 wprowadzić mniejszym od Q207; jeśli przemieszczamy poza materiałem poprzecznie, to Q209 może być większy od Q207. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Bezpieczna wysokość** Q200 (przyrostowo): pomiędzy ostrzem narzędzia i głębokością frezowania dla pozycjonowania na początku cyklu i na końcu cyklu. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**

Przykład: NC-wiersze

```
71 CYCL DEF 230 WIERSZOWANIE
    Q225=+10 ;PUNKT STARTU W 1. OSI
    Q226=+12 ;PUNKT STARTU W 2. OSI
    Q227=+2.5;PUNKT STARTU W 3. OSI
    Q218=150 ;1. DŁUGOŚĆ BOKU
    Q219=75  ;2. DŁUGOŚĆ BOKU
    Q240=25  ;LICZBA PRZEJŚĆ
    Q206=150 ;POSUW WCIĘCIA W
              MATERIAŁ
    Q207=500 ;POSUW FREZOWANIA
    Q209=200 ;POSUW POPRZECZNY
    Q200=2   ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA
```

10.4 POLE REGULACJI (cykl 231; DIN/ISO: G231)

Przebieg cyklu

1 TNC pozycjonuje narzędzie od aktualnej pozycji ruchem prostoliniowym 3D do punktu startu 1

2 Następnie narzędzie przemieszcza się z zaprogramowanym posuwem frezowania do punktu końcowego 2

3 Tam TNC przemieszcza narzędzie na biegu szybkim FMAX o wartość średnicy narzędzia w dodatnim kierunku osi wrzeciona i po tym ponownie do punktu startu 1

4 W punkcie startu 1 TNC przemieszcza narzędzie ponownie na ostatnio przejechaną wartość Z

5 Następnie TNC przesuwa narzędzie we wszystkich trzech osiach od punktu 1 w kierunku punktu 4 do następnego wiersza

6 Potem TNC przemieszcza narzędzie do punktu końcowego tego wiersza. Ten punkt końcowy TNC oblicza z punktu 2 i przesunięcia w kierunku punktu 3

7 Frezowanie wierszowaniem powtarza się, aż wprowadzona powierzchnia zostanie całkowicie obrobiona

8 Na końcu TNC pozycjonuje narzędzie o średnicę narzędzia nad najwyższym wprowadzonym punktem w osi wrzeciona

Prowadzenie skrawania

Punkt startu i tym samym kierunek frezowania są dowolnie wybieralne, ponieważ TNC dokonuje pojedyńczych przejść zasadniczo od punktu 1 do punktu 2 i cała operacja przebiega od punktu 1 / 2 do punktu 3 / 4. Punkt 1 można umiejscowić na każdym narożu obrabianej powierzchni.

Jakość obrabionej powierzchni można optymalizować poprzez użycie frezów trzpieniowych:

- Poprzez skrawanie uderzeniowe (współrzędna osi wrzeciona punkt 1 większa od współrzędnej osi wrzeciona punkt 2) przy mało nachylonych powierzchniach
- Poprzez skrawanie ciągłe (współrzędna osi wrzeciona punkt 1 mniejsza od współrzędnej osi wrzeciona punkt 2) przy mocno nachylonych powierzchniach
- Przy skośnych powierzchniach, kierunek ruchu głównego (od punktu 1 do punktu 2) ustalić w kierunku większego nachylenia

Jakość obrobionej powierzchni można optymalizować poprzez użycie frezów kształtowych:

- Przy ukośnych powierzchniach kierunek ruchu głównego (od punktu 1 do punktu 2) ustalić w kierunku największego nachylenia

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

TNC pozycjonuje narzędzie od aktualnej pozycji ruchem prostoliniowym 3D do punktu startu 1 Tak wypozycjonować narzędzie, aby nie mogło dojść do kolizji z przedmiotem lub mocowadłami.

TNC przemieszcza narzędzie z korekcją promienia R0 między zadanymi pozycjami

W danym przypadku używać frezu z tnącym przez środek zębem czołowym (DIN 844).

Uwaga niebezpieczeństwo kolizji!

Przy pomocy parametru maszynowego 7441 Bit 0 nastawiamy, czy TNC ma wydawać komunikat o błędach (Bit 0=0) albo nie (Bit 0=1), jeśli przy wywołaniu cyklu wrzeciono nie działa. Ta funkcja musi zostać także aktywowana przez producenta maszyn.

Parametry cyklu

- **Punkt startu 1-szej osi** Q225 (bezwzględny): współrzędna punktu startu obrabianej wierszowaniem powierzchni w osi głównej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999.9999
- **Punkt startu 2-giej osi** Q226 (bezwzględny): współrzędna punktu startu powierzchni obrabianej wierszowaniem w osi pomocniczej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999.9999
- **Punkt startu 3-ciej osi** Q227 (absolutnie): współrzędna punktu startu powierzchni obrabianej wierszowaniem w osi wrzeciona. Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999.9999
- **2-gi punkt 1-szej osi** Q228 (bezwzględny): współrzędna punktu startu obrabianej wierszowaniem powierzchni w osi głównej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999.9999
- **2-gi punkt 2-giej osi** Q229 (bezwzględny): współrzędna punktu końcowego obrabianej wierszowaniem powierzchni w osi pomocniczej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999.9999
- **2-gi punkt 3-ciej osi** Q230 (bezwzględny): współrzędna punktu końcowego obrabianej wierszowaniem powierzchni w osi wrzeciona. Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999.9999
- **3-ci punkt 1-szej osi** Q231 (bezwzględny): współrzędna punktu 3 w osi głównej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999.9999
- **3-ci punkt 2-giej osi** Q232 (bezwzględny): współrzędna punktu 3 w osi pomocniczej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999.9999
- **3. punkt 3-ciej osi** Q233 (bezwzględny): współrzędna punktu 3 w osi wrzeciona. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999

- **4-ci punkt 1-szej osi** Q234 (bezwzględny): współrzędna punktu 4 w osi głównej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999.9999
- **4-ci punkt 2-giej osi** Q235 (bezwzględny): współrzędna punktu 4 w osi pomocniczej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999.9999
- **4. punkt 3-ciej osi** Q236 (bezwzględny): współrzędna punktu 4 w osi wrzeciona. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Liczba przejść** Q240: liczba wierszy, po których TNC ma przemieścić narzędzie pomiędzy punktem 1 i 4, a także między punktem 2 i 3 . Zakres wprowadzenia 0 do 99999
- **Posuw frezowania** Q207: prędkość przemieszczania się narzędzia przy frezowaniu w mm/min. TNC wykonuje pierwsze skrawanie z posuwem wynoszącym połowę zaprogramowanej wartości. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.999 alternatywnie **FAUTO**, **FU**, **FZ**

Przykład: NC-wiersze

```
72 CYCL DEF 231 POWIERZ.REGULACJI
    Q225=+0   ;PUNKT STARTU W 1. OSI
    Q226=+5   ;PUNKT STARTU W 2. OSI
    Q227=-2   ;PUNKT STARTU W 3. OSI
    Q228=+100;2. PUNKT 1. OSI
    Q229=+15 ;2. PUNKT 2. OSI
    Q230=+5   ;2. PUNKT 3. OSI
    Q231=+15 ;3. PUNKT 1. OSI
    Q232=+125;3. PUNKT 2. OSI
    Q233=+25 ;3. PUNKT 3. OSI
    Q234=+15 ;4. PUNKT 1. OSI
    Q235=+125;4. PUNKT 2. OSI
    Q236=+25 ;4. PUNKT 3. OSI
    Q240=40   ;LICZBA PRZEJŚĆ
    Q207=500 ;POSUW FREZOWANIA
```

10.5 FREZOWANIE PŁASZCZYZN (cykl 232, DIN/ISO: G232)

Przebieg cyklu

Przy pomocy cyklu 232 można frezować równą powierzchnię kilkoma dosuwami i przy uwzględnieniu naddatku na obróbkę wykańczającą. Przy tym operator ma do dyspozycji trzy strategie obróbki:

- **Strategia Q389=0**: obróbka meandrowa, boczny dosuw poza obrabianą powierzchnią
- **Strategia Q389=1**: obróbka meandrowa, boczny dosuw na obrabianej powierzchni
- **Strategia Q389=2**: obróbka wierszami, odsuw i boczny dosuw z posuwem pozycjonowania

1 TNC pozycjonuje narzędzie na biegu szybkim **FMAX** od aktualnej pozycji z logiką pozycjonowania na punkt startu 1: jeśli aktualna pozycja na osi wrzeciona jest większa niż 2-ga bezpieczna wysokość, to TNC przemieszcza narzędzie najpierw na płaszczyźnie obróbki a następnie w osi wrzeciona, a w pozostałych przypadkach najpierw na 2-gą bezpieczną wysokość a potem na płaszczyźnie obróbki. Punkt startu na płaszczyźnie obróbki leży z dyslokacją o promień narzędzia i o boczny odstęp bezpieczeństwa obok obrabianego przedmiotu

2 Następnie narzędzie przemieszcza się z posuwem pozycjonowania na osi wrzeciona na obliczoną przez TNC pierwszą głębokość wcięcia

Strategia Q389=0

3 Następnie narzędzie przemieszcza się z zaprogramowanym posuwem frezowania do punktu końcowego 2. Punkt końcowy leży **poza** powierzchnią, TNC oblicza go z zaprogramowanego punktu startu, zaprogramowanej długości, zaprogramowanego bocznego odstępu bezpieczeństwa i promienia narzędzia

4 TNC przesuwa narzędzie z posuwem pozycjonowania wstępnego poprzecznie do punktu startu następnego wiersza; TNC oblicza dyslokację z zaprogramowanej szerokości, promienia narzędzia i maksymalnego współczynnika nakładania się torów kształtowych

5 Potem narzędzie przemieszcza się z powrotem w kierunku punktu startu 1

6 Operacja ta powtarza się, aż wprowadzona powierzchnia zostanie w pełni obrobiona. Przy końcu ostatniego toru następuje dosunięcie na następną głębokość obróbki

7 Aby unikać pustych przejść, powierzchnia zostaje obrabiana w odwrotnej kolejności

8 Operacja powtarza się, aż wszystkie etapy wcięcia w materiał zostaną wykonane. Przy ostatnim dosuwie zostaje wyfrezowany tylko zapisany naddatek na obróbkę wykańczającą z posuwem obróbki na gotowo

9 Na koniec TNC przemieszcza narzędzie z **FMAX** z powrotem na 2-gą bezpieczną wysokość

Strategia Q389=1

3 Następnie narzędzie przemieszcza się z zaprogramowanym posuwem frezowania do punktu końcowego 2. Punkt końcowy leży **w obrębie** powierzchni, TNC oblicza go z zaprogramowanego punktu startu, zaprogramowanej długości i promienia narzędzia

4 TNC przesuwa narzędzie z posuwem pozycjonowania wstępnego poprzecznie do punktu startu następnego wiersza; TNC oblicza dyslokację z zaprogramowanej szerokości, promienia narzędzia i maksymalnego współczynnika nakładania się torów kształtowych

5 Potem narzędzie przemieszcza się z powrotem w kierunku punktu startu 1. Przejście do następnego wiersza następuje ponownie w obrębie obrabianego przedmiotu

6 Operacja ta powtarza się, aż wprowadzona powierzchnia zostanie w pełni obrobiona. Przy końcu ostatniego toru następuje dosunięcie na następną głębokość obróbki

7 Aby unikać pustych przejść, powierzchnia zostaje obrabiana w odwrotnej kolejności

8 Operacja powtarza się, aż wszystkie etapy wcięcia w materiał zostaną wykonane. Przy ostatnim dosuwie zostaje wyfrezowany tylko zapisany naddatek na obróbkę wykańczającą z posuwem obróbki na gotowo

9 Na koniec TNC przemieszcza narzędzie z **FMAX** z powrotem na 2-gą bezpieczną wysokość

Strategia Q389=2

3 Następnie narzędzie przemieszcza się z zaprogramowanym posuwem frezowania do punktu końcowego 2. Punkt końcowy leży poza powierzchnią, TNC oblicza go z zaprogramowanego punktu startu, zaprogramowanej długości, zaprogramowanego bocznego odstępu bezpieczeństwa i promienia narzędzia

4 TNC przemieszcza narzędzie na osi wrzeciona na odstęp bezpieczeństwa nad aktualną głębokość dosuwu i z posuwem pozycjonowania wstępnego bezpośrednio z powrotem do punktu startu następnego wiersza. TNC oblicza dyslokację z zaprogramowanej szerokości, promienia narzędzia i maksymalnego współczynnika nakładania się torów kształtowych

5 Następnie narzędzie przemieszcza się na aktualną głębokość dosuwu i potem ponownie w kierunku punktu końcowego 2

6 Operacja wierszowania powtarza się, aż wprowadzona powierzchnia zostanie w pełni obrobiona. Przy końcu ostatniego toru następuje dosunięcie na następną głębokość obróbki

7 Aby unikać pustych przejść, powierzchnia zostaje obrabiana w odwrotnej kolejności

8 Operacja powtarza się, aż wszystkie etapy wcięcia w materiał zostaną wykonane. Przy ostatnim dosuwie zostaje wyfrezowany tylko zapisany naddatek na obróbkę wykańczającą z posuwem obróbki na gotowo

9 Na koniec TNC przemieszcza narzędzie z **FMAX** z powrotem na 2-gą bezpieczną wysokość

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Tak zapisać 2-gą bezpieczną wysokość Q204, aby nie mogło dojść do kolizji z przedmiotem lub mocowadłami.

Uwaga niebezpieczeństwo kolizji!

Przy pomocy parametru maszynowego 7441 Bit 0 nastawiamy, czy TNC ma wydawać komunikat o błędach (Bit 0=0) albo nie (Bit 0=1), jeśli przy wywołaniu cyklu wrzeciono nie działa. Ta funkcja musi zostać także aktywowana przez producenta maszyn.

Parametry cyklu

- **Strategia obróbki (0/1/2)** Q389: określić, jak TNC ma obrabiać powierzchnię:
  0: obróbka meandrowa, boczne wcięcie w materiał z posuwem pozycjonowania poza obrabianą powierzchnią
  1: obróbka meandrowa, boczne wcięcie w materiał z posuwem frezowania w obrębie obrabianej powierzchni
  2: obróbka wierszami, odsuw i boczne wcięcie w materiał z posuwem pozycjonowania
- **Punkt startu 1-szej osi** Q225 (absolutnie): współrzędna punktu startu obrabianej wierszowaniem powierzchni w osi głównej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999.9999
- **Punkt startu 2-giej osi** Q226 (bezwzględny): współrzędna punktu startu powierzchni obrabianej wierszowaniem w osi pomocniczej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999.9999
- **Punkt startu 3-ej osi** Q227 (absolutnie): współrzędna powierzchni przedmiotu, od której należy obliczyć wcięcia w materiał. Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999.9999
- **Punkt końcowy 3-ej osi** Q386 (absolutnie): współrzędna w osi wrzeciona, na którą należy planować powierzchnię. Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999.9999

- **1-sza długość krawędzi bocznej** Q218 (przyrostowo): długość obrabianej powierzchni w osi głównej płaszczyzny obróbki. Poprzez znak liczby można określić kierunek pierwszego toru frezowania w odniesieniu do **punktu startu 1. osi** . Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **2-sza długość krawędzi bocznej** Q219 (przyrostowo): długość obrabianej powierzchni w osi pomocniczej płaszczyzny obróbki. Poprzez znak liczby można określić kierunek pierwszego dosuwu poprzecznego w odniesieniu do **punktu startu 2. osi** . Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999.9999
- **Maksymalna głębokość wcięcia** Q202 (przyrostowo): wymiar, o jaki instrument za każdym razem **maksymalnie** wcina się w materiał. TNC oblicza rzeczywistą głębokość wejścia w materiał z różnicy pomiędzy punktem końcowym i punktem startu w osi narzędzia - przy uwzględnieniu naddatku na obróbkę wykańczającą – w taki sposób, iż obróbka zostaje wykonywana z tymi samymi wartościami głębokości wcięcia. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999
- **Naddatek na wykończenie dna** Q369 (przyrostowo): wartość, z którą należy wykonać ostatnie wcięcie. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999
- **Maks. współczynnik nakładania się trajektorii** Q370: **maksymalne** boczne wcięcie k. TNC tak oblicza rzeczywiste boczne wcięcie z 2-giej długości boku (Q219) i promienia narzędzia, iż obróbka zostaje wykonywana ze stałym bocznym wcięciem. Jeżeli zapisano w tabeli narzędzi promień R2 (np. promień płytek przy zastosowaniu głowicy frezowej), TNC zmniejsza odpowiednio boczny dosuw. Zakres wprowadzenia 0.1 bis 1.9999 alternatywnie **PREDEF**

- **Posuw frezowania** Q207: prędkość przemieszczenia narzędzia przy frezowaniu w mm/min. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Posuw frezowania** Q385: prędkość przemieszczenia narzędzia przy frezowaniu ostatniego wcięcia w mm/min. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Posuw prepozycjonowania** Q253: prędkość przemieszczenia narzędzia przy najeździe pozycji startu i przy przemieszczeniu do następnego wiersza w mm/min, jeśli przemieszczamy w materiale diagonalnie (Q389=1), to TNC wykonuje ten dosuw poprzeczny z posuwem frezowania Q207. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Bezpieczna wysokość** Q200 (przyrostowo): odległość pomiędzy ostrzem narzędzia i pozycją startu w osi narzędzia. Jeżeli frezujemy przy pomocy strategii obróbki Q389=2, to TNC najeżdża na bezpiecznej wysokości nad aktualną głębokością dosuwu punkt startu następnego wiersza. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Bezpieczny odstęp z boku** Q357 (przyrostowo): boczny odstęp narzędzia od obrabianego przedmiotu przy najeździe pierwszej głębokości wcięcia i odstęp, na którym odbywa się boczne wcięcie przy strategii obróbki Q389=0 i Q389=2. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999
- **2-ga Bezpieczna wysokość** Q204 (przyrostowo): współrzędna osi wrzeciona, na której nie może dojść do kolizji pomiędzy narzędziem i obrabianym przedmiotem (mocowadłem). Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**

Przykład: NC-wiersze

```
71 CYCL DEF 232 PLANOWANIE
    Q389=2     ;STRATEGIA
    Q225=+10   ;PUNKT STARTU W 1. OSI
    Q226=+12   ;PUNKT STARTU W 2. OSI
    Q227=+2.5  ;PUNKT STARTU W 3. OSI
    Q386=-3    ;PUNKT KOŃCOWY W 3-CIEJ
               OSI
    Q218=150   ;1. DŁUGOŚĆ BOKU
    Q219=75    ;2. DŁUGOŚĆ BOKU
    Q202=2     ;MAKS.GŁĘBOKOŚĆ WCIĘCIA
    Q369=0.5   ;NADDATEK NA DNIE
    Q370=1     ;MAKS.NAKŁADANIE SIĘ
               TRAJEKTORII
    Q207=500   ;POSUW FREZOWANIA
    Q385=800   ;POSUW OBRÓBKI NA
               GOTOWO
    Q253=2000  ;POSUW PREPOZYCJONOW.
    Q200=2     ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA
    Q357=2     ;ODST.BEZP.Z BOKU
    Q204=2     ;2-GI ODSTĘP
               BEZPIECZEŃSTWA
```

10.6 Przykłady programowania

Przykład: zdejmowanie materiału metodą wierszowania

0 BEGIN PGM C230 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z+0	Definicja części nieobrobionej
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+40	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+5	Definicja narzędzia
4 TOOL CALL 1 Z S3500	Wywołanie narzędzia
5 L Z+250 R0 FMAX	Wyjście narzędzia z materiału
6 CYCL DEF 230 WIERSZOWANIE	Definicja cyklu frezowanie metodą wierszowania
Q225=+0 ;PUNKT STARTU 1. OSI	
Q226=+0 ;PUNKT STARTU 2. OSI	
Q227=+35 ;PUNKT STARTU 3. OSI	
Q218=100 ;1. DŁUGOŚĆ BOKU	
Q219=100 ;2. DŁUGOŚĆ BOKU	
Q240=25 ;LICZBA PRZEJŚĆ	
Q206=250 ;F GŁĘBOKOŚĆ WCIĘCIA	
Q207=400 ;F FREZOWANIA	
Q209=150 ;F POPRZECZNY	
Q200=2 ;BEZPIECZNA WYSOKOŚĆ	

7 L X+-25 Y+0 R0 FMAX M3	Pozycjonować wstępnie blisko punktu startu
8 CYCL CALL	wywołanie cyklu
9 L Z+250 R0 FMAX M2	Przemieścić narzędzie poza materiałem, koniec programu
10 END PGM C230 MM	

11

Cykle: przekształcenia współrzędnych

11.1 Podstawy

Przegląd

Przy pomocy funkcji przeliczania współrzędnych TNC może raz zaprogramowany kontur w różnych miejscach obrabianego przedmiotu wypełnić ze zmienionym położeniem i wielkością. TNC oddaje do dyspozycji następujące cykle przeliczania współrzędnych:

Cykl	Softkey	Strona
7 PUNKT ZEROWY Przesuwanie konturów bezpośrednio w programie lub z tabeli punktów zerowych		Strona 286
247 WYZNACZANIE PUNKTU ZEROWEGO Wyznaczyć punkt zerowy podczas przebiegu programu		Strona 293
8 ODBICIE LUSTRZANE Odbicie lustrzane konturów		Strona 294
10 OBRÓT Obracanie konturów na płaszczyźnie obróbki		Strona 296
11 WSPÓŁCZYNNIK WYMIAROWY Zmniejszanie lub powiększanie konturów		Strona 298
26 SPECYFICZNY DLA OSI WSPÓŁCZYNNIK WYMIAROWY Zmniejszanie lub powiększanie konturów ze specyficznymi dla każdej osi współczynnikami wymiaru		Strona 300
19 PŁASZCZYZNA OBRÓBKI Przeprowadzić obróbkę przy nachylonym układzie współrzędnych dla maszyn z głowicami nachylnymi i/lub stołami obrotowymi		Strona 302

Skuteczność działania przeliczania współrzędnych

Początek działania: przeliczanie współrzędnych zadziała od jego definicji – to znaczy nie zostaje wywołane. Działa ono tak długo, aż zostanie wycofane lub na nowo zdefiniowane.

Wycofanie przeliczania współrzędnych:

- Na nowo zdefiniować cykl z wartościami dla funkcjonowania podstawowego, np. współczynnik wymiarowy 1.0
- Wypełnić funkcje M2, M30 lub wiersz END PGM (w zależności od parametru maszynowego 7300)
- Wybrać nowy program
- Zaprogramować funkcję dodatkową M142 Usuwanie modalnych informacji o programie

11.2 PUNKT ZEROWY-przesunięcie (cykl 7, DIN/ISO: G54)

Działanie

Przy pomocy PRZESUNIĘCIA PUNKTU ZEROWEGO można powtarzać przejścia obróbkowe w dowolnych miejscach przedmiotu.

Po zdefiniowaniu cyklu PRZESUNIĘCIE PUNKTU ZEROWEGO wszystkie wprowadzane dane o współrzędnych odnoszą się do nowego punktu zerowego. Przesunięcie w każdej osi TNC wyświetla w dodatkowym wskazaniu stanu obróbki. Wprowadzenie osi obrotu jest tu także dozwolone.

Zresetować

- Przesunięcie do współrzędnych X=0; Y=0 itd. programować poprzez ponowne definiowanie cyklu
- Zastosowanie funkcji **TRANS DATUM RESET** .
- Z tabeli punktów zerowych wywołać przesunięcie do współrzędnych X=0; Y=0 itd.

Grafika

Jeśli po przesunięciu punktu zerowego programuje się nową **BLK FORM** , to można zdecydować poprzez parametr maszynowy 7310, czy **BLK FORM** ma odnosić się do nowego lub do starego punktu zerowego. Przy obróbce kilku części TNC może w ten sposób przedstawić graficznie każdą pojedyńczą część.

Parametry cyklu

▶ **Przesunięcie**: wprowadzić współrzędne nowego punktu zerowego; wartości bezwzględne odnoszą sią do punktu zerowego obrabianego przedmiotu, który jest określony poprzez wyznaczenie punktu odniesienia; wartości przyrostowe odnoszą się zawsze do ostatniego obowiązującego punktu zerowego – a ten może być już przesuniętym. Zakres wprowadzenia do 6 osi NC włącznie, dla każdej od -99999,9999 do 99999,9999

Przykład: NC-wiersze

```
13 CYCL DEF 7.0 PUNKT ZEROWY
14 CYCL DEF 7.1 X+60
16 CYCL DEF 7.3 Z-5
15 CYCL DEF 7.2 Y+40
```

11.3 PUNKT ZEROWY-przesunięcie przy użyciu tabel punktów zerowych (cykl 7, DIN/ISO: G53)

Działanie

Tabeli punktów zerowych używa się np. przy

- często powtarzających się przejściach obróbkowych przy różnych pozycjach przedmiotu lub
- częstym użyciu tych samych przesunięć punktów zerowych

W samym programie można zaprogramować punkty zerowe bezpośrednio w definicji cyklu a także wywoływać je z tabeli punktów zerowych.

Zresetować

- Z tabeli punktów zerowych wywołać przesunięcie do współrzędnych X=0; Y=0 itd.
- Przesunięcie do współrzędnych X=0; Y=0 itd. wywołać bezpośrednio przy pomocy definicji cyklu
- Zastosowanie funkcji **TRANS DATUM RESET** .

Grafika

Jeśli po przesunięciu punktu zerowego programuje się nową **BLK FORM**, to można zdecydować poprzez parametr maszynowy 7310, czy **BLK FORM** ma odnosić się do nowego lub do starego punktu zerowego. Przy obróbce kilku części TNC może w ten sposób przedstawić graficznie każdą pojedyńczą część.

Wskazania stanu

W dodatkowym wyświetlaczu statusu zostają ukazane następujące dane z tabeli punktów zerowych :

- Nazwa i ścieżka aktywnej tabeli punktów zerowych
- Aktywny numer punktu zerowego
- Komentarz ze szpalty DOC aktywnego numeru punktu zerowego

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Uwaga niebezpieczeństwo kolizji!

Punkty zerowe tabeli punktów zerowych odnoszą się zawsze **i wyłącznie** do aktualnego punktu odniesienia (preset).

Parametr maszynowy 7475, przy pomocy którego określono, czy punkty zerowe odnoszą się do punktu zerowego maszyny czy też punktu zerowego obrabianego przedmiotu, spełnia tylko funkcję zabezpieczającą. Jeżeli MP7475 = 1 to TNC wydaje komunikat o błędach, jeśli przesunięcie punktu zerowego zostaje wywołane z tabeli punktów zerowych.

Tabele punktów zerowych z TNC 4xx, których współrzędne odnosiły się do punktu zerowego maszyny (MP7475 = 1), nie mogą zostać używane w iTNC 530.

Jeżeli stosujemy przesunięcia punktów zerowych przy pomocy tabeli punktów zerowych, to proszę korzystać z funkcji **SEL TABLE**, dla aktywowania żądanej tabeli punktów zerowych z programu NC.

Jeśli pracujemy bez **SEL TABLE** , to musimy aktywować żądaną tabelę punktów zerowych przed testem programu lub przebiegiem programu (to obowiązuje także dla grafiki programowania):

- Wybrać żądaną tabelę dla testu programu w rodzaju pracy **Test programu** przez zarządzanie plikami: tabela otrzymuje status S
- Wybrać żądaną tabelę dla przebiegu programu w rodzaju pracy przebiegu programu przez zarządzanie plikami: tabela otrzyma status M

Wartości współrzędnych z tabeli punktów zerowych działają wyłącznie w postaci wartości bezwzględnych.

Nowe wiersze mogą być wstawiane tylko na końcu tabeli

Parametry cyklu

- **Przesunięcie**: wprowadzić numer punktu zerowego z tabeli punktów zerowych lub Q-parametr. Jeśli wprowadzimy Q-parametr, to TNC aktywuje numer punktu zerowego, który znajduje się w Q-parametrze. Zakres wprowadzenia 0 do 9999

Wybrać tabelę punktów zerowych w NC-programie

Przy pomocy funkcji **SEL TABLE** wybieramy tabelę punktów zerowych, z której to TNC zaczerpnie punkty zerowe:

- Wybrać funkcje dla wywołania programu: nacisnąć klawisz PGM CALL

- Softkey TABELA PUNKTÓW ZEROWYCH nacisnąć

- Softkey WYBÓR OKNA nacisnąć: TNC wyświetla okno, w którym można wybrać wymaganą tabelę punktów zerowych
- Wybrać wymaganą tabelę punktów zerowych przy pomocy klawiszy ze strzałką lub kliknięciem klawisza myszy, klawiszem ENT potwierdzić: TNC zapisuje pełną nazwę ścieżki do **SEL TABLE**-wiersza
- Funkcję zamknąć klawiszem END .

Alternatywnie można zapisać nazwę tabeli lub pełną nazwę ścieżki wywoływanej tabeli również bezpośrednio na klawiaturze.

SEL TABLE-blok przed cyklem 7 Przesunięcie punktu zerowego zaprogramować.

Wybrana przy pomocy **SEL TABLE** tabela punktów zerowych pozostaje tak długo aktywną, aż wybierzemy przy pomocy **SEL TABLE** lub przez PGM MGT inną tabelę punktów zerowych.

Przy pomocy funkcji **TRANS DATUM TABLE** można definiować tabele punktów zerowych i numery punktów zerowych w wierszu NC (patrz instrukcja dla operatora Dialog tekstem otwartym).

Przykład: NC-wiersze

```
77 CYCL DEF 7.0 PUNKT ZEROWY
78 CYCL DEF 7.1 #5
```

Tabelę punktów zerowych edytujemy w rodzaju pracy Program zapisać do pamięci/edycja

Po zmianie wartości w tabeli punktów zerowych, należy tę zmianę klawiszem ENT zapisać do pamięci. W przeciwnym razie zmiana ta nie zostanie uwzględniona przy odpracowywaniu programu.

Tabelę punktów zerowych wybieramy w rodzaju pracy **Program wprowadzić do pamięci/edycja**

PGM MGT

- Wywołać zarządzanie plikami: klawisz PGM MGT nacisnąć
- Wyświetlić tabele punktów zerowych: nacinąć Softkeys WYBRAĆ TYP i WSKAŻP ..D
- Wybrać żądaną tabelę lub wprowadzić nową nazwę pliku
- Edytować plik. Softkey-pasek pokazuje do tego następujące funkcje:

Funkcja	Softkey
Wybrać początek tabeli	POCZĄTEK
Wybrać koniec tabeli	KONIEC
Przewracać strona po stronie do góry	STRONA
Przewracać strona po stronie w dół	STRONA
Wstawić wiersz (możliwe tylko na końcu tabeli)	WIERSZ WSTAW
Wymazać wiersz	WIERSZ USUN
Przejąć wprowadzony wiersz i skok do następnego wiersza	NASTEPNY WIERSZ
Wprowadzalną liczbę wierszy (punktów zerowych)wstawić na końcu tabeli	NR WIERSZ NA KONIEC WPROWADZ

Edycja tabeli punktów zerowych w rodzaju pracy przebiegu programu

W rodzaju pracy przebiegu programu można wybrać odpowiednią aktywną tabelę punktów zerowych. Proszę nacinąć w tym celu Softkey TABELA PUNKTÓW ZEROWYCH. W dyspozycji znajdują się wówczas te same funkcje edycji jak w rodzaju pracy **Program wporwadzić do pamięci/edycja**

Przejąć wartości rzeczywiste do tabeli punktów zerowych

Poprzez klawisz „Przejęcie pozycji rzeczywistej” można przejąć aktualną pozycję narzędzia lub ostatnio wypróbkowaną pozycję do tabeli punktów zerowych:

- Pozycjonować pole wprowadzenia na wiersz i do szpalty, do której chcemy przejąć pozycję

- Wybór funkcji przejęcia pozycji rzeczywistej: TNC zapytuje w oknie, czy chcemy przejąć aktualną pozycję narzędzia czy też ostatnio wypróbkowane wartości
- Wymaganą funkcję wybrać przy pomocy klawiszy ze strzałką i przy pomocy klawisza ENT potwierdzić

WSZYSTKIE WARTOSCI

- Przejęcie wartości na wszystkich osiach: softkey WSZYSTKIE WARTOŚCI nacisnąć, lub

AKTUALNA WARTOSC

- Przejąć wartość w osi, na której znajduje się pole wprowadzenia: softkey AKTUALNA WARTOŚĆ nacisnąć

Konfigurować tabelę punktów zerowych

Na drugim i trzecim Softkey-pasku można dla każdej tabeli punktów zerowych określić osie, dla których chcemy zdefiniować punkty zerowe. Standardowo wszystkie osie są aktywne. Jeśli chcemy zaryglować jedną oś, to proszę przełączyć odpowiedni Softkey osi na OFF. TNC kasuje odpowiednią kolumnę w tabeli punktów zerowych.

Jeśli nie chcemy definiować punktu zerowego dla osi, to proszę nacisnąć klawisz NO ENT. TNC wpisuje potem łącznik do odpowiedniej kolumny.

Opuścić tabelę punktów zerowych

W zarządzaniu plikami wyświetlić inny typ pliku i wybrać żądany plik.

11.4 WYZNACZENIE PUNKTU ODNIESIENIA (cykl 247, DIN/ISO: G247)

Działanie

Przy pomocy cyklu WYZNACZANIE PUNKTU ODNIESIENIA można aktywować zdefiniowany w tabeli preset punkt zerowy jako nowy punkt odniesienia.

Po definicji cyklu WYZNACZANIE PUNKTU ODNIESIENIA wszystkie wprowadzone dane o współrzędnych i przesunięcia punktów zerowych (bezwzględne i inkrementalne) odnoszą się do nowego punktu odniesienia.

Wyświetlacz stanu

W wyświetlaczu statusu TNC ukazuje aktywny numer preset za symbolem punktu odniesienia.

Proszę uwzględnić przed programowaniem!

Przy aktywowaniu punktu odniesienia z tabeli Preset, TNC resetuje aktywne przesunięcie punktu zerowego.

TNC wyznacza preset tylko na tych osiach, które są zdefiniowane w tabeli preset z wartościami. Punkt odniesienia osi, oznaczonych przy pomocy - pozostaje niezmieniony.

Jeśli aktywujemy numer preset 0 (wiersz 0), to aktywujemy tym samym punkt odniesienia, który ostatnio został ustalony w trybie obsługi ręcznej manualnie.

W trybie pracy PGM-Test cykl 247 nie działa.

Parametry cyklu

▶ **Numer dla punktu bazowego?**: podać numer punktu odniesienia z tabeli preset, który ma być aktywowany. Zakres wprowadzenia 0 do 65535

Przykład: NC-wiersze

```
13 CYCL DEF 247 USTALIĆ PUNKT BAZOWY
    Q339=4     ;NUMER PUNKTU BAZOWEGO
```

11.5 ODBICIE LUSTRZANE (cykl 8, DIN/ISO: G28)

Działanie

TNC może wypełniać obróbkę na płaszczyźnie obróbki z odbiciem lustrzanym.

Odbicie lustrzane działa w programie od jego zdefiniowania. Działa on także w rodzaju pracy Pozycjonowanie z ręcznym wprowadzaniem danych. TNC pokazuje w dodatkowym wskazaniu stanu aktywne osie odbicia lustrzanego.

- Jeśli tylko jedna oś ma być poddana odbiciu lustrzanemu, zmienia się kierunek obiegu narzędzia. Ta zasada nie obowiązuje w przypadku cykli obróbkowych.
- Jeśli dwie osie zostają poddane odbiciu lustrzanemu, kierunek obiegu narzędzia pozostaje nie zmieniony.

Rezultat odbicia lustrzanego zależy od położenia punktu zerowego:

- Punkt zerowy leży na poddawanym odbiciu konturze: element zostaje poddany odbiciu lustrzanemu bezpośrednio w punkcie zerowym;
- Punkt zerowy leży poza konturem: element przesuwa się dodatkowo;

Zresetować

Zaprogramować cykl ODBICIE LUSTRZANE z wprowadzeniem NO ENT.

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Jeśli odbijamy tylko jedną oś, to zmienia się kierunek obiegu w cyklach frezowania z numerem 200. Wyjątek: cykl 208, w którym zostaje zachowany kierunek ruchu obiegowego zdefiniowany w cyklu

Parametry cyklu

▶ **Odbita oś?**: zapisać osie, które mają zostać odbite, można dokonywać odbicia lustrzanego wszystkich osi – łącznie z osiami obrotu – za wyjątkiem osi wrzeciona i przynależnej osi pomocniczej. Dozwolone jest wprowadzenie maksymalnie trzech osi. Zakres wprowadzenia do 3 osi NC włącznie **X**, **Y**, **Z**, **U**, **V**, **W**, **A**, **B**, **C**

Przykład: NC-wiersze

```
79 CYCL DEF 8.0 ODBICIE LUSTRZANE
80 CYCL DEF 8.1 X Y U
```

11.6 OBROT (cykl 10, DIN/ISO: G73)

Działanie

W czasie programu TNC może obracać układ współrzędnych na płaszczyźnie obróbki wokół aktywnego punktu zerowego.

OBRÓT działa w programie od jego zdefiniowania. Działa on także w rodzaju pracy Pozycjonowanie z ręcznym wprowadzaniem danych. TNC wyświetla aktywny kąt obrotu w dodatkowym wskazaniu stanu.

Oś odniesienia dla kąta obrotu:

- X/Y-płaszczyzna X-oś
- Y/Z-płaszczyzna Y-oś
- Z/X-płaszczyzna Z-oś

Zresetować

Cykl OBRÓT programować na nowo z kątem obrotu 0°.

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

TNC anuluje aktywną korekcję promienia poprzez zdefiniowanie cyklu 10. W danym przypadku na nowo zaprogramować korekcję promienia.

Po zdefiniowaniu cyklu 10, proszę przesunąć obydwie osie płaszczyzny obróbki, aby aktywować obrót.

Parametry cyklu

▶ **Obrót**: wprowadzić kąt obrotu w stopniach (°). Zakres wprowadzenia -360,000° do +360,000° (absolutnie lub inkrementalnie)

Przykład: NC-wiersze

```
12 CALL LBL 1
13 CYCL DEF 7.0 PUNKT ZEROWY
14 CYCL DEF 7.1 X+60
15 CYCL DEF 7.2 Y+40
16 CYCL DEF 10.0 OBRÓT
17 CYCL DEF 10.1 ROT+35
18 CALL LBL 1
```

11.7 WSPOŁCZYNNIK SKALOWANIA (cykl 11, DIN/ISO: G72)

Działanie

TNC może w czasie programu powiększać lub zmniejszać kontury. W ten sposób można uwzględnić współczynniki kurczenia się i naddatku.

WSPÓŁCZYNNIK WYMIAROWY działa od jego definicji w programie. Działa on także w rodzaju pracy Pozycjonowanie z ręcznym wprowadzaniem danych. TNC wyświetla aktywny współczynnik wymiarowy w dodatkowym wskazaniu stanu.

Współczynnik wymiarowy działa

- na płaszczyźnie obróbki, albo na wszystkich trzech osiach współrzędnych równocześnie (zależne od parametru maszynowego 7410)
- na dane o wymiarach w cyklach
- a także na osiach równoległych U, V i W

Warunek

Przed powiększeniem lub zmniejszeniem punkt zerowych powinien zostać przesunięty na naroże lub krawędź.

Powiększyć: SCL większy niż 1 do 99,999 999

Zmniejszyć: SCL mniejszy od 1 do 0,000 001

Zresetować

Ponownie zaprogramować cykl WSPOŁCZYNNIK WYMIAROWY ze współczynnikiem wymiarowym 1.

Parametry cyklu

- **Współczynnik?**: wprowadzić współczynnik SCL (angl.: scaling); TNC mnoży współrzędne i promienie przez SCL (jak to opisano w „Działanie“ .) Zakres wprowadzenia 0.000000 do 99.999999

Przykład: NC-wiersze

```
11 CALL LBL 1
12 CYCL DEF 7.0 PUNKT ZEROWY
13 CYCL DEF 7.1 X+60
14 CYCL DEF 7.2 Y+40
15 CYCL DEF 11.0 WSPÓŁ.SKALOWANIA
16 CYCL DEF 11.1 SCL 0.75
17 CALL LBL 1
```

11.8 WSPÓŁCZYNNIK WYMIAROWY SPECYFICZNY DLA DANEJ OSI (POOSIOWY) (Cykl 26)

Działanie

Używając cyklu 26 można uwzględniać współczynniki skurczania i nadmiaru specyficznie dla osi.

WSPÓŁCZYNNIK WYMIAROWY działa od jego definicji w programie. Działa on także w rodzaju pracy Pozycjonowanie z ręcznym wprowadzaniem danych. TNC wyświetla aktywny współczynnik wymiarowy w dodatkowym wskazaniu stanu.

Zresetować

Cykl WSPÓŁCZYNNIK WYMIAROWY zaprogramować na nowo dla odpowiedniej osi ze współczynnikiem 1.

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Osie współrzędnych z pozycjami dla torów kołowych nie wolno wydłużać lub spęczać przy pomocy różnych co do wartości współczynników.

Dla każdej osi współrzędnych można wprowadzić własny, specyficzny dla danej osi współczynnik wymiarowy.

Dodatkowo możliwe jest programowanie współrzędnych jednego centrum dla wszystkich współczynników wymiarowych.

Kontur zostaje wydłużany od centrum na zewnątrz lub spiętrzany w kierunku centrum, to znaczy niekoniecznie od i do aktualnego punktu zerowego –jak w przypadku cyklu 11 WSPÓŁCZYNNIK SKALOWANIA.

Parametry cyklu

- **Oś i współczynnik**: oś (osie) współrzędnych i współczynnik(i) specyficznego dla osi wydłużania lub spiętrzania. Zakres wprowadzenia 0.000000 do 99.999999
- **Współrzędne centrum**: centrum specyficznego dla osi wydłużenia lub spiętrzenia. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999

Przykład: NC-wiersze

```
25 CALL LBL 1
26 CYCL DEF 26.0 WSP.SKALOWANIA DLA OSI
27 CYCL DEF 26.1 X 1.4 Y 0.6 CCX+15 CCY+20
28 CALL LBL 1
```

11.9 PŁASZCZYZNA OBROBKI (cykl 19, DIN/ISO: G80, opcja software 1)

Działanie

W cyklu 19 definiujemy położenie płaszczyzny obróbki – to znaczy położenie osi narzędzi w odniesieniu do stałego układu współrzędnych maszyny – poprzez wprowadzenie kątów nachylenia. Można określić położenie płaszczyzny obróbki dwoma sposobami:

- Bezpośrednio wprowadzić położenie osi wahań
- Opisać położenie płaszczyzny obróbki poprzez dokonanie do trzech obrotów włącznie (kąt przestrzenny) stałego **układu** współrzędnych maszyny. Wprowadzana kąt przestrzenny otrzymuje się w ten sposób, że wyznacza się przejście (cięcie) na pochylonej płaszczyźnie obróbki i spogląda od strony osi, o którą chcemy pochylić. Przy pomocy dwóch kątów przestrzennych jest jednoznacznie zdefiniowane dowolne położenie narzędzia w przestrzeni

Proszę zwrócić uwagę, że położenie pochylonego układu współrzędnych i tym samym ruchy przemieszczania w pochylonym układzie współrzędnych od tego zależą, jak opisujemy pochyloną płaszczyznę.

Jeżeli programujemy położenie płaszczyzny obróbki przez kąt przestrzenny , to TNC oblicza automatycznie niezbędne dla tego położenia kąta osi wahań i odkłada je w parametrach Q120 (A-oś) do Q122 (C-oś).

Uwaga niebezpieczeństwo kolizji!

W zależności od konfiguracji maszny możliwe są przy definicji kąta przestrzennego algebraicznie dwa rozwiązania (położenia osi). Proszę zweryfikować poprzez odpowiednie testy na maszynie, jakie położenie osiowe wybiera każdorazowo software TNC.

Jeśli dostępna jest opcja software DCM, to można podczas testu programu wyświetlić każde położenie osi w widoku PROGRAM+KINEMATIKA (patrz instrukcja obsługi dialogu tekstem otwartym, **Dynamiczne monitorowanie kolizji**).

Kolejność obrotów dla obliczania położenia płaszczyzny jest określona: najpierw obraca TNC A-oś, potem B-oś i na koniec C-oś.

Cykl 19 działa od jego definicji w programie. Jak tylko zostanie przemieszczona jedna z osi w pochylonym układzie, działa korekcja dla tej osi. Jeśli korekcja powinna zostać wyliczona we wszystkich osiach, to muszą zostać przemieszczone wszystkie osie.

Jeśli nastawiono funkcję **Nachylenie przebiegu programu** w trybie pracy Obsługa ręczna na **aktywna** to zapisana w tym menu wartość kąta zostaje nadpisana przez cykl 19 PŁASZCZYZNA OBROBKI.

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Funkcje nachylania płaszczyzny obróbki zostają dopasowane do TNC i maszyny przez producenta maszyn. W przypadku określonych głowic obrotowych (stołów obrotowych) producent maszyn określa, czy programowane w cyklu kąty zostają interpretowane przez TNC jako współrzędne osi obrotowych lub jako komponenty kątowe ukośnej płaszczyzny. Proszę zwrócić uwagę na instrukcję obsługi maszyny.

Ponieważ nie zaprogramowane wartości osi obrotu zostają interpretowane zasadniczo zawsze jako niezmienione wartości, należy zdefiniować zawsze wszystkie trzy kąty przestrzenne, nawet jeśli jeden z nich lub kilka są równe 0.

Pochylenie płaszczyzny obróbki następuje zawsze wokół aktywnego punktu zerowego.

Jeżeli używamy cyklu 19 przy aktywnym M120, to TNC anuluje korekcję promienia i tym samym także automatycznie funkcję M120.

Uwaga niebezpieczeństwo kolizji!

Zwrócić uwagę, aby ostatni zdefiniowany kąt został zapisany mniejszym niż 360°!

Parametry cyklu

- **Oś i kąt obrotu ?**: wprowadzić oś obrotu z przynależnym do niej kątem obrotu; osie obrotu A, B i C zaprogramować przez softkeys. Zakres wprowadzenia -360,000 do 360,000

Jeśli TNC pozycjonuje osie obrotu automatycznie, to można wprowadzić jeszcze następujące parametry

- **Posuw? F=**: prędkość przemieszczenia osi obrotu przy pozycjonowaniu automatycznym. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.999
- **Odstęp bezpieczeństwa?** (przyrostowo): TNC tak pozycjonuje głowicę obrotową, że pozycja, która rezultuje z przedłużenia narzędzia o bezpieczny odstęp, nie zmienia się względem obrabianego przedmiotu. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999

Uwaga niebezpieczeństwo kolizji!

Proszę uwzględnić, iż odstęp bezpieczeństwa w cyklu 19 nie odnosi się do krawędzi górnej przedmiotu (jak to ma miejsce w cyklach obróbkowych), lecz do aktywnego punktu odniesienia!

Zresetować

Aby wycofać kąty pochylenia, zdefiniować na nowo cykl PŁASZCZYZNA OBRÓBKI i dla wszystkich osi obrotowych wprowadzić 0°. Następnie zdefiniować cykl PŁASZCZYZNA OBRÓBKI i potwierdzić pytanie dialogu klawiszem NO ENT. W ten sposób funkcja staje się nieaktywną.

Pozycjonowanie osi obrotu

Producent maszyn określa, czy cykl 19 pozycjonuje automatycznie pozycjonuje oś (osie) obrotu lub czy osie obrotu muszą być pozycjonowane manualnie w programie. Proszę zwrócić uwagę na instrukcję obsługi maszyny.

Pozycjonowanie osi obrotu manualnie

Jeśli cykl 19 nie pozycjonuje automatycznie osi obrotu, to proszę pozycjonować te osie obrotu np. przy pomocy L-wiersza po definicji cyklu.

Jeśli pracujemy z kątami osiowymi, to można definiować wartości osiowe bezpośrednio w wierszu L. Jeśli pracujemy z kątami przestrzennymi, to można używać opisanych w cyklu 19 parametrów Q **Q120** (A-wartość osiowa), **Q121** (B-wartość osiowa) i **Q122** (C-wartość osiowa).

NC-wiersze przykładowe:

10 L Z+100 R0 FMAX	
11 L X+25 Y+10 R0 FMAX	
12 CYCL DEF 19.0 PŁASZCZYZNA OBRÓBKI	Definiowanie kąta przestrzennego dla obliczenia korekcji
13 CYCL DEF 19.1 A+0 B+45 C+0	
14 L A+Q120 C+Q122 R0 F1000	Pozycjonować osie obrotu z wartościami, obliczonymi przez cykl 19
15 L Z+80 R0 FMAX	Aktywować korekcję osi wrzeciona
16 L X-8.5 Y-10 R0 FMAX	Aktywować korekcję płaszczyźny obróbki

Proszę używać przy manualnym pozycjonowaniu zasadniczo zawsze zapisanych w parametrach Q120 do Q122 pozycji osi obrotu!

Proszę unikać funkcji takich jak M94 (redukowanie kąta), aby zapobiec powstawaniu niezgodniości pomiędzy pozycjami rzeczywistymi i zadanymi osi obrotu w przypadku wielokrotnego wywoływania.

Pozycjonowanie osi obrotu automatycznie

Jeśli cykl 19 pozycjonuje automatycznie pozycjonuje, obowiązuje:

- TNC może pozycjonować automatycznie tylko wyregulowane osie.
- Do definicji cyklu należy wprowadzić oprócz kątów pochylenia dodatkowo bezpieczną wysokość i posuw, z którym zostaną pozycjonowane osie wahań.
- Używać tylko nastawionych wcześniej narzędzi (pełna długość narzędzia musi być zdefiniowana).
- Przy operacji pochylania pozycja ostrza narzędzia w odniesieniu do przedmiotu pozostaje prawie niezmieniona.
- TNC wypełnia operację pochylania z ostatnio zaprogramowanym posuwem. Maksymalnie osiągalny posuw zależy od kompelksowości głowicy obrotowej (stołu obrotowego).

NC-wiersze przykładowe:

10 L Z+100 R0 FMAX	
11 L X+25 Y+10 R0 FMAX	
12 CYCL DEF 19.0 PŁASZCZYZNA OBRÓBKI	Zdefiniować kąt dla obliczenia korekcji
13 CYCL DEF 19.1 A+0 B+45 C+0 F5000 ABST50	Dodatkowe definiowanie posuwu i odstępu
14 L Z+80 R0 FMAX	Aktywować korekcję osi wrzeciona
15 L X-8.5 Y-10 R0 FMAX	Aktywować korekcję płaszczyźny obróbki

Wskazanie pozycji w pochylonym układzie

Wyświetlone pozycje (**ZADANA** i **RZECZYWISTA**) i wyświetlacz punktów zerowych w dodatkowym wyświetlaczu stanu odnoszą się po zaktywowaniu cyklu 19 do nachylonego układu współrzędnych. Wyświetlona pozycja nie zgadza się bezpośrednio po definicji cyklu, to znaczy w danym przypadku ze współrzędnymi ostatnio przed cyklem 19 zaprogramowanej pozycji.

Nadzór przestrzeni roboczej

TNC sprawdza w nachylonym układzie współrzędnych tylko te osie na wyłączniki krańcowe, które zostają przemieszczane. W danym przypadku TNC wydaje komunikat o błędach.

Pozycjonowanie w pochylonym układzie

Przy pomocy funkcji dodatkowej M130 można w nachylonym układzie najechać pozycje, które odnoszą się do niepochylonego układu współrzędnych.

Można dokonywać również pozycjonowania z blokami prostych, odnoszącymi się do układu współrzędnych maszyny (bloki z M91 lub M92), nawet przy nachylonej płaszczyźnie obróbki. Ograniczenia:

- Pozycjonowanie następuje bez korekcji długości
- Pozycjonowanie następuje bez korekcji geometrii maszyny
- Korekcja promienia narzędzia jest niedozwolona

Kombinowanie z innymi cyklami przeliczania współrzędnych

Przy kombinowaniu cykli przeliczania współrzędnych należy zwrócić uwagę na to, że pochylanie płaszczyzny obróbki następuje zawsze wokół aktywnego punktu zerowego. Można przeprowadzić przesunięcie punktu zerowego przed aktywowaniem cyklu 19: wtedy przesunięty zostaje „stały układ współrzędnych maszyny “.

Jeżeli przesuniemy punkt zerowy po aktywowaniu cyklu 19 to przesuniemy „nachylony układ współrzędnych“.

Ważne: proszę postępować przy wycofywaniu cykli w odwrotnej kolejności jak przy definiowaniu: Aktywować przesunięcie punktu zerowego

1. Aktywować przesunięcie punktu zerowego
2. Aktywowanie nachylenia płaszczyzny obróbki

3-ci Aktywować obrót

...

Obróbka przedmiotu

...

1-szy Wycofać obrót

2-gi Wycofać nachylenie płaszczyzny obróbki

3-ci Wycofać przesunięcie punktu zerowego

Automatyczne mierzenie w pochylonym układzie

Przy pomocy cykli pomiarowych TNC można dokonać pomiaru obrabianych przedmiotów w pochylonym układzie. Wyniki pomiarów zostają zapamiętane przez TNC w Q-parametrach, które można następnie dalej przetwarzać (np. wyniki pomiarów wydawać na drukarkę).

Etapy wykonania dla pracy z cyklem 19 PŁASZCZYZNA OBRÓBKI

1 Zestawienie programu

- Definiowanie narzędzia (odpada jeśli TOOL.T jest aktywny), wprowadzić pełną długość narzędzia
- Wywołanie narzędzia
- Tak przemieścić oś wrzeciona, żeby przy pochyleniu nie mogło dojść do kolizji pomiędzy narzędziem i przedmiotem (mocowadłem)
- W danym przypadku pozycjonować oś (osie) obrotu przy pomocy L-bloku na odpowiednią wartość kąta (zależne od parametru maszynowego)
- W danym przypadku Aktywować przesunięcie punktu zerowego
- Zdefiniować cykl 19 PŁASZCZYZNA OBRÓBKI, wartości kąta osi obrotu wprowadzić
- Przemieścić wszystkie osie (X, Y, Z), aby aktywować korekcję
- Tak programować obróbkę, jakby odbywała się ona na nie pochylonej płaszczyźnie.
- W razie potrzeby cykl 19 PŁASZCZYZNA OBROBKI zdefiniować z innymi kątami, aby wykonać obróbkę przy innym położeniu osi. Nie jest koniecznym wycofywanie cyklu 19, można bezpośrednio definiować nowe położenia kąta
- Wycofać cykl 19 PŁASZCZYZNA OBRÓBKI, wprowadzić dla wszystkich osi obrotu 0°
- Deaktywować funkcję PŁASZCZYZNA OBRÓBKI; ponownie definiować cykl 19, pytanie dialogowe potwierdzić z NO ENT
- W danym przypadku Wycofać przesunięcie punktu zerowego
- W danym przypadku osie obrotu do 0°-położenia pozycjonować

2 Zamocować obrabiany przedmiot

3 Przygotowania w rodzaju pracy
Ustalenie położenia z ręcznym wprowadzeniem danych

Oś (osie) obrotu pozycjonować na odpowiednią wartość kąta dla wyznaczenia punktu odniesienia. Wartość kąta orientuje się według wybranej przez Państwa powierzchni odniesienia na przedmiocie.

4 Przygotowania w rodzaju pracy Obsługa ręczna

Ustawić funkcję Pochylenia płaszczyzny obróbki przy pomocy Softkey 3D-OBR na AKTYWNA dla rodzaju pracy Obsługa ręczna; przy niewyregulowanych osiach wpisać wartości kątów osi obrotu do menu

Przy nie uregulowanych osiach muszę wniesione wartości kątów zgadzać się z aktualną pozycją osi obrotu, w przeciwnym razei TNC oblicza nieprawidłowo punkt odniesienia.

5 Wyznaczanie punktu odniesienia

- Ręcznie przez dotyk jak w niepochylonym układzie
- Sterowany przy pomocy 3D-sondy impulsowej firmy HEIDENHAIN (patrz instrukcja obsługi, Cykle sondy pomiarowej, rozdział 2)
- Automatycznie przy pomocy 3D-sondy impulsowej firmy HEIDENHAIN (patrz instrukcja obsługi, Cykle sondy pomiarowej, rozdział 3)

6 Uruchomić program obróbki w rodzaju pracy Przebieg programu według kolejności bloków

7 Rodzaj pracy Obsługa ręczna

Ustawić funkcję pochylenia płaszczyzny obróbki przy pomocy Softkey 3D-OBR na AKTYWNA. Dla wszystkich osi obrotu wpisać wartość kąta 0° do menu .

11.10 Przykłady programowania

Przykład: cykle przeliczania współrzędnych

Przebieg programu

- Przeliczenia współrzędnych w programie głównym
- Obróbka w podprogramie

0 BEGIN PGM PRZEK.WSP MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definicja części nieobrobionej
2 BLK FORM 0.2 X+130 Y+130 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+1	Definicja narzędzia
4 TOOL CALL 1 Z S4500	Wywołanie narzędzia
5 L Z+250 R0 FMAX	Wyjście narzędzia z materiału
6 CYCL DEF 7.0 PUNKT ZEROWY	Przesunięcie punktu zerowego do centrum
7 CYCL DEF 7.1 X+65	
8 CYCL DEF 7.2 Y+65	
9 CALL LBL 1	Wywołać obróbkę frezowaniem
10 LBL 10	Postawić znacznik dla powtórzenia części programu
11 CYCL DEF 10.0 OBRÓT	Obrót o 45° przyrostowo
12 CYCL DEF 10.1 IROT+45	
13 CALL LBL 1	Wywołać obróbkę frezowaniem
14 CALL LBL 10 REP 6/6	Odskok do LBL 10; łącznie sześć razy
15 CYCL DEF 10.0 OBRÓT	Zresetować obrót
16 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
17 TRANS DATUM RESET	Zresetować przesunięcie punktu zerowego

18 L Z+250 R0 FMAX M2	Przemieścić narzędzie poza materiałem, koniec programu
19 LBL 1	Podprogram 1
20 L X+0 Y+0 R0 FMAX	Określenie obróbki frezowaniem
21 L Z+2 R0 FMAX M3	
22 L Z-5 R0 F200	
23 L X+30 RL	
24 L IY+10	
25 RND R5	
26 L IX+20	
27 L IX+10 IY-10	
28 RND R5	
29 L IX-10 IY-10	
30 L IX-20	
31 L IY+10	
32 L X+0 Y+0 R0 F5000	
33 L Z+20 R0 FMAX	
34 LBL 0	
35 END PGM PRZEK.WSP MM	

12

Cykle: funkcje specjalne

12.1 Podstawy

Przegląd

TNC oddaje do dyspozycji różne cykle dla następujących szczególnych aplikacji:

Cykl	Softkey	Strona
9 CZAS ZATRZYMANIA		Strona 315
12 WYWOŁANIE PROGRAMU		Strona 316
13 ORIENTACJA WRZECIONA		Strona 318
32 TOLERANCJA		Strona 319
225 GRAWEROWANIE tekstów		Strona 323
290 TOCZENIE INTERPOLACYJNE (opcja software)		Strona 328

12.2 CZAS ZATRZYMANIA (cykl 9, DIN/ISO: G04)

Funkcja

Przebieg programu zostaje na okres CZASU ZATRZYMANIA zatrzymany. Czas zatrzymania może służyć na przykład dla łamania wióra.

Cykl działa od jego definicji w programie. Modalnie działające (pozostające) stany nie ulegną zmianom jak np. obrót wrzeciona, np. obrót wrzeciona.

Przykład: NC-wiersze

```
89 CYCL DEF 9.0 CZAS ZATRZYMANIA
90 CYCL DEF 9.1 CZAS ZAT.1.5
```

Parametry cyklu

▶ **Czas zatrzymania w sekundach**: wprowadzić czas zatrzymania w sekundach. Zakres wprowadzenia od 0 do 3 600 s (1 godzina) przy 0,001 s-kroku

12.3 WYWOŁANIE PROGRAMU (cykl 12, DIN/ISO: G39)

Funkcja cyklu

Można dowolne programy obróbki, jak np. specjalne cykle wiercienia lub moduły geometryczne zrównać z cyklem obróbki. Taki program zostaje wtedy wywoływany jak cykl.

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Wywoływany program znajdować się w pamięci na dysku twardym TNC.

Jeśli wprowadza się tylko nazwę programu, musi zadeklarowany jako cykl program znajdować się w tym samym skoroszycie jak wywoływany program.

Jeżeli zadeklarowany dla cyklu program nie znajduje się w tym samym skoroszycie jak wywoływany program, to proszę wprowadzić pełną nazwę ścieżki, np. **TNC:\KLAR35\FK1\50.H**.

Jeśli jakiś DIN/ISO-program chcemy zadeklarować jako cykl, to proszę wprowadzić typ pliku .I za nazwą programu.

Q-parametry działają przy wywołaniu cyklu przy pomocy cyklu 12 z zasady globalnie. Proszę zwrócić uwagę, iż zmiany Q-parametrów w wywoływanym programie wpływają w danym przypadku także na wywoływany program.

Parametry cyklu

▶ **Nazwa programu**: nazwa wywoływanego programu w określonym przypadku ze ścieżką, na której znajduje się program. Można zapisać maksymalnie 254 znaki

Zdefiniowany program jest wywoływalny przy pomocy następujących funkcji:

- **CYCL CALL** (oddzielny wiersz) lub
- **CYCL CALL POS** (oddzielny wiersz) lub
- **M99** (blokami) lub
- **M89** (zostaje wykonany po każdym bloku pozycjonowania)

Przykład: Zadeklarować program 50 jako cykl i wywołać z M99

```
55 CYCL DEF 12.0 PGM CALL
56 CYCL DEF
12.1 PGM TNC:\KLAR35\FK1\50.H
57 L X+20 Y+50 FMAX M99
```

12.4 ORIENTACJA WRZECIONA (cykl 13, DIN/ISO: G36)

Funkcja cyklu

Maszyna i TNC muszą być przygotowane przez producenta maszyn.

TNC może sterować wrzecionem głównym obrabiarki i obracać je do określonej przez kąt pozycji.

Orientacja wrzeciona jest np. konieczna

- przy systemach zmiany narządzia z określoną pozycją zmiany dla narzędzia
- dla ustawienia okna wysyłania i przyjmowania 3D-sond impulsowych z przesyłaniem informacji przy pomocy podczerwieni

Zdefiniowane w cyklu położenie kąta TNC pozycjonuje poprzez programowanie od M19 do M20 (w zależności od rodzaju maszyny).

Jeśli zaprogramujemy M19 lub M20, bez uprzedniego zdefiniowania cyklu 13, to TNC pozycjonuje wrzeciono główne na wartość kąta, wyznaczonego w producenta maszyn (patrz podręcznik obsługi maszyny).

Przykład: NC-wiersze

```
93 CYCL DEF 13.0 ORIENTOWANIE
94 CYCL DEF 13.1 KĄT 180
```

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

W cyklach obróbki 202, 204 i 209 zostaje używany wewnętrznie 13. Proszę zwrócić uwagę w programie NC, iż niekiedy cykl 13 należy po jednym z wyżej wymienionych cykli na nowo programować.

Parametry cyklu

13

- **Kąt orientacji**: wprowadzić kąt odniesiony do osi odniesienia kąta płaszyzny roboczej. Zakres wprowadzenia: 0,0000° do 360,0000°

12.5 TOLERANCJA (cykl 32, DIN/ISO: G62)

Funkcja cyklu

Maszyna i TNC muszą być przygotowane przez producenta maszyn. Cykl może zostać zablokowany.

Poprzez dane w cyklu 32 można wpływać na rezultaty obróbki HSC odnośnie dokładności, jakości powierzchni i prędkości, o ile TNC zostało dopasowane do specyficznych właściwości maszyny.

TNC wygładza automatycznie kontur pomiędzy dowolnymi (nieskorygowanymi lub skorygowanymi) elementami konturu. Dlatego też narzędzie przemieszcza się nieprzerwanie na powierzchni obrabianego przedmiotu i chroni w ten sposób mechanikę obrabiarki. Dodatkowo działa także zdefiniowana w cyklu tolerancja przy przemieszczeniach po łukach kołowych.

Jeśli to konieczne, TNC redukuje zaprogramowany posuw automatycznie, tak że program zostaje zawsze wykonywany bez „zgrzytów“ i z największą możliwą prędkością. **Nawet jeśli TNC wykonuje przemieszczenie z niezredukowaną prędkością, to zdefiniowana przez operatora tolerancja zostaj z reguły zawsze zachowana**. Im większą jest zdefiniowana tolerancja, tym szybciej TNC może wykonywać przemieszczenia.

Wskutek wygładzania konturu powstaje odchylenie. Wielkość odchylenia od konturu (**wartość tolerancji**) określona jest w parametrze maszynowym przez producenta maszyn. Przy pomocy cyklu **32** można zmienić nastawioną z góry wartość tolerancji.

Aspekty wpływające na definicję geometrii w systemie CAM

Znaczącym faktorem, okazującym wpływ, jest definiowalny błąd cięciwy S w systemie CAM, w programach zapisanych zewnętrznie. Poprzez błąd cięciwy definiuje się maksymalna odległość punktów wygenerowanego w postprocesorze (PP) programie NC. Jeśli błąd cięciwy jest równy lub mniejszy wybranej w cyklu 32 wartości tolerancji **T**, to TNC może wygładzać punkty konturu, o ile zaprogramowany posuw nie zostanie ograniczony przez specjalne nastawienia obrabiarki.

Optymalne wygładzenie konturu otrzymuje się, jeśli wartość tolerancji w cyklu 32 leży pomiędzy 1,1 i 2-krotną wartością błędu cięciwy CAM.

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Dla bardzo małych wartości tolerancji maszyna nie może obrabiać konturu bez szarpnięć. Te szarpnięcia nie są spowodowane niedostateczną mocą obliczeniową TNC, lecz faktem, iż TNC musi prawie bezbłędnie najechać przejścia konturu ale prędkość przemieszczenia w takich przypadkach musi zostać drastycznie zredukowana.

Cykl 32 jest DEF-aktywny, to znaczy od jego definicji działa on w programie.

TNC resetuje cykl 32, jeśli operator

- ponownie definiuje cyklu 32 i pytanie dialogu po **wartości tolerancji** z NO ENT potwierdza
- klawiszem PGM MGT wybrać nowy program

Po zresetowaniu cyklu 32 przez operatora, TNC aktywuje ponownie nastawioną wstępnie tolerancję przy użyciu parametrów maszynowych.

Wprowadzona wartość tolerancji T zostaje interpretowana przez TNC w MM-programie w jednostce miary mm lub w Inch-programie w jednostce miary cal.

Jeżeli wczytamy program przy pomocy cyklu 32, zawierający jako program cykliczny tylko **wartość tolerancji** T, TNC dodaje w razie potrzeby obydwa pozostałe parametry o wartości 0.

Przy rosnącej zapisywanej tolerancji zmniejsza się z reguły średnica okręgu przy ruchach kołowych. Jeśli na obrabiarce jest aktywny filtr HSC (w razie konieczności zapytać u producenta maszyn), to ten okrąg może być większy.

Jeśli cykl 32 jest aktywny, to TNC pokazuje w dodatkowym wskazaniu stanu, suwak **CYC** zdefiniowane parametry cyklu 32.

Parametry cyklu

- **Wartość tolerancji T**: dopuszczalne odchylenie od konturu w mm (lub calach dla programów inch). Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **HSC-MODE, obr. na gotowo=0, obr. zgrubna=1**: Aktywowanie filtra:
  - Wartość wprowadzenia 0: **Frezowanie z dużą dokładnością konturu**. TNC wykorzystuje wewnętrznie zdefiniowane nastawienia filtra obróbki wykańczającej
  - Wartość wprowadzenia 1: **Frezowanie z większą prędkością posuwu**. TNC wykorzystuje wewnętrznie zdefiniowane nastawienia filtra obróbki zgrubnej
- **Tolerancja dla osi obrotu TA**: dopuszczalne odchylenia od osi obrotu w stopniach przy aktywnym **M128** (**FUNCTION TCPM**). TNC redukuje posuw torowy zawsze tak, aby przy wieloosiowych przemieszczeniach najdłuższa oś przemieszczała się z maksymalnym posuwem. Z reguły osie obrotu są znacznie wolniejsze od osi liniowych. Poprzez wprowadzenie większej tolerancji (np. 10°), można czas obróbki przy wieloosiowych programach obróbki znacznie skrócić, ponieważ TNC nie musi przemieszczać osi obrotu zawsze na zadaną pozycję. Kontur nie zostaje uszkodzony przy wprowadzeniu tolerancji dla osi obrotu. Zmienia się tylko położenie osi obrotu w odniesieniu do powierzchni obrabianego przedmiotu. Zakres wprowadzenia 0 bis 179.9999

Przykład: NC-wiersze

```
95 CYCL DEF 32.0 TOLERANCJA
96 CYCL DEF 32.1 T0.05
97 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1 TA5
```

12.6 GRAWEROWANIE (cykl 225, DIN/ISO: G225)

Przebieg cyklu

Przy pomocy tego cyklu można grawerować teksty na płaskiej powierzchni obrabianego przedmiotu. Teksty mogą leżeć na prostej lub na łuku kołowym.

1 TNC pozycjonuje na płaszczyźnie obróbki na punkt startu pierwszego znaku.
2 Narzędzie wcina się prostopadle na dno grawerowania i frezuje znak. Konieczne odsunięcia pomiędzy znakami TNC wykonuje na bezpieczną wysokość. Przy końcu znaku narzędzie znajduje się na bezpiecznej wysokości na powierzchnią.
3 Ta operacja powtarza się dla wszystkich grawerowanych znaków.
4 Na koniec TNC pozycjonuje narzędzie na 2. bezpieczną wysokość.

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Znak liczby parametru cyklu Głębokość określa kierunek pracy (obróbki).

Jeśli grawerujemy tekst na prostej (**Q516=0**), to pozycja narzędzia przy wywołaniu cyklu określa punkt startu pierwszego znaku.

Jeśli grawerujemy tekst na okręgu (**Q516=1**), to pozycja narzędzia przy wywołaniu cyklu określa punkt środkowy okręgu.

Grawerowany tekst można przekazać także poprzez zmienną stringu (**QS**).

Parametry cyklu

- **Grawerowany tekst** QS500: grawerowany tekst w apostrofach. Przyporządkowanie zmiennej stringu poprzez klawisz Q bloku numerycznego, klawisz Q na klawiaturze ASCI odpowiada normalnemu zapisowi tekstu. Dozwolone znaki dla zapisu: Patrz „Grawerowanie zmiennych systemowych”, strona 327
- **Wysokość znaku** Q513 (absolutnie): wysokość grawerowanych znaków w mm. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **Współczynnik odległości** Q514: w przypadku używanego fontu mowa jest o tak zwanym foncie proporcjonalnym. Każdy znak posiada w związku z tym własną szerokość, którą TNC graweruje odpowiednio do definicji Q514=0. Jeśli zdefiniowano Q514 nierówne 0 to TNC skaluje odstęp pomiędzy znakami. Zakres wprowadzenia 0 do 9.9999
- **Font** Q515: na razie bez funkcji
- **Tekst na prostej/okręgu (0/1)** Q516:
  Tekst grawerować na prostej: zapis = 0
  Tekst grawerować na łuku kołowym: zapis = 1
- **Położenie obrotowe** Q374: kąt punktu środkowego, jeśli tekst ma znajdować się na okręgu. Kąt grawerowania przy prostym układzie tekstu. Zakres wprowadzenia -360.0000 do +360,0000°
- **Promień dla tekstu na okręgu** Q517 (absolutnie): promień łuku kołowego, na którym TNC ma uplasować tekst w mm. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **Posuw frezowania** Q207: prędkość przemieszczenia narzędzia przy frezowaniu w mm/min. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.999 alternatywnie **FAUTO**, **FU** lub **FZ**
- **Głębokość** Q201 (przyrostowo): odstęp pomiędzy powierzchnią obrabianego przedmiotu i dnem grawerowania
- **Posuw wcięcia na głębokość** Q206: prędkość przemieszczenia narzędzia przy wcięciu w mm/min. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,999 alternatywnie **FAUTO**, **FU**

Przykład: NC-wiersze

```
62 CYCL DEF 225 GRAWEROWANIE
    QS500=“TXT2“;TEKST GRAWEROWANIA
    Q513=10   ;WYSOKOŚĆ ZNAKU
    Q514=0    ;WSPÓŁ.ODLEGŁOŚCI
    Q515=0    ;FONT
    Q516=0    ;UKŁAD TEKSTU
    Q374=0    ;POŁOŻENIE PRZY OBROCIE
    Q517=0    ;PROMIEŃ OKRĘGU
    Q207=750  ;POSUW FREZOWANIA
    Q201=-0.5 ;GŁĘBOKOŚĆ
    Q206=150  ;POSUW WCIĘCIA W
               MATERIAŁ
    Q200=2    ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA
    Q203=+20  ;WSPÓŁ.POWIERZCHNI
    Q204=50   ;2-GI ODSTĘP
               BEZPIECZEŃSTWA
```

- **Bezpieczna wysokość** Q200 (przyrostowo): odstęp ostrze narzędzia – powierzchnia obrabianego przedmiotu. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Wspól. powierzchni obrabianego przedmiotu** Q203 (absolutnie): współrzędna powierzchni przedmiotu. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **2-ga Bezpieczna wysokość** Q204 (przyrostowo): współrzędna osi wrzeciona, na której nie może dojść do kolizji pomiędzy narzędziem i obrabianym przedmiotem (mocowadłem). Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**

Dozwolone znaki grawerowania

Oprócz małych liter, dużych liter oraz cyfr możliwe są następujące znaki specjalne:

! # $ % & ‘ ( ) * + , - . / : ; < = > ? @ [\ ] _

Znaki specjalne **%** i \ TNC wykorzystuje dla funkcji specjalnych. Jeśli chcemy grawerować te znaki, to należy podać je podwójnie w tekście grawerowania, np.: **%%**.

Przy pomocy tego cyklu można grawerować także przegłosy i znak średnicy:

Znak	Zapis
ä	%ae
ö	%oe
ü	%ue
Ä	%AE
Ö	%OE
Ü	%UE
ø	%D

Nie drukowalne znaki

Oprócz tekstu możliwe jest także definiowanie niektórych nie drukowalnych znaków w celu formatowania. Podawanie nie drukowalnych znaków rozpoczynamy od znaku specjalnego \ .

Istnieją następujące możliwości:

- **n**: złamanie tekstu
- **t**: poziomy tabulator (szerokość tabulatora jest stała na 8 znaków)
- **v**: pionowy tabulator (szerokość tabulatora jest stała na jeden wiersz)

Grawerowanie zmiennych systemowych

Dodatkowo do stałych znaków, możliwe jest także grawerowanie treści określonych zmiennych systemowych. Podwanie zmiennej systemowej rozpoczynamy od znaku specjalnego **%** .

Możliwe jest grawerowanie aktuanej daty. Proszę zapisać w tym celu **%time<x>** . **<x>** definiuje format daty, której znaczenie jest identyczne do funkcji **SYSSTR ID332** (patrz instrukcja obsługi Dialog tekstem otwartym, rozdział Programowanie parametrów Q, fragment Dane systemowe kopiować do parametru stringu).

Uwzględnić, iż przy zapisie formatów daty 1 do 9 należy podawać przewodnie 0, np. **time08**.

12.7 TOCZENIE INTERPOLACYJNE (opcja software, cykl 290, DIN/ISO: G290)

Przebieg cyklu

Przy pomocy tego cyklu można wytwarzać symetryczny do rotacji stopień lub nacięcie na płaszczyźnie obróbki, zdefiniowane poprzez punkt startu i punkt końcowy (patrz także „Warianty obróbki” na stronie 332). Srodkiem rotacji jest punkt startu (XY) przy wywołaniu cyklu. Powierzchnie rotacji mogą być nachylone oraz przeciwnie do siebie zaokrąglone. Powierzchnie mogą być obrabiane poprzez toczenie interpolacyjne jaki i poprzez frezowanie.

Obrabiany przedmiot nie obraca się przy toczeniu interpolacyjnym. Narzędzie wykonuje ruch kołowy w osiach głównych X oraz Y. Jednocześnie TNC tak prowadzi wrzeciono S, iż ostrze noża tokarskiego zawsze ustawione jest do centrum obrotu przedmiotu. W ten sposób można cykl 290 wykorzystywać na maszynie trzyosiowej.

Punkt środkowy obróbki nie musi leżeć w centrum stołu obrotowego. Punkt środkowy określamy poprzez pozycję narzędzia przy wywołaniu cyklu.

1. TNC pozycjonuje narzędzie na bezpiecznej wysokości nad punktem startu obróbki. Z tego wynika tangencjalne przedłużenie punktu startu konturu o bezpieczną odległość.
2. TNC wytwarza zdefiniowany kontur za pomocą toczenia interpolacyjnego. Przy tym osie główne płaszczyzny obróbki opisują przemieszczenie kołowe, podczas gdy oś wrzeciona jest przemieszczana prostopadle do powierzchni.
3. W punkcie końcowym konturu TNC odsuwa narzędzie prostopadle o bezpieczną odległość.
4. Na koniec TNC pozycjonuje narzędzie na bezpieczną wysokość

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Narzędzie, wykorzystywane dla tego cyklu, może być narzędziem tokarskim jak również frezarskim (Q444=0). Dane geometrii tego narzędzia definiujemy w tabeli narzędzi TOOL.T w następujący sposób:

- Kolumna **L** (**DL** dla wartości korekcji):
  długość narzędzia (najniższy punkt na ostrzu narzędzia)
- Kolumna **R** (**DR** dla wartości korekcji):
  promień odśrodkowy narzędzia (położony najdalej na zewnątrz punkt na ostrzu narzędzia)
- Kolumna **R2** (**DR2** dla wartości korekcji):
  promień ostrza narzędzia

Maszyna i TNC muszą być przygotowane przez producenta maszyn. Proszę zwrócić uwagę na instrukcję obsługi maszyny.

Cykl można wykorzystywać na maszynach z wyregulowanym wrzecionem (wyjątek **Q444=0**)

Opcja software 96 musi być aktywowana.

Cykl nie daje możliwości obróbki zgrubnej kilkoma przejściami.

Centrum interpolacji to pozycja narzędzia przy wywołaniu cyklu.

TNC przedłuża pierwszą obrabianą powierzchnię o bezpieczną odległość.

Przy pomocy wartości **DL** i **DR** z **TOOL CALL**-wiersza można realizować naddatki. **DR2**-zapisy w **TOOL CALL**-wierszu nie są uwzględniane przez TNC.

Aby maszyna mogła osiągać duże prędkości torowe, należy zdefiniować przed wywołaniem cyklu znaczną tolerancję w cyklu 32.

Programować prędkość skrawania, która maksymalnie może być osiągana przy danej prędkości torowej osi maszyny. W ten sposób otrzmujemy optymalne rozwiązanie geometryczne i stałą prędkość obróbki.

TNC nie monitoruje możliwych uszkodzeń konturu, powstających wskutek nieodpowiedniej geometrii narzędzi.

Proszę uwzględnić warianty obróbki: Patrz „Warianty obróbki”, strona 332

Parametry cyklu

- **Bezpieczna wysokość** Q200 (przyrostowo): dystans przedłużenia zdefiniowanego konturu przy najeździe i odjeździe. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Bezpieczna wysokość** Q445 (bezwzględna): bezwzględna wysokość, na której nie może dojść do kolizji z obrabianym przedmiotem dla pozycji powrotu na końcu cyklu. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Kąt dla orientacji wrzeciona** Q336 (absolutnie): kąt, aby ustawić ostrze na pozycję 0° wrzeciona. Zakres wprowadzenia -360.0000 do 360.0000
- **Prędkość skrawania [m/min]** Q440: prędkość skrawania narzędzia w m/min. Zakres wprowadzenia 0 do 99,999
- **Wcięcie na obrót [mm/obr]** Q441: posuw wykonywany przez narzędzie przy jednym obrocie. Zakres wprowadzenia 0 do 99.999
- **Kąt startu płaszczyzna XY** Q442: kąt startu na płaszczyźnie XY. Zakres wprowadzenia 0 do 359.999
- **Kierunek obróbki (-1/+1)** Q443:
  Obróbka zgodnie z RWZ: zapis = -1
  Obróbka przeciwnie do RWZ: zapis = +1
- **Interpolująca oś (4...9)** Q444: oznaczenie interpolującej osi.
  A-jest interpolującą osią: zapis = 4
  B-jest interpolującą osią: zapis = 5
  C-jest interpolującą osią: zapis = 6
  U-jest interpolującą osią: zapis = 7
  V-jest interpolującą osią: zapis = 8
  W-jest interpolującą osią: zapis = 9
  Frezowanie konturu: zapis = 0

- **Srednica start konturu** Q491 (absolutnie):naroże punktu startu w X, zapisać średnicę. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Start konturu Z** Q492 (absolutnie):naroże punktu startu w Z. Zakres zapisu -99999,9999 do 99999,9999
- **Srednica koniec konturu** Q493 (absolutnie):naroże punktu końcowego w X, zapisać średnicę. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Koniec konturu Z** Q494 (absolutnie):naroże punktu startu w Z. Zakres zapisu -99999,9999 do 99999,9999
- **Kąt powierzchni obwodu** Q495: kąt pierwszej obrabianej powierzchni w stopniach. Zakres wprowadzenia -179.999 do 179.999
- **Kąt powierzchni planowej** Q496: kąt drugiej obrabianej powierzchni w stopniach. Zakres wprowadzenia -179.999 do 179.999
- **Promień naroża konturu** Q500: zaokrąglenie naroża pomiędzy obrabianymi powierzchniami. Zakres wprowadzenia 0 do 999.999

Przykład: NC-wiersze

```
62 CYCL DEF 290 TOCZENIE
INTERPOLACYJNE
    Q200=2     ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA
    Q445=+50 ;BEZPIECZNA WYSOKOŚĆ
    Q336=0     ;KĄT WRZECIONA
    Q440=20    ;PRĘDK.SKRAWANIA
    Q441=0.75 ;WCIĘCIE
    Q442=+0    ;KĄT STARTU
    Q443=-1    ;KIER.OBRÓBKI
    Q444=+6    ;INTERP. OŚ
    Q491=+25 ;START KONTURU SREDN
    Q492=+0    ;START KONTURU Z
    Q493=+50 ;KONIEC KONTURU X
    Q494=-45  ;KONIEC KONTURU Z
    Q495=+0    ;KĄT POWIERZ.OBWODU
    Q496=+0    ;KĄT POWIERZ. PLANOWA
    Q500=4.5  ;PROMIEŃ NAROŻA KONTURU
```

Frezowanie konturu

Poprzez zapis **Q444=0** można frezować powierzchnie. Dla tej obróbki proszę używać freza z promieniem ostrza (R2). Jeśli na tych powierzchniach jest duży naddatek, to można je lepiej obrabiać wstępnie frezowaniem niż toczeniem interpolacyjnym.

Cykl daje także możliwość przy frezowaniu obróbki kilkoma przejściami.

Uwzględnić, iż przy frezowaniu prędkość posuwu odpowiada zapisowi w **Q440** (prędkość skrawania). Jednostką prędkości skrawania jest metr na minutę.

Warianty obróbki

Poprzez kombinację punktów startu i końcowego z kątami Q495 i Q496 wynikają następujące możliwości obróbki:

- **Obróbka zewnętrzna w kwadrancie 1 (1)**:
  - Kąt powierzchni bocznej Q495 zapisać dodatni
  - Kąt powierzchni planowej Q496 zapisać ujemny
  - Zapisać start konturu X Q491 mniejszy od końca konturu X Q493
  - Zapisać start konturu Z Q492 większy od końca konturu Z Q494
- **Obróbka wewnętrzna w kwadrancie 2 (2)**:
  - Kąt powierzchni bocznej Q495 zapisać ujemny
  - Kąt powierzchni planowej Q496 zapisać dodatni
  - Zapisać start konturu X Q491 większy od końca konturu X Q493
  - Zapisać start konturu Z Q492 większy od końca konturu Z Q494
- **Obróbka zewnętrzna w kwadrancie 3 (3)**:
  - Kąt powierzchni bocznej Q495 zapisać dodatni
  - Kąt powierzchni planowej Q496 zapisać ujemny
  - Zapisać start konturu X Q491 większy od końca konturu X Q493
  - Zapisać start konturu Z Q492 mniejszy od końca konturu Z Q494
- **Obróbka wewnętrzna w kwadrancie 4 (4)**:
  - Kąt powierzchni bocznej Q495 zapisać ujemny
  - Kąt powierzchni planowej Q496 zapisać dodatni
  - Zapisać start konturu X Q491 mniejszy od końca konturu X Q493
  - Zapisać start konturu Z Q492 mniejszy od końca konturu Z Q494
- **Nacięcie osiowo**:
  - Zapisać start konturu X Q491 równy końcu konturu X Q493
- **Nacięcie radialnie**:
  - Zapisać start konturu Z Q492 mniejszy od końca konturu Z Q494

13

Praca z cyklami układu pomiarowego

13.1 Informacje ogólne o cyklach układu pomiarowego

TNC musi być przygotowane przez producenta maszyn dla zastosowania 3D-sond pomiarowych. Proszę uwzględnić informacje zawarte w instrukcji obsługi maszyny

Proszę uwzględnić, iż HEIDENHAIN przejmuje zasadniczo tylko wówczas gwarancję za funkcjonowanie cyklów układów pomiarowych, jeżeli eksploatowane są układy pomiarowe firmy HEIDENHAIN!

Jeżeli przeprowadzamy pomiary pdczas przebiegu programu, to proszę zwrócić uwagę, iż dane narzędzia (długość, promień) mogą zostać zaczerpnięte albo z danych kalibrowania albo z ostatniego **TOOL CALL**-wiersza (wybór poprzez MP7411).

Sposób funkcjonowania

Jeśli TNC odpracowuje cykl sondy pomiarowej, to 3D-sonda pomiarowa przemieszcza się równolegle do osi w kierunku obrabianego przedmiotu (także przy aktywnym obrocie podstawowym i przy nachylonej płaszczyźnie obróbki). Producent maszyn określa posuw próbkowania w parametrze maszynowym (patrz „Zanim rozpoczniemy pracę z cyklami sondy pomiarowej” dalej w tym rozdziale).

Jeśli trzpień sondy dotknie obrabianego przedmiotu,

- to 3D-sonda pomiarowa wysyła sygnał do TNC: współrzędne wypróbkowanej pozycji zostają zapisane do pamięci
- zatrzymuje sondę 3D i
- przemieszcza się z posuwem szybkim do pozycji startu operacji próbkowania

Jeśli na określonym odcinku trzpień sondy nie zostanie wychylony, to TNC wydaje komunikat o błędach (odcinek: MP 6130).

Cykle sondy pomiarowej w trybach pracy Obsługa ręczna i El.kółko obrotowe

TNC oddaje w trybach pracy Obsługa ręczna i El. kółko obrotowe cykle sondy pomiarowej do dyspozycji, przy pomocy których:

- kalibrujemy sondę pomiarową
- kompensujemy ukośne położenie przedmiotu
- wyznaczamy punkty odniesienia

Cykle układu pomiarowego dla trybu automatycznego

Oprócz cykli sondy pomiarowej, używanych w trybach pracy Obsługa ręczna i El.kółko obrotowe, TNC oddaje do dyspozycji różnorodne cykle dla najróżniejszych aplikacji w trybie automatycznym:

- Kalibrowanie impulsowej sondy pomiarowej
- kompensujemy ukośne położenie przedmiotu
- Wyznaczenie punktów odniesienia
- kontrola obrabianego przedmiotu
- Automatyczny pomiar narzędzi

Cykle układu pomiarowego operator programuje w trybie pracy Programowanie/edycja przy pomocy klawisza TOUCH PROBE. Cykle sondy pomiarowej z numerami od 400 wzwyż, jak i nowsze cykle obróbki używają Q-parametrów jako parametrów przekazu. Parametry o tej samej funkcji, które wykorzystuje TNC w różnych cyklach, mają zawsze ten sam numer: np. Q260 jest zawsze Bezpieczną wysokością, Q261 zawsze wysokością pomiaru itd.

Aby uprościć programowanie, TNC ukazuje podczas definiowania cyklu rysunek pomocniczy. Na rysunku pomocniczym ten parametr jest jasno podświetlony, który ma zostać wprowadzony (patrz ilustracja z prawej).

Definiowanie cyklu sondy pomiarowej w trybie pracy Zapisać do pamięci/edycja

- Pasek softkey – podzielony na grupy – ukazuje wszystkie dostępne funkcje sondy pomiarowej

- Wybrać grupę cyklu próbkowania, np. wyznaczanie punktu odniesienia. Cykle dla automatycznego pomiaru narzędzia znajdują się tylko wtedy w dyspozycji, jeśli maszyna jest przygotowana

- Wybrać cykl, np. wyznaczanie punktu odniesienia środek kieszeni. TNC otwiera dialog i zapytuje o wszystkie wprowadzane dane, jednocześnie TNC wyświetla na prawej połowie ekranu grafikę, w której mający być wprowadzonym parametr zostaje jasno podświetlony
- Proszę wprowadzić żądane przez TNC parametry i zakończyć wprowadzanie danych klawiszem ENT
- TNC zakończy dialog, kiedy zostaną wprowadzone wszystkie niezbędne dane

Grupa cyklu pomiarowego	Softkey	Strona
Cykle dla automatycznego rejestrowania i kompensowania ukośnego położenia obrabianego przedmiotu		Strona 342
Cykle dla automatycznego wyznaczania punktu odniesienia		Strona 364
Funkcje dla automatycznej kontroli obrabianego przedmiotu		Strona 418
Cykle kalibrowania, cykle specjalne	SPECJALNE CYKLE	Strona 468
Cykle dla automatycznego pomiaru kinematyki	KINEMATYKA	Strona 484
Cykle dla automatycznego wymierzania narzędzia (zostaje aktywowany przez producenta maszyn)		Strona 516

Przykład: NC-wiersze

```
5 TCH PROBE 410 PKT.ODN.PROSTOKĄT
WEWNĄTRZ
      Q321=+50 ;ŚRODEK W 1. OSI
      Q322=+50 ;ŚRODEK W 2. OSI
      Q323=60  ;1. DŁUGOŚĆ BOKU
      Q324=20  ;2. DŁUGOŚĆ BOKU
      Q261=-5  ;WYSOKOŚĆ POMIARU
      Q320=0   ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA
      Q260=+20 ;BEZPIECZNA WYSOKOŚĆ
      Q301=0   ;PRZEJAZD NA
                BEZP.WYSOKOŚĆ
      Q305=10  ;NR W TABELI
      Q331=+0  ;PUNKT ODNIESIENIA
      Q332=+0  ;PUNKT ODNIESIENIA
      Q303=+1  ;TRANSFER WARTOŚCI
                POMIARU
      Q381=1   ;PRÓBKOWANIE TS-OŚ
      Q382=+85 ;1. KO. DLA TS-OSI
      Q383=+50 ;2. KO. DLA TS-OSI
      Q384=+0  ;3. KO. DLA TS-OSI
      Q333=+0  ;PUNKT ODNIESIENIA
```

13.2 Zanim rozpoczniemy pracę z cyklami sondy pomiarowej!

Aby móc wypełnić jak największy zakres zastosowania zadań pomiarowych, znajdują się do dyspozycji poprzez parametry maszynowe możliwości nastawienia, określające zasadnicze funkcjonalne możliwości wszystkich cykli sondy pomiarowej:

Maksymalny odcinek przemieszczenia do punktu próbkowania: MP 6130

Jeśli trzpień nie zostanie wychylony na określonym w MP6130 odcinku, to TNC wydaje komunikat o błędach.

Odstęp bezpieczeństwa do punktu próbkowania: MP6140

W MP6140 określamy, jak daleko TNC ma pozycjonować sondę od zdefiniowanego – lub obliczonego przez cykl – punktu próbkowania. Im mniejsza jest zapisywana wartość, tym dokładniej należy definiować pozycje próbkowania. W wielu cyklach sondy pomiarowej można zdefiniować dodatkowo odstęp bezpieczeństwa, który działa addytywnie do parametru maszynowego 6140.

Ustawić sondę z promieniowaniem podczerwonym w zaprogramowanym kierunku próbkowania: MP6165

Aby zwiększyć dokładność pomiaru, można ustalić poprzez MP 6165 = 1, iż sonda promieniowania podczerwonego przed każdą operacją próbkowania ustawi się w kierunku zaprogramowanego kierunku próbkowania. W ten sposób trzpień sondy zostaje wychylony zawsze w tym samym kierunku.

Jeśli dokonujemy zmiany MP6165, to należy na nowo kalibrować sondę pomiarową, ponieważ zmienia się zachowanie przy nachyleniu.

Uwzględnianie obrotu od podstawy w trybie obsługi ręcznej: MP6166

Aby również w trybie nastawienia zwiększyć dokładność pomiaru przy próbkowaniu oddzielnych pozycji, można poprzez MP6166 = 1 osiągnąć stan, kiedy TNC przy operacji próbkowania uwzględnia obrót bazowy, to znaczy w razie konieczności najeżdża przedmiot ukośnie.

Funkcja ukośnego próbkowania nie jest aktywna dla następujących funkcji w trybie ręcznym:

- kalibrowanie długości
- kalibrowanie promienia
- określenie obrotu bazowego

Wielkokrotny pomiar: MP6170

Aby zwiększyć pewność dokładności pomiaru, TNC może każdą operację próbkowania przeprowadzić do trzech razy po kolei. Jeśli zmierzone wartości położenia różnią się zbytnio od siebie, to TNC wydaje komunikat o błędach (wartość graniczna określona w MP6171). Poprzez wielokrotny pomiar można ustalić przypadkowe błędy pomiaru, powstające np. przez zabrudzenie.

Jeśli wartości pomiaru leżą w dopuszczalnym przedziale, to TNC zapisuje do pamięci wartość średnią z zarejestrowanych wartości położenia.

Przedział "dopuszczalnych wartości" dla wielokrotnego pomiaru: MP6171

Jeśli przeprowadzamy wielokrotny pomiar, to w MP6171 określamy wartość, o którą mogą różnić się wartości pomiaru od siebie. Jeśli różnica wartości pomiaru przekracza wartość z MP6171, to TNC wydaje komunikat o błędach.

Impulsowa sonda pomiarowa, posuw próbkowania: MP6120

W MP6120 określamy posuw, z którym TNC ma próbkować obrabiany przedmiot.

Impulsowa sonda pomiarowa, posuw dla przemieszczeń pozycjonowania: MP6150

W MP6150 określamy posuw, z którym TNC pozycjonuje wstępnie sondę pomiarową, albo pozycjonuje między punktami pomiarowymi.

Impulsowa sonda pomiarowa, bieg szybki dla przemieszczeń pozycjonowania: MP6151

W MP 6151 określamy, czy TNC ma pozycjonować sondę pomiarową z posuwem zdefiniowanym w MP6150, czy też na biegu szybkim maszyny.

- Wartość zapisu = 0: pozycjonowanie z posuwem z MP6150
- Wartość zapisu = 1: pozycjonowanie wstępne na biegu szybkim

KinematicsOpt, granica tolerancji dla trybu Optymalizacja: MP6600

W **MP6600** określamy granicę tolerancji, od której TNC ma pokazywać w trybie Optymizacja wskazówkę, jeśli ustalone dane kinematyki leżą poza tą wartością graniczną. Ustawienie wstępne: 0.05. Im większa jest maszyna, tym większe należy wybierać wartości

- Zakres wprowadzenia: 0.001 do 0.999

KinematicsOpt, dozwolone odchylenie promienia kulki kalibrującej: MP6601

W **MP6601** określamy maksymalnie dozwolone odchylenie zmierzonego w cyklach automatycznie promienia kulki kalibrującej od zapisanego parametru cyklu.

- Zakres wprowadzenia: 0.01 do 0.1

TNC oblicza promień kulki kalibrującej przy każdym punkcie pomiarowym dwa razy na wszystkich 5 punktach próbkowania. Jeśli promień jest większy niż Q407 + MP6601 to pojawia się komunikat o błędach, ponieważ system zakłada, iż wystąpiło zabrudzenie.

Jeśli ustalony przez TNC promień jest mniejszy od 5 * (Q407 - MP6601), to TNC wydaje również komunikat o błędach.

Odpracowywanie cykli układu pomiarowego

Wszystkie cykle sondy pomiarowej są DEF-aktywne. TNC odpracowuje cykl automatycznie, jeśli w przebiegu programu zostaje odpracowana definicja cyklu przez TNC.

Proszę zwrócić uwagę, aby na początku cyklu zostały aktywowane dane korekcji (długość, promień), albo z danych kalibrowania albo z ostatniego TOOL CALL-wiersza (wybór przez MP7411, patrz instrukcja obsługi iTNC530, „Ogólne parametry użytkownika”).

Cykle sondy pomiarowej 408 do 419 można odpracowywać także przy aktywnym obrocie od podstawy. Proszę zwrócić uwagę, aby kąt obrotu podstawowego się nie zmienił, jeśli po cyklu pomiaru pracujemy z cyklem 7 Przesunięcie punktu zerowego z tabeli punktów zerowych.

Cykle sondy pomiarowej o numerach większych od 400 pozycjonują sondę wstępnie zgodnie z logiką pozycjonowania:

- Jeśli aktualna współrzędna południowego bieguna trzpienia sondy jest mniejsza niż współrzędna bezpiecznej wysokości (zdefiniowana w cyklu), to TNC odsuwa sondę pomiarową najpierw w osi sondy na bezpieczną wysokość i następnie pozycjonuje na płaszczyźnie obróbki do pierwszego punktu próbkowania.
- Jeśli aktualna współrzędna bieguna południowego palca sondy jest większa niż współrzędna bezpiecznej wysokości, to TNC pozycjonuje sondę pomiarową najpierw na płaszczyźnie obróbki do pierwszego punktu próbkowania i następnie w osi sondy pomiarowej bezpośrednio na wysokość pomiaru.

14

Cykle układu pomiarowego: automatyczne określanie ukośnego położenia przedmiotu

14.1 Podstawy

Przegląd

TNC oddaje do dyspozycji pięć cykli, przy pomocy których operator może rejestrować i kompensować ukośne położenie obrabianego przedmiotu. Dodatkowo można zresetować obrót podstawowy przy pomocy cyklu 404:

Cykl	Softkey	Strona
400 OBROT PODSTAWOWY Automatyczne rejestrowanie poprzez dwa punkty, kompensacja przy pomocy funkcji obrót podstawowy		Strona 344
401 ROT 2 ODWIERTY Automatyczne rejestrowanie poprzez dwa odwierty, kompensacja przy pomocy funkcji obrót podstawowy		Strona 347
402 ROT 2 CZOPY Automatyczne rejestrowanie poprzez dwa czopy, kompensacja przy pomocy funkcji obrót podstawowy		Strona 350
403 ROT PRZEZ OS OBROTU Automatyczne ustalenie za pomocą dwóch punktów, kompensacja poprzez obrót stołu okrągłego		Strona 353
405 ROT PRZEZ C-OS Automatyczne wyrównanie przesunięcia kątowego pomiędzy punktem środkowym odwiertu i dodatnią osią Y, kompensacja przy pomocy stołu obrotowego		Strona 358
404 WYZNACZYC OBROT PODSTAWOWY Wyznaczenie dowolnego obrotu podstawowego		Strona 357

Wspólne aspekty funkcjonalności cykli sondy pomiarowej dla rejestrowania ukośnego położenia obrabianego przedmiotu

W przypadku cykli 400, 401 i 402 można określić przy pomocy parametru Q307 **Ustawienie wstępne obrotu podstawowego**, czy wynik pomiaru ma zostać skorygowany o znaną wartość kąta α (patrz ilustracja po prawej). W ten sposób można mierzyć obrót podstawowy na dowolnej prostej 1 obrabianego przedmiotu i utworzyć bazę do właściwego 0°-kierunku 2.

14.2 OBROT OD PODSTAWY (cykl 400, DIN/ISO: G400)

Przebieg cyklu

Cykl sondy pomiarowej 400 ustala poprzez pomiar dwóch punktów, które muszą leżeć na prostej, położenie ukośne obrabianego przedmiotu. Poprzez funkcję Obrót od podstawy TNC kompensuje zmierzoną wartość.

1. TNC pozycjonuje sondę z posuwem szybkim (wartość z MP 6150) i przy pomocy logiki pozycjonowania (patrz „Odpracowywanie cykli układu pomiarowego” na stronie 340) do zaprogramowanego punktu próbkowania 1. TNC przesuwa przy tym sondę pomiarową o odstęp bezpieczeństwa w kierunku przeciwnym do ustalonego kierunku przemieszczenia
2. Następnie sonda pomiarowa przemieszcza się na wprowadzoną wysokość pomiaru i przeprowadza pierwszą operację próbkowania z posuwem próbkowania (MP 6120)
3. Następnie sonda pomiarowa przemieszcza się do następnego punktu próbkowania 2 i wykonuje drugą operację próbkowania
4. TNC pozycjonuje sondę pomiarową z powrotem na bezpieczną wysokość i przeprowadza ustalony obrót podstawowy

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Przed definicją cyklu operator musi zaprogramować wywołanie narzędzia dla definicji osi sondy pomiarowej.

TNC resetuje aktywny obrót podstawowy na początku cyklu.

Parametry cyklu

- **1. punkt pomiaru 1. osi** Q263 (absolutnie): współrzędna pierwszego punktu próbkowania na osi głównej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **1. punkt pomiaru 2. osi** Q264 (absolutnie): współrzędna pierwszego punktu próbkowania na osi pomocniczej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **2. punkt pomiaru 1. osi** Q265 (absolutnie): współrzędna drugiego punktu próbkowania na osi głównej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **2. punkt pomiaru 2. osi** Q266 (absolutnie): współrzędna drugiego punktu próbkowania na osi pomocniczej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Oś pomiaru** Q272: oś płaszczyzny obróbki, na której ma być przeprowadzony pomiar:
  1:oś główna = oś pomiaru
  2:oś pomocnicza = oś pomiaru
- **Kierunek przemieszczenia 1** Q267: kierunek, w którym sonda ma zbliżyć się do obrabianego przedmiotu:
  -1:kierunek przemieszczenia ujemny
  +1:kierunek przemieszczenia dodatni
- **Wysokość pomiaru w osi sondy** Q261 (absolutna): współrzędna środka kulki (=punkt dotknięcia) w osi sondy pomiarowej, na której ma nastąpić pomiar. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Bezpieczna wysokość** Q320 (przyrostowo): dodatkowy odstęp pomiędzy punktem pomiaru i kulką sondy pomiarowej. Q320 działa addytywnie do MP6140. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Bezpieczna wysokość** Q260 (absolutna): współrzędna na osi sondy pomiarowej, na której nie może dojść do kolizji pomiędzy sondą i obrabianym przedmiotem (mocowadłem). Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**

- **Przejazd na bezpieczną wysokość** Q301: określić, jak sonda ma przemieszczać się pomiędzy punktami pomiarowymi:
  0: przejazd pomiędzy punktami pomiarowymi na wysokość pomiaru
  1: przemieszczenie pomiędzy punktami pomiaru na bezpiecznej wysokości
  Alternatywnie **PREDEF**
- **Nastawienie wstępne obrotu od podstawy** Q307 (absolutnie): Jeśli przewidziane do zmierzenia położenie ukośne ma odnosić się nie do osi głównej, lecz do dowolnej prostej, to należy wprowadzić kąt tej prostej bazowej. TNC ustala wówczas dla obrotu podstawowego różnicę ze zmierzonej wartości i kąta prostej bazowej. Zakres wprowadzenia -360,000 do 360,000
- **Numer preset w tabeli** Q305: podać numer w tabeli preset, pod którym TNC ma zapisywać ustalony obrót od podstawy. Przy zapisie Q305=0, TNC zapisuje do pamięci ustalony obrót podstawowy w ROT-menu trybu pracy Obsługa ręczna. Zakres wprowadzenia 0 do 99999

Przykład: NC-wiersze

```
5 TCH PROBE 400 OBROT PODSTAWOWY
    Q263=+10 ;1. PUNKT 1. OSI
    Q264=+3,5;1. PUNKT 2. OSI
    Q265=+25 ;2. PUNKT 1. OSI
    Q266=+8  ;2. PUNKT 2. OSI
    Q272=2   ;OS POMIARU
    Q267=+1  ;KIERUNEK
              PRZEMIESZCZENIA
    Q261=-5  ;WYSOKOSC POMIARU
    Q320=0   ;BEZPIECZNY ODSTEP
    Q260=+20 ;BEZPIECZNA WYSOKOSC
    Q301=0   ;PRZEJAZD NA
              BEZP.WYSOKOSC
    Q307=0   ;NAST.WST. OBROT PODST.
    Q305=0   ;NR. IN TABELI
```

14.3 OBROT PODSTAWOWY przy pomocy dwóch odwiertów (cykl 401, DIN/ISO: G401)

Przebieg cyklu

Cykl sondy pomiarowej 401 rejestruje dwa punkty środkowe dwóch odwiertów. Następnie TNC oblicza kąt pomiędzy osią główną płaszczyzny obróbki i prostą łączącą punktów środkowych odwiertów. Poprzez funkcję Obrót podstawowy TNC kompensuje obliczoną wartość. Alternatywnie można kompensować zarejestrowane ukośne położenie także poprzez obrót stołu okrągłego.

1. TNC pozycjonuje sondę na biegu szybkim (wartość z MP6150) i z logiką pozycjonowania (patrz „Odpracowywanie cykli układu pomiarowego” na stronie 340) na zapisany punkt środkowy pierwszego odwiertu 1
2. Następnie sonda pomiarowa przemieszcza się na wprowadzoną wysokość pomiaru i rejestruje poprzez czterokrotne próbkowanie pierwszy punkt środkowy odwiertu
3. Następnie sonda pomiarowa powraca na bezpieczną wysokość i pozycjonuje na wprowadzony punkt środkowy drugiego odwiertu 2
4. TNC przemieszcza sondę pomiarową na wprowadzoną wysokość pomiaru i rejestruje poprzez czterokrotne próbkowanie drugi punkt środkowy odwiertu
5. TNC pozycjonuje sondę pomiarową z powrotem na bezpieczną wysokość i przeprowadza ustalony obrót podstawowy

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Przed definicją cyklu operator musi zaprogramować wywołanie narzędzia dla definicji osi sondy pomiarowej.

TNC resetuje aktywny obrót podstawowy na początku cyklu.

Ten cykl sondy pomiarowej nie jest dozwolony przy aktywnej funkcji nachylenia płaszczyzny obróbki.

Jeśli chcemy kompensować ukośne położenie wykorzystując obrót stołu okrągłego, to TNC używa wówczas automatycznie następujących osi obrotu.

- C dla osi narzędzi Z
- B dla osi narzędzi Y
- A dla osi narzędzia X

Parametry cyklu

- **1. odwiert: środek 1. osi** Q268 (absolutnie): punkt środkowy pierwszego odwiertu na osi głównej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999.9999
- **1. odwiert: środek 2. osi** Q269 (absolutnie): punkt środkowy pierwszego odwiertu na osi pomocniczej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999.9999
- **2. odwiert: środek 1. osi** Q270 (absolutnie): punkt środkowy drugiego odwiertu na osi głównej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999.9999
- **2. odwiert: środek 2. osi** Q271 (absolutnie): punkt środkowy drugiego odwiertu na osi pomocniczej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999.9999
- **Wysokość pomiaru w osi sondy** Q261 (absolutna): współrzędna środka kulki (=punkt dotknięcia) w osi sondy pomiarowej, na której ma nastąpić pomiar. Zakres wprowadzenia -99999.9999 do 99999.9999
- **Bezpieczna wysokość** Q260 (absolutna): współrzędna na osi sondy pomiarowej, na której nie może dojść do kolizji pomiędzy sondą i obrabianym przedmiotem (mocowadłem). Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Nastawienie wstępne obrotu od podstawy** Q307 (absolutnie): Jeśli przewidziane do zmierzenia położenie ukośne ma odnosić się nie do osi głównej, lecz do dowolnej prostej, to należy wprowadzić kąt tej prostej bazowej. TNC ustala wówczas dla obrotu podstawowego różnicę ze zmierzonej wartości i kąta prostej bazowej. Zakres wprowadzenia -360,000 do 360,000

- **Numer preset w tabeli** Q305: podać numer w tabeli preset, pod którym TNC ma zapisywać ustalony obrót od podstawy. Przy zapisie Q305=0, TNC zapisuje do pamięci ustalony obrót podstawowy w ROT-menu trybu pracy Obsługa ręczna. Parametr nie działa, jeśli położenie ukośne ma być kompensowane poprzez obrót stołu (**Q402=1**). W tym przypadku ukośne położenie nie zostaje zapisane jako wartość kąta. Zakres wprowadzenia 0 do 99999

- **Obrót podstawowy/Ustawienie** Q402: określić, czy TNC ma traktować ustalone położenie ukośne jako obrót od podstawy, czy też ma odpowiednio ustawić poprzez obrót stołu:
  0: nastawienie jako obrót od podstawy
  1: wykonać obrót stołu
  Jeśli wybieramy obrót stołu, to TNC nie zapamiętuje ustalonego położenia ukośnego, nawet jeśli zdefiniowano w parametrze **Q305** wiersz w tabeli

- **Wyznaczyć zero po ustawieniu** Q337: określić, czy TNC ma ustawić wskazanie ustawionej osi obrotu na 0:
  0: nie zerować wskazania osi obrotu po ustawieniu
  1: wskazanie osi obrotu zerować po ustawieniu
  TNC nastawia wskazanie tylko wtedy = 0, jeśli zdefiniowano **Q402=1** .

Przykład: NC-wiersze

```
5 TCH PROBE 401 ROT 2 ODWIERTY
      Q268=+37 ;1. SRODEK 1. OSI
      Q269=+12 ;1. SRODEK 2. OSI
      Q270=+75 ;2. SRODEK 1. OSI
      Q271=+20 ;2. SRODEK 2. OSI
      Q261=-5  ;WYSOKOSC POMIARU
      Q260=+20 ;BEZPIECZNA WYSOKOSC
      Q307=0   ;NAST.WST. OBROT PODST.
      Q305=0   ;NR. IN TABELI
      Q402=0   ;USTAWIENIE
      Q337=0   ;WYZNACZENIE ZERA
```

14.4 OBROT PODSTAWOWY przy pomocy dwóch czopów (cykl 402, DIN/ISO: G402)

Przebieg cyklu

Cykl sondy pomiarowej 402 rejestruje dwa punkty środkowe dwóch czopów. Następnie TNC oblicza kąt pomiędzy osią główną płaszczyzny obróbki i prostą łączącą punkty środkowe czopów. Poprzez funkcję Obrót podstawowy TNC kompensuje obliczoną wartość. Alternatywnie można kompensować zarejestrowane ukośne położenie także poprzez obrót stołu okrągłego.

1. TNC pozycjonuje sondę z posuwem szybkim (wartość z MP6150) i przy pomocy logiki pozycjonowania (patrz „Odpracowywanie cykli układu pomiarowego” na stronie 340) na punkt próbkowania 1 pierwszego czopu
2. Następnie sonda pomiarowa przemieszcza się na zapisaną **wysokość pomiaru 1** i uchwyca przy pomocy pierwszych czterech operacji próbkowania pierwszy punkt środkowy czopu. Pomiędzy tymi każdorazowo o 90° przesuniętymi punktami pomiarowymi sonda przemieszcza się po łuku kołowym
3. Następnie sonda pomiarowa powraca na bezpieczną wysokość i pozycjonuje na punkt próbkowania 5 drugiego czopu
4. TNC przemieszcza sondę na zapisaną **wysokość pomiaru 2** i określa poprzez cztery zabiegi próbkowania drugi punkt środkowy czopu
5. TNC pozycjonuje sondę pomiarową z powrotem na bezpieczną wysokość i przeprowadza ustalony obrót podstawowy

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Przed definicją cyklu operator musi zaprogramować wywołanie narzędzia dla definicji osi sondy pomiarowej.

TNC resetuje aktywny obrót podstawowy na początku cyklu.

Ten cykl sondy pomiarowej nie jest dozwolony przy aktywnej funkcji nachylenia płaszczyzny obróbki.

Jeśli chcemy kompensować ukośne położenie wykorzystując obrót stołu okrągłego, to TNC używa wówczas automatycznie następujących osi obrotu.

- C dla osi narzędzi Z
- B dla osi narzędzi Y
- A dla osi narzędzia X

Parametry cyklu

- **1. czop: środek 1. osi** (absolutnie): punkt środkowy pierwszego czopu na osi głównej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999.9999
- **1. czop: środek 2. osi** Q269 (absolutnie): punkt środkowy pierwszego czopu na osi pomocniczej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999.9999
- **Srednica czopu 1** Q313: przybliżona średnica 1-go czopu. Wprowadzić wartość raczej nieco większą. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999
- **Wysokość pomiaru czopu 1 w osi TS** Q261 (absolutna): współrzędna środka kulki (=punkt dotknięcia) w osi sondy pomiarowej, na której ma nastąpić pomiar czopu 1. Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999.9999
- **2. czop: środek 1. osi** Q270 (absolutnie): punkt środkowy drugiego czopu na osi głównej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999.9999
- **2. czop: środek 2. osi** Q271 (absolutnie): punkt środkowy drugiego czopu na osi pomocniczej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999.9999
- **Srednica czopu 2** Q314: przybliżona średnica 2-go czopu. Wprowadzić wartość raczej nieco większą. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999
- **Wysokość pomiaru czopu 2 w osi TS** Q315 (absolutna): współrzędna środka kulki (=punkt dotknięcia) w osi sondy pomiarowej, na której ma nastąpić pomiar czopu 2. Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999.9999
- **Bezpieczna wysokość** Q320 (przyrostowo): dodatkowy odstęp pomiędzy punktem pomiaru i kulką sondy pomiarowej. Q320 działa addytywnie do MP6140. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Bezpieczna wysokość** Q260 (absolutna): współrzędna na osi sondy pomiarowej, na której nie może dojść do kolizji pomiędzy sondą i obrabianym przedmiotem (mocowadłem). Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**

- **Przejazd na bezpieczną wysokość** Q301: określić, jak sonda ma przemieszczać się pomiędzy punktami pomiarowymi:
  0: przejazd pomiędzy punktami pomiarowymi na wysokość pomiaru
  1: przemieszczenie pomiędzy punktami pomiaru na bezpiecznej wysokości
  Alternatywnie **PREDEF**
- **Nastawienie wstępne obrotu od podstawy** Q307 (absolutnie): Jeśli przewidziane do zmierzenia położenie ukośne ma odnosić się nie do osi głównej, lecz do dowolnej prostej, to należy wprowadzić kąt tej prostej bazowej. TNC ustala wówczas dla obrotu podstawowego różnicę ze zmierzonej wartości i kąta prostej bazowej. Zakres wprowadzenia -360,000 do 360,000
- **Numer preset w tabeli** Q305: podać numer w tabeli preset, pod którym TNC ma zapisywać ustalony obrót od podstawy. Przy zapisie Q305=0, TNC zapisuje do pamięci ustalony obrót podstawowy w ROT-menu trybu pracy Obsługa ręczna. Parametr nie działa, jeśli położenie ukośne ma być kompensowane poprzez obrót stołu (**Q402=1**). W tym przypadku ukośne położenie nie zostaje zapisane jako wartość kąta. Zakres wprowadzenia 0 do 99999
- **Obrót podstawowy/Ustawienie** Q402: określić, czy TNC ma traktować ustalone położenie ukośne jako obrót od podstawy, czy też ma odpowiednio ustawić poprzez obrót stołu:
  0: nastawienie jako obrót od podstawy
  1: wykonać obrót stołu
  Jeśli wybieramy obrót stołu, to TNC nie zapamiętuje ustalonego położenia ukośnego, nawet jeśli zdefiniowano w parametrze **Q305** wiersz w tabeli
- **Wyznaczyć zero po ustawieniu** Q337: określić, czy TNC ma ustawić wskazanie ustawionej osi obrotu na 0:
  0: nie zerować wskazania osi obrotu po ustawieniu
  1: wskazanie osi obrotu zerować po ustawieniu
  TNC nastawia wskazanie tylko wtedy = 0, jeśli zdefiniowano **Q402=1** .

Przykład: NC-wiersze

```
5 TCH PROBE 402 ROT 2 CZOPY
    Q268=-37  ;1. SRODEK 1. OSI
    Q269=+12  ;1. SRODEK 2. OSI
    Q313=60   ;SREDNICA CZOPU 1
    Q261=-5   ;WYSOKOSC POMIARU 1
    Q270=+75  ;2. SRODEK 1. OSI
    Q271=+20  ;2. SRODEK 2. OSI
    Q314=60   ;SREDNICA CZOPU 2
    Q315=-5   ;WYSOKOSC POMIARU 2
    Q320=0    ;BEZPIECZNY ODSTEP
    Q260=+20  ;BEZPIECZNA WYSOKOSC
    Q301=0    ;PRZEJAZD NA
               BEZP.WYSOKOSC
    Q307=0    ;NAST.WST. OBROT PODST.
    Q305=0    ;NR. IN TABELI
    Q402=0    ;USTAWIENIE
    Q337=0    ;WYZNACZENIE ZERA
```

14.5 OBROT PODSTAWOWY kompensować przez oś obrotu (cykl 403, DIN/ISO: G403)

Przebieg cyklu

Cykl sondy pomiarowej 403 ustala poprzez pomiar dwóch punktów, które muszą leżeć na prostej, położenie ukośne obrabianego przedmiotu. Ustalone ukośne położenie obrabianego przedmiotu TNC kompensuje poprzez obrót osi A, B lub C. Obrabiany przedmiot może przy tym być dowolnie zamocowany na stole obrotowym.

1. TNC pozycjonuje sondę z posuwem szybkim (wartość z MP 6150) i przy pomocy logiki pozycjonowania (patrz „Odpracowywanie cykli układu pomiarowego” na stronie 340) do zaprogramowanego punktu próbkowania 1. TNC przesuwa przy tym sondę pomiarową o odstęp bezpieczeństwa w kierunku przeciwnym do ustalonego kierunku przemieszczenia
2. Następnie sonda pomiarowa przemieszcza się na wprowadzoną wysokość pomiaru i przeprowadza pierwszą operację próbkowania z posuwem próbkowania (MP 6120)
3. Następnie sonda pomiarowa przemieszcza się do następnego punktu próbkowania 2 i wykonuje drugą operację próbkowania
4. TNC pozycjonuje sondę pomiarową z powrotem na bezpieczną wysokość i pozycjonuje zdefiniowaną w cyklu oś obrotu o ustaloną wartość. Opcjonalnie można ustawić wyświetlacz po ustawieniu na 0

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Uwaga niebezpieczeństwo kolizji!

Proszę zwrócić uwagę na dostatecznie dużą **bezpieczną wysokość**, tak iż przy następującym po tym pozycjonowaniu osi obrotu nie doszło do kolizji!

Jeśli w parametrze **Q312 oś dla ruchu kompensacyjnego** zapiszemy wartość 0, to cykl określa ustawianą oś automatycznie (zalecane ustawienie). Przy tym zostaje, w zależności od kolejności punktów próbkowania, określony kąt w rzeczywistym kierunku. Określony kąt wskazuje od pierwszego do drugiego punktu próbkowania. Jeśli w parametrze **Q312** wybieramy oś A, B lub C jako oś kompensacji, to cykl określa kąt niezależnie od kolejności punktów próbkowania. Obliczony kąt leży w zakresie od -90 do +90°. Proszę sprawdzić po ustawieniu położenie osi obrotu!

Przed definicją cyklu operator musi zaprogramować wywołanie narzędzia dla definicji osi sondy pomiarowej.

TNC zapisuje ustalony kąt do pamięci także w parametrze **Q150** .

Aby określać automatycznie oś kompensującą przez cykl, musi być zachowany opis kinematyki w TNC.

Parametry cyklu

- **1. punkt pomiaru 1. osi** Q263 (absolutnie): współrzędna pierwszego punktu próbkowania na osi głównej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999.9999 do 99999.9999
- **1. punkt pomiaru 2. osi** Q264 (absolutnie): współrzędna pierwszego punktu próbkowania na osi pomocniczej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999.9999 do 99999.9999
- **2. punkt pomiaru 1. osi** Q265 (absolutnie): współrzędna drugiego punktu próbkowania na osi głównej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999.9999 do 99999.9999
- **2. punkt pomiaru 2. osi** Q266 (absolutnie): współrzędna drugiego punktu próbkowania na osi pomocniczej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999.9999
- **Oś pomiaru** Q272: oś, na której ma być przeprowadzony pomiar:
  1: główna oś = oś pomiaru
  2: oś pomocnicza = oś pomiaru
  3: oś sondy = oś pomiaru
- **Kierunek przemieszczenia 1** Q267: kierunek, w którym sonda ma zbliżyć się do obrabianego przedmiotu:
  -1: kierunek przemieszczenia ujemny
  +1:kierunek przemieszczenia dodatni
- **Wysokość pomiaru w osi sondy** Q261 (absolutna): współrzędna środka kulki (=punkt dotknięcia) w osi sondy pomiarowej, na której ma nastąpić pomiar. Zakres wprowadzenia -99999.9999 do 99999.9999
- **Bezpieczna wysokość** Q320 (przyrostowo): dodatkowy odstęp pomiędzy punktem pomiaru i kulką sondy pomiarowej. Q320 działa addytywnie do MP6140. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**

- **Bezpieczna wysokość** Q260 (absolutna): współrzędna na osi sondy pomiarowej, na której nie może dojść do kolizji pomiędzy sondą i obrabianym przedmiotem (mocowadłem). Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Przejazd na bezpieczną wysokość** Q301: określić, jak sonda ma przemieszczać się pomiędzy punktami pomiarowymi:
  0: przejazd pomiędzy punktami pomiarowymi na wysokość pomiaru
  1: przemieszczenie pomiędzy punktami pomiaru na bezpiecznej wysokości
- **Oś dla ruchu kompensującego** Q312: określić, przy pomocy której osi obrotu TNC ma kompensować zmierzone położenie ukośne.
  0: tryb automatyczny – TNC określa ustawianą oś obrotu na podstawie aktywnej kinematyki. W trybie automatycznym pierwsza oś obrotu stołu (wychodząc z przedmiotu) jest wykorzystywana jako oś kompensacyjna. Zalecane nastawienie!
  4: kompensowanie ukośnego położenia przy pomocy osi obrotu A
  5: kompensowanie ukośnego położenia przy pomocy osi obrotu B
  6: kompensowanie ukośnego położenia przy pomocy osi obrotu C
- **Wyznaczyć zero po ustawieniu** Q337: określić, czy TNC ma ustawić wskazanie ustawionej osi obrotu na 0:
  0: nie zerować wskazania osi obrotu po ustawieniu
  1:: wskazanie osi obrotu zerować po ustawieniu
- **Numer w tabeli** Q305: podać numer w tabeli Preset/tabeli punktów zerowych, pod którym TNC ma wyzerować oś obrotu. Działa tylko, jeśli Q337 = 1 nastawiono. Zakres wprowadzenia 0 do 99999
- **Transfer wartości pomiaru (0,1)** Q303: określić, czy ustalony kąt ma zostać zapisany w tabeli punktów zerowych lub w tabeli Preset:
  0: zapisać ustalony kąt jako offset punktu zerowego do aktywnej tabeli punktów zerowych. Układem odniesienia (bazowym) jest aktywny układ współrzędnych obrabianego przedmiotu
  1: zapisać ustalony kąt odniesienia do tabeli preset. Układem odniesienia jest układ współrzędnych maszyny (REF-układ)
- **Kąt odniesienia ?(0=oś główna)** Q380: kąt, pod którym TNC ma ustawić wypróbkowaną prostą. Działa tylko, jeśli oś obrotu = tryb automatyczny lub C zostały wybrane (Q312= 0 lub 6). Zakres wprowadzenia -360,000 do 360,000

Przykład: NC-wiersze

```
5 TCH PROBE 403 ROT PRZEZ OS C
    Q263=+25 ;1. PUNKT 1. OSI
    Q264=+10 ;1. PUNKT 2. OSI
    Q265=+40 ;2. PUNKT 1. OSI
    Q266=+17 ;2. PUNKT 2. OSI
    Q272=2   ;OŚ POMIARU
    Q267=+1  ;KIERUNEK
              PRZEMIESZCZENIA
    Q261=-5  ;WYSOKOŚĆ POMIARU
    Q320=0   ;BEZPIECZNY ODSTEP
    Q260=+20 ;BEZPIECZNA WYSOKOŚĆ
    Q301=0   ;PRZEJAZD NA
              BEZP.WYSOKOSC
    Q312=0   ;OŚ KOMPENSACJI
    Q337=0   ;WYZNACZENIE ZERA
    Q305=1   ;NR W TABELI
    Q303=+1  ;TRANSFER WARTOŚCI
              POMIARU
    Q380=+0  ;KĄT ODNIESIENIA
```

14.6 NASTAWIC OBROT PODSTAWOWY (cykl 404, DIN/ISO: G404)

Przebieg cyklu

Przy pomocy cyklu sondy pomiarowej 404 można podczas przebiegu programu automatycznie wyznaczyć dowolny obrót podstawowy. Cykl ten używany jest przede wszystkim, jeśli przeprowadzony uprzednio obrót podstawowy ma zostać anulowany.

Przykład: NC-wiersze

```
5 TCH PROBE 404 OBRÓT PODSTAWOWY
    Q307=+0   ;NAST.WST. OBROT PODST.
    Q305=1    ;NR W TABELI
```

Parametry cyklu

- **Nastawienie wstępne obrotu od podstawy**: wartość kąta, na którą ma być ustawiony obrót od podstawy. Zakres wprowadzenia -360,000 bis 360,000
- **Numer w tabeli** Q305: podać numer w tabeli punktów odniesienia/tabeli punktów zerowych, pod którym TNC ma wyzerować zdefiniowany obrót od podstawy.
  -1: TNC nadpisuje aktywny punkt odniesienia i aktywuje go
  0: TNC kopiuje aktywny punkt odniesienia do punktu 0, zapisuje obrót bazowy i aktywuje punkt odniesienia 0
  >0:TNC zapisuje tylko zdefiniowany obrót od podstawy w podanym numerze punktu odniesienia i nie aktywuje tego punktu odniesienia. W razie konieczności wykorzystywać cykl 247 (patrz „WYZNACZENIE PUNKTU ODNIESIENIA (cykl 247, DIN/ISO: G247)” na stronie 293)
  Zakres wprowadzenia 0 do 99999

14.7 Ukośne położenie obrabianego przedmiotu przez oś C wyrównać (cykl 405, DIN/ISO: G405)

Przebieg cyklu

Przy pomocy cyklu sondy pomiarowej 405 ustalamy

- przesunięcie kąta pomiędzy dodatnią osią Y aktywnego układu współrzędnych i linią środkową odwiertu lub
- przesunięcie kąta pomiędzy pozycją zadaną i pozycją rzeczywistą punktu środkowego odwiertu

Ustalone przesunięcie kąta TNC kompensuje poprzez obrót osi C. Obrabiany przedmiot może być dowolnie zamocowany na stole obrotowym, współrzędna Y odwiertu musi być jednakże dodatnią. Jeśli mierzymy przesunięcie kąta odwiertu przy pomocy osi sondy pomiarowej Y (poziome położenie odwiertu), to możliwe iż zaistnieje konieczność wielokrotnego wykonania cyklu, ponieważ przy takiej metodzie pomiaru powstaje niedokładność wynosząca ok.1% ukośnego położenia.

1. TNC pozycjonuje sondę z posuwem szybkim (wartość z MP 6150) i przy pomocy logiki pozycjonowania (patrz „Odpracowywanie cykli układu pomiarowego” na stronie 340) do punktu próbkowania 1. TNC oblicza punkty pomiaru na podstawie danych w cyklu i odstępu bezpieczeństwa z MP6140
2. Następnie sonda pomiarowa przemieszcza się na wprowadzoną wysokość pomiaru i przeprowadza pierwszą operację próbkowania z posuwem próbkowania (MP 6120). TNC określa kierunek próbkowania automatycznie w zależności od zaprogramowanego kąta startu
3. Następnie sonda pomiarowa przemieszcza się kołowo, albo na wysokość pomiaru albo na bezpieczną wysokość, do następnego punktu próbkowania 2 i przeprowadza drugą operację próbkowania
4. TNC pozycjonuje sondę pomiarową do punktu próbkowania 3 a następnie do punktu próbkowania 4 i przeprowadza tam trzecią i czwartą opercję próbkowania oraz pozycjonuje sondę na ustalony środek odwiertu
5. Na koniec TNC pozycjonuje sondę pomiarową z powrotem na bezpieczną wysokość i ustawia obrabiany przedmiot poprzez obrót stołu. TNC obraca przy tym tak stół okrągły, iż punkt środkowy odwiertu po kompensacji – zarówno przy pionowej jak i przy poziomej osi sondy pomiarowej – leży w kierunku dodatniej osi Y lub na pozycji zadanej punktu środkowego odwiertu. Zmierzone przesunięcie kąta znajduje się do dyspozycji dodatkowo w parametrze Q150

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Uwaga niebezpieczeństwo kolizji!

Aby uniknąć kolizji pomiędzy sondą pomiarową i obrabianym przedmiotem, proszę wprowadzić średnicę kieszeni (odwiertu) raczje nieco za **małą**.

Jeśli wymiary kieszeni i odstęp bezpieczeństwa nie pozwalają an pozycjonowanie wstępne w pobliżu punktów próbkowania, to TNC dokonuje próbkowania wychodząc ze środka kieszeni. Pomiędzy tymi czterema punktami pomiarowymi sonda pomiarowa nie przemieszcza się wówczas na bezpieczną wysokość.

Przed definicją cyklu operator musi zaprogramować wywołanie narzędzia dla definicji osi sondy pomiarowej.

Im mniejszym programujemy krok kąta, tym niedokładniej TNC oblicza punkt środkowy koła. Najmniejsza wartość wprowadzenia: 5°.

Parametry cyklu

- **Środek 1-szej osi** Q321 (absolutnie): środek odwiertu w osi głównej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999.9999
- **Środek 2-giej osi** Q322 (absolutnie): środek odwiertu w osi pomocniczej płaszczyzny obróbki. Jeżeli programujemy Q322=0, to TNC ustawia punkt środkowy odwiertu na dodatniej osi Y, jeśli programujemy Q322 nierówne 0, to TNC ustawia punkt środkowy odwiertu na pozycję zadaną (kąt, wynikający ze środka odwiertu). Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999.9999
- **Srednica zadana** Q262: przybliżona średnica kieszeni okrągłej (odwiert). Wprowadzić wartość raczej nieco mniejszą. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999
- **Kąt startu** Q325 (absolutny): kąt pomiędzy osią główną płaszczyzny obróbki i pierwszym punktem próbkowania. Zakres wprowadzenia -360,000 bis 360,000
- **Krok kąta** Q247 (przyrostowo): kąt pomiędzy dwoma punktami pomiarowymi, znak liczby kroku kąta określa kierunek obrotu (= zgodnie z ruchem wskazówek zegara), z którym sonda pomiarowa przemieszcza się do następnego punktu pomiarowego. Jeśli chcemy dokonać pomiaru łuków kołowych, to proszę zaprogramować krok kąta mniejszym od 90°. Zakres wprowadzenia -120, 000 bis 120, 000

- **Wysokość pomiaru w osi sondy** Q261 (absolutna): współrzędna środka kulki (=punkt dotknięcia) w osi sondy pomiarowej, na której ma nastąpić pomiar. Zakres wprowadzenia -99999.9999 do 99999.9999
- **Bezpieczna wysokość** Q320 (przyrostowo): dodatkowy odstęp pomiędzy punktem pomiaru i kulką sondy pomiarowej. Q320 działa addytywnie do MP6140. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Bezpieczna wysokość** Q260 (absolutna): współrzędna na osi sondy pomiarowej, na której nie może dojść do kolizji pomiędzy sondą i obrabianym przedmiotem (mocowadłem). Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Przejazd na bezpieczną wysokość** Q301: określić, jak sonda ma przemieszczać się pomiędzy punktami pomiarowymi:
  0: przejazd pomiędzy punktami pomiarowymi na wysokość pomiaru
  1: przemieszczenie pomiędzy punktami pomiaru na bezpiecznej wysokości
  Alternatywnie **PREDEF**
- **Wyznaczanie zera po ustawieniu** Q337: określić, czy TNC ma ustawić wskazanie osi C na 0, czy też przesunięcie kąta zapisać w szpalcie C tabeli punktów zerowych:
  0: Ustawić wskazanie osi C na 0 i wartość w wierszu 0 tabeli punktów odniesienia zapisać
  >0:zmierzone przesunięcie kąta zapisać z odpowiednim znakiem liczby do tabeli punktów zerowych. Numer wiersza = wartość z Q337. Jeżeli zapisano już przesunięcie C w tabeli punktów zerowych, to TNC dodaje zmierzone przesunięcie kąta do tej wartości z poprawnym znakiem liczby.

Przykład: NC-wiersze

```
5 TCH PROBE 405 ROT PRZEZ OŚ C
      Q321=+50 ;ŚRODEK W 1. OSI
      Q322=+50 ;ŚRODEK W 2. OSI
      Q262=10  ;ZADANA ŚREDNICA
      Q325=+0  ;KĄT STARTU
      Q247=90  ;KROK KĄTA
      Q261=-5  ;WYSOKOŚĆ POMIARU
      Q320=0   ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA
      Q260=+20 ;BEZPIECZNA WYSOKOŚĆ
      Q301=0   ;PRZEJAZD NA
                BEZP.WYSOKOŚĆ
      Q337=0   ;WYZNACZENIE ZERA
```

Przykład: określenie obrotu podstawowego przy pomocy dwóch odwiertów

0 BEGIN PGM CYC401 MM	
1 TOOL CALL 69 Z	
2 TCH PROBE 401 ROT 2 ODWIERTY	
Q268=+25 ;1. ŚRODEK 1. OSI	Punkt środkowy 1-szego odwiertu: współrzędna X
Q269=+15 ;1. ŚRODEK 2. OSI	Punkt środkowy 1-szego odwiertu: współrzędna Y
Q270=+80 ;2. ŚRODEK 1. OSI	Punkt środkowy 2-szego odwiertu: współrzędna X
Q271=+35 ;2. ŚRODEK 2. OSI	Punkt środkowy 2-szego odwiertu: współrzędna Y
Q261=-5 ;WYSOKOŚĆ POMIARU	Współrzędna w osi sondy pomiarowej, na której następuje pomiar
Q260=+20 ;BEZPIECZNA WYSOKOŚĆ	Wysokość, na której oś sondy pomiarowej może przemieszczać się bezkolizyjnie
Q307=+0 ;NAST.WST. OBROT PODST.	Kąt prostej bazowej
Q402=1 ;USTAWIENIE	Kompensowanie ukośnego położenia poprzez obrót stołu
Q337=1 ;WYZNACZENIE ZERA	Po ustawieniu wyzerować wskazanie
3 CALL PGM 35K47	Wywołanie programu obróbki
4 END PGM CYC401 MM	

15

Cykle układu pomiarowego: automatyczne ustalanie punktów odniesienia

15.1 Podstawy

Przegląd

TNC oddaje do dyspozycji dwanaście cykli, przy pomocy których można automatycznie określić punkty odniesienia i wykorzystywać je potem w następujący sposób:

- wyznaczyć ustalone wartości bezpośrednio jako wartości wskazania
- zapisać ustalone wartości do tabeli preset
- zapisać ustalone wartości do tabeli punktów zerowych

Cykl	Softkey	Strona
408 PKT ODN SRODEK ROWKA zmierzyć szerokość rowka, wyznaczyć środek rowka jako punkt odniesienia		Strona 367
409 PKT ODN SRODEK MOSTKA zmierzyć zewnętrzną szerokość mostka, wyznaczyć środek mostka jako punkt odniesienia		Strona 371
410 PKT.ODN.PROSTOKAT WEWN. Zmierzyć długość i szerokość prostokąta wewnątrz, środek prostokąta wyznaczyć jako punkt odniesienia		Strona 374
411 PKT.ODN.PROSTOKAT ZEWN. Zmierzyć długość i szerokość prostokąta zewnątrz, środek prostokąta wyznaczyć jako punkt odniesienia		Strona 378
412 PKT.ODN.KOLO WEWN. Cztery dowolne punkty koła mierzyć wewnątrz, środek koła wyznaczyć jako punkt odniesienia		Strona 382
413 PKT.ODN.KOLO ZEWN. Cztery dowolne punkty koła mierzyć zewnątrz, środek koła wyznaczyć jako punkt odniesienia		Strona 386
414 PKT.ODN. NAROZE ZEWN. Dwa odcinki prostych zmierzyć zewnątrz, punkt przecięcia tych prostych wyznaczyć jako punkt odniesienia		Strona 390
415 PKT.ODN. NAROZE WEWN. Dwa odcinki prostych zmierzyć wewnątrz, punkt przecięcia tych prostych wyznaczyć jako punkt odniesienia		Strona 395

Cykl	Softkey	Strona
416 PKT.ODN. OKRAG ODW. (2-gi poziom softkey) Zmierzyć trzy dowolne odwierty na okręgu odwiertów, środek okręgu wyznaczyć jako punkt odniesienia		Strona 399
417 PKT.ODN. OS SONDY (2-poziom softkey) Dowolną pozycję na osi sondy pomiarowej zmierzyć i wyznaczyć jako punkt odniesienia		Strona 403
418 PKT.ODN. 4 ODWIERTY (2-gi poziom softkey) Zmierzyć po 2 odwierty na krzyż, punkt przecięcia prostej łączącej wyznaczyć jako punkt odniesienia		Strona 405
419 PKT.ODN. POJ.OSI (2. poziom softkey) Dowolną pozycję na wybieralnej osi zmierzyć i wyznaczyć jako punkt odniesienia		Strona 409

Cechy wspólne wszystkich cykli sondy pomiarowej odnośnie wyznaczania punktu odniesienia (bazy)

Można odpracować cykle sondy pomiarowej 408 do 419 także przy aktywnej rotacji (obrót podstawowy lub cykl 10).

Punkt odniesienia (baza) i oś sondy pomiarowej

TNC wyznacza punkt bazowy na płaszczyźnie obróbki w zależności od osi sondy pomiarowej, zdefiniowanej przez operatora w programie pomiaru:

Aktywna oś sondy impulsowej	Wyznaczyć punkt odniesienia na
Z lub W	X lub Y
Y lub V	Z i X
X lub U	Y i Z

Obliczony punkt odniesienia zapisać do pamięci

Przy wszystkich cyklach dla wyznaczania punktu odniesienia można poprzez parametry Q303 i Q305 określić, jak TNC ma zapisać do pamięci obliczony punkt odniesienia:

- **Q305 = 0, Q303 = dowolna wartość**:
  TNC wyznacza obliczony punkt odniesienia we wskazaniu. Nowy punkt odniesienia jest natychmiast aktywny. Jednocześnie TNC zapisuje automatycznie do pamięci w wierszu 0 tabeli Preset wyznaczony poprzez cykl we wskazaniu punkt odniesienia
- **Q305 nierówny 0, Q303 = -1**

Ta kombinacja może powstać tylko, jeśli

- wczytujemy programy z cyklami 410 do 418, generowane na TNC 4xx
- wczytujemy programy z cyklami 410 do 418, generowane przy pomocy starszej wersji oprogramowania iTNC530
- przy definicji cyklu nie określono celowo przekazywania wartości pomiarowych przez parametr Q303

W takich przypadkach TNC wydaje komunikat o błędach, ponieważ zmienił się cały przebieg obsługi w połączeniu z bazującymi na REF tabelami punktów zerowych i operator musi określić poprzez parametr Q303 zdefiniowane przekazywanie wartości pomiaru.

- **Q305 nierówny 0, Q303 = 0**
  TNC zapisuje obliczony punkt odniesienia do aktywnej tabeli punktów zerowych. Układem odniesienia (bazowym) jest aktywny układ współrzędnych obrabianego przedmiotu. Wartość parametru Q305 określa numer punktu zerowego. **Aktywować punkt zerowy poprzez cykl 7 w programie NC**
- **Q305 nierówny 0, Q303 = 1**
  TNC zapisuje obliczony punkt odniesienia do aktywnej tabeli preset. Układem odniesienia jest układ współrzędnych maszyny (REF-współrzędne). Wartość parametru Q305 określa numer preset. **Aktywować preset poprzez cykl 247 w programie NC**

Wyniki pomiarów w Q-parametrach

Wyniki pomiarów danego cyklu próbkowania TNC odkłada w działających globalnie Q-parametrach Q150 do Q160. Te parametry mogą być wykorzystywane dalej w programie. Proszę zwrócić uwagę na tabelę parametrów wyniku, które ukazana jest przy każdym opisie cyklu.

15.2 PUNKT ODNIESIENIA SRODEK ROWKA (cykl 408, DIN/ISO: G408, FCL 3-funkcja)

Przebieg cyklu

Cykl sondy pomiarowej 408 ustala punkt środkowy rowka i wyznacza ten punkt środkowy jako punkt odniesienia. Do wyboru TNC może zapisywać punkt środkowy także do tabeli punktów zerowych lub tabeli preset.

1. TNC pozycjonuje sondę z posuwem szybkim (wartość z MP 6150) i przy pomocy logiki pozycjonowania (patrz „Odpracowywanie cykli układu pomiarowego” na stronie 340) do punktu próbkowania 1. TNC oblicza punkty pomiaru na podstawie danych w cyklu i odstępu bezpieczeństwa z MP6140
2. Następnie sonda pomiarowa przemieszcza się na wprowadzoną wysokośćpomiaru i przeprowadza pierwszą operację próbkowania z posuwem próbkowania (MP 6120)
3. Następnie sonda pomiarowa przemieszcza się równolegle do osi na wysokość pomiaru albo na bezpieczną wysokość, do następnego punktu próbkowania 2 i przeprowadza drugą operację próbkowania
4. Następnie TNC pozycjonuje sondę pomiarową z powrotem na bezpieczną wysokość i przetwarza ustalony punkt odniesienia w zależności od parametrów cyklu Q303 i Q305 (patrz „Obliczony punkt odniesienia zapisać do pamięci” na stronie 366) i zapisuje wartości rzeczywiste w poniżej przedstawionych parametrach Q
5. Jeśli jest to wymagane, TNC ustala następnie w oddzielnym zabiegu próbkowania jeszcze punkt bazowy na osi sondy pomiarowej

Numer parametru	Znaczenie
Q166	Wartość rzeczywista zmierzona szerokość rowka
Q157	Wartość rzeczywista położenie oś środkowa

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Uwaga niebezpieczeństwo kolizji!

Aby uniknąć kolizji pomiędzy sondą pomiarową i obrabianym przedmiotem, proszę wprowadzić średnicę rowka raczej nieco za **małą**.

Jeśli szerokość rowka i odstęp bezpieczeństwa nie pozwalają an pozycjonowanie wstępne w pobliżu punktów próbkowania, to TNC dokonuje próbkowania wychodząc ze środka rowka. Pomiędzy tymi dwoma punktami pomiarowymi sonda pomiarowa nie przemieszcza się wówczas na bezpieczną wysokość.

Przed definicją cyklu operator musi zaprogramować wywołanie narzędzia dla definicji osi sondy pomiarowej.

Parametry cyklu

- **Środek 1-szej osi** Q321 (absolutnie): środek rowka w osi głównej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999.9999
- **Środek 2-giej osi** Q322 (absolutnie): środek rowka w osi pomocniczej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999.9999
- **Szerokość rowka** Q311 (przyrostowo): szerokość rowka niezależnie od położenia na płaszczyźnie obróbki. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999
- **Oś pomiaru (1=1.oś/2=2.oś)** Q272: oś, na której ma być dokonywany pomiar:
  1: główna oś = oś pomiaru
  2: oś pomocnicza = oś pomiaru
- **Wysokość pomiaru w osi sondy** Q261 (absolutna): współrzędna środka kulki (=punkt dotknięcia) w osi sondy pomiarowej, na której ma nastąpić pomiar. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Bezpieczna wysokość** Q320 (przyrostowo): dodatkowy odstęp pomiędzy punktem pomiaru i kulką sondy pomiarowej. Q320 działa addytywnie do MP6140. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Bezpieczna wysokość** Q260 (absolutna): współrzędna na osi sondy pomiarowej, na której nie może dojść do kolizji pomiędzy sondą i obrabianym przedmiotem (mocowadłem). Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**

- **Przejazd na bezpieczną wysokość** Q301: określić, jak sonda ma przemieszczać się pomiędzy punktami pomiarowymi:
  0: przejazd pomiędzy punktami pomiarowymi na wysokość pomiaru
  1: przemieszczenie pomiędzy punktami pomiaru na bezpiecznej wysokości
  Alternatywnie **PREDEF**

- **Numer w tabeli** Q305: podać numer w tabeli punktów zerowych/tabeli preset, pod którym TNC ma zapisywać do pamięci współrzędne środka rowka. Przy wprowadzeniu Q305=0 i Q303=1, TNC tak nastawia automatycznie wskazanie, iż nowy punkt odniesienia znajduje się na środku rowka. Przy wprowadzeniu Q305=0 i Q303=0, TNC zapisuje środek rowka w wierszu 0 tabeli punktów zerowych. Zakres wprowadzenia 0 do 99999

- **Nowy punkt odniesienia** Q405 (absolutny): współrzędna na osi pomiaru, na której TNC ma wyznaczyć ustalony środek rowka. Nastawienie podstawowe = 0. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999

- **Transfer wartości pomiaru (0,1)** Q303: określić, czy ustalony punkt odniesienia ma zostać zapisany w tabeli punktów zerowych lub w tabeli Preset:
  0: zapisać ustalony punkt odniesienia do aktywnej tabeli punktów zerowych. Układem odniesienia (bazowym) jest aktywny układ współrzędnych obrabianego przedmiotu
  1: zapisać ustalony punkt odniesienia do tabeli preset. Układem odniesienia jest układ współrzędnych maszyny (REF-układ)

- **Próbkowanie na osi TS** Q381: określić, czy TNC ma wyznaczyć punkt odniesienia na osi sondy pomiarowej:
  0: nie wyznaczać punktu bazowego na osi sondy pomiarowej
  1: wyznaczyć punkt bazowy na osi sondy pomiarowej
- **Próbkowanie TS-oś: współ. 1. osi** Q382 (absolutna): współrzędna punktu próbkowania na osi głównej płaszczyzny obróbki, w którym ma zostać wyznaczony punkt odniesienia na osi sondy pomiarowej. Działa tylko, jeśli Q381 = 1. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Próbkowanie TS-oś: współ. 2. osi** Q383 (absolutna): współrzędna punktu próbkowania na osi pomocniczej płaszczyzny obróbki, w którym ma zostać wyznaczony punkt odniesienia na osi sondy pomiarowej. Działa tylko, jeśli Q381 = 1. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Próbkowanie TS-oś: współ. 3. osi** Q384 (absolutna): współrzędna punktu próbkowania na osi sondy pomiarowej, w którym ma zostać wyznaczony punkt odniesienia na osi sondy pomiarowej. Działa tylko, jeśli Q381 = 1. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Nowy punkt odniesienia osi TS** Q333 (absolutny): współrzędna na osi pomiaru, na której TNC ma wyznaczyć ustalony środek rowka. Nastawienie podstawowe = 0. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999

Przykład: NC-wiersze

```
5 TCH PROBE 408 PKT ODN. ŚRODEK ROWKA
    Q321=+50 ;ŚRODEK W 1. OSI
    Q322=+50 ;ŚRODEK W 2. OSI
    Q311=25  ;SZEROKOŚĆ ROWKA
    Q272=1   ;OŚ POMIARU
    Q261=-5  ;WYSOKOŚĆ POMIARU
    Q320=0   ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA
    Q260=+20 ;BEZPIECZNA WYSOKOŚĆ
    Q301=0   ;PRZEJAZD NA
              BEZP.WYSOKOŚĆ
    Q305=10  ;NR W TABELI
    Q405=+0  ;PUNKT ODNIESIENIA
    Q303=+1  ;TRANSFER WARTOŚCI
              POMIARU
    Q381=1   ;PRÓBKOWANIE TS-OŚ
    Q382=+85 ;1. WPÓŁ. DLA OSI TS
    Q383=+50 ;2. WPÓŁ. DLA OSI TS
    Q384=+0  ;3. WPÓŁ. DLA OSI TS
    Q333=+1  ;PUNKT ODNIESIENIA
```

15.3 PUNKT ODNIESIENIA SRODEK MOSTKA (cykl 409, DIN/ISO: G409, FCL 3-funkcja)

Przebieg cyklu

Cykl sondy pomiarowej 409 ustala punkt środkowy mostka i wyznacza ten punkt środkowy jako punkt odniesienia. Do wyboru TNC może zapisywać punkt środkowy także do tabeli punktów zerowych lub tabeli preset.

1. TNC pozycjonuje sondę z posuwem szybkim (wartość z MP 6150) i przy pomocy logiki pozycjonowania (patrz „Odpracowywanie cykli układu pomiarowego” na stronie 340) do punktu próbkowania 1. TNC oblicza punkty pomiaru na podstawie danych w cyklu i odstępu bezpieczeństwa z MP6140
2. Następnie sonda pomiarowa przemieszcza się na wprowadzoną wysokośćpomiaru i przeprowadza pierwszą operację próbkowania z posuwem próbkowania (MP 6120)
3. Potem sonda pomiarowa przemieszcza się na bezpiecznej wysokości do następnego punktu próbkowania 2 i wykonuje tam drugą operację próbkowania
4. Następnie TNC pozycjonuje sondę pomiarową z powrotem na bezpieczną wysokość i przetwarza ustalony punkt odniesienia w zależności od parametrów cyklu Q303 i Q305 (patrz „Obliczony punkt odniesienia zapisać do pamięci” na stronie 366) i zapisuje wartości rzeczywiste w poniżej przedstawionych parametrach Q
5. Jeśli jest to wymagane, TNC ustala następnie w oddzielnym zabiegu próbkowania jeszcze punkt bazowy na osi sondy pomiarowej

Numer parametru	Znaczenie
Q166	Wartość rzeczywista zmierzona szerokość mostka
Q157	Wartość rzeczywista położenie oś środkowa

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Uwaga niebezpieczeństwo kolizji!

Aby uniknąć kolizji pomiędzy sondą pomiarową i obrabianym przedmiotem, proszę wprowadzić szerokość mostka raczje nieco za **dużą**.

Przed definicją cyklu operator musi zaprogramować wywołanie narzędzia dla definicji osi sondy pomiarowej.

Parametry cyklu

- **Środek 1-szej osi** Q321 (absolutnie): środek mostka w osi głównej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999.9999
- **Środek 2-giej osi** Q322 (absolutnie): środek mostka w osi pomocniczej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -9999,9999 do 99999,9999
- **Szerokość mostka** Q311 (przyrostowo): szerokość mostka niezależnie od położenia na płaszczyźnie obróbki. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **Oś pomiaru (1=1.oś/2=2.oś)** Q272: oś, na której ma być dokonywany pomiar:
  1: główna oś = oś pomiaru
  2: oś pomocnicza = oś pomiaru
- **Wysokość pomiaru w osi sondy** Q261 (absolutna): współrzędna środka kulki (=punkt dotknięcia) w osi sondy pomiarowej, na której ma nastąpić pomiar. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Bezpieczna wysokość** Q320 (przyrostowo): dodatkowy odstęp pomiędzy punktem pomiaru i kulką sondy pomiarowej. Q320 działa addytywnie do MP6140. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Bezpieczna wysokość** Q260 (absolutna): współrzędna na osi sondy pomiarowej, na której nie może dojść do kolizji pomiędzy sondą i obrabianym przedmiotem (mocowadłem). Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Numer w tabeli** Q305: podać numer w tabeli punktów zerowych/tabeli preset, pod którym TNC ma zapisywać do pamięci współrzędne środka mostka. Przy wprowadzeniu Q305=0 i Q303=1, TNC tak nastawia automatycznie wskazanie, iż nowy punkt odniesienia znajduje się na środku mostka. Przy wprowadzeniu Q305=0 i Q303=0, TNC zapisuje środek mostka w wierszu 0 tabeli punktów zerowych. Zakres wprowadzenia 0 do 99999
- **Nowy punkt odniesienia** Q405 (absolutny): współrzędna na osi pomiaru, na której TNC ma wyznaczyć ustalony środek mostka. Nastawienie podstawowe = 0. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999

- **Transfer wartości pomiaru (0,1)** Q303: określić, czy ustalony punkt odniesienia ma zostać zapisany w tabeli punktów zerowych lub w tabeli Preset:
  0: zapisać ustalony punkt odniesienia do aktywnej tabeli punktów zerowych. Układem odniesienia (bazowym) jest aktywny układ współrzędnych obrabianego przedmiotu
  1: zapisać ustalony punkt odniesienia do tabeli preset. Układem odniesienia jest układ współrzędnych maszyny (REF-układ)
- **Próbkowanie na osi TS** Q381: określić, czy TNC ma wyznaczyć punkt odniesienia na osi sondy pomiarowej:
  0: nie wyznaczać punktu bazowego na osi sondy pomiarowej
  1: wyznaczyć punkt bazowy na osi sondy pomiarowej
- **Próbkowanie TS-oś: współ. 1. osi** Q382 (absolutna): współrzędna punktu próbkowania na osi głównej płaszczyzny obróbki, w którym ma zostać wyznaczony punkt odniesienia na osi sondy pomiarowej. Działa tylko, jeśli Q381 = 1. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Próbkowanie TS-oś: współ. 2. osi** Q383 (absolutna): współrzędna punktu próbkowania na osi pomocniczej płaszczyzny obróbki, w którym ma zostać wyznaczony punkt odniesienia na osi sondy pomiarowej. Działa tylko, jeśli Q381 = 1. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Próbkowanie TS-oś: współ. 3. osi** Q384 (absolutna): współrzędna punktu próbkowania na osi sondy pomiarowej, w którym ma zostać wyznaczony punkt odniesienia na osi sondy pomiarowej. Działa tylko, jeśli Q381 = 1. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Nowy punkt odniesienia osi TS** Q333 (absolutny): współrzędna na osi pomiaru, na której TNC ma wyznaczyć ustalony środek rowka. Nastawienie podstawowe = 0. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999

Przykład: NC-wiersze

```
5 TCH PROBE 409 PKT ODN. ŚRODEK MOSTKA
    Q321=+50 ;ŚRODEK W 1. OSI
    Q322=+50 ;ŚRODEK W 2. OSI
    Q311=25  ;SZEROKOŚĆ MOSTKA
    Q272=1   ;OŚ POMIARU
    Q261=-5  ;WYSOKOŚĆ POMIARU
    Q320=0   ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA
    Q260=+20 ;BEZPIECZNA WYSOKOŚĆ
    Q305=10  ;NR W TABELI
    Q405=+0  ;PUNKT ODNIESIENIA
    Q303=+1  ;TRANSFER WARTOŚCI
              POMIARU
    Q381=1   ;PRÓBKOWANIE TS-OŚ
    Q382=+85 ;1. WPÓŁ. DLA OSI TS
    Q383=+50 ;2. WPÓŁ. DLA OSI TS
    Q384=+0  ;3. WPÓŁ. DLA OSI TS
    Q333=+1  ;PUNKT ODNIESIENIA
```

15.4 PUNKT ODNIESIENIA PROSTOKAT WEWN.(cykl 410, DIN/ISO: G410)

Przebieg cyklu

Cykl sondy pomiarowej 410 ustala punkt środkowy kieszeni prostokątnej i wyznacza ten punkt środkowy jako punkt odniesienia. Do wyboru TNC może zapisywać punkt środkowy także do tabeli punktów zerowych lub tabeli preset.

1 TNC pozycjonuje sondę z posuwem szybkim (wartość z MP 6150) i przy pomocy logiki pozycjonowania (patrz „Odpracowywanie cykli układu pomiarowego” na stronie 340) do punktu próbkowania 1. TNC oblicza punkty pomiaru na podstawie danych w cyklu i odstępu bezpieczeństwa z MP6140

2 Następnie sonda pomiarowa przemieszcza się na wprowadzoną wysokośćpomiaru i przeprowadza pierwszą operację próbkowania z posuwem próbkowania (MP 6120)

3 Następnie sonda pomiarowa przemieszcza się równolegle do osi na wysokość pomiaru albo na bezpieczną wysokość, do następnego punktu próbkowania 2 i przeprowadza drugą operację próbkowania

4 TNC pozycjonuje sondę pomiarową do punktu próbkowania 3 a następnie do punktu próbkowania 4 i przeprowadza tam trzecią i czwartą operację próbkowania

5 Następnie TNC pozycjonuje sondę pomiarową z powrotem na bezpieczną wysokość i przetwarza ustalony punkt odniesienia w zależności od parametrów cyklu Q303 i Q305 (patrz „Obliczony punkt odniesienia zapisać do pamięci” na stronie 366)

6 Jeśli jest to wymagane, TNC ustala następnie w oddzielnym zabiegu próbkowania jeszcze punkt bazowy na osi sondy pomiarowej i zapisuje wartości rzeczywiste w następujących parametrach Q

Numer parametru	Znaczenie
Q151	Wartość rzeczywista środek oś główna
Q152	Wartość rzeczywista środek oś pomocnicza
Q154	Wartość rzeczywista długość boku oś główna
Q155	Wartość rzeczywista długość boku oś pomocnicza

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Uwaga niebezpieczeństwo kolizji!

Aby uniknąć kolizji pomiędzy sondą i przedmiotem, proszę wprowadzić długość 1-szego i 2-giego boku kieszeni nieco za **mały**

Jeśli wymiary kieszeni i odstęp bezpieczeństwa nie pozwalają an pozycjonowanie wstępne w pobliżu punktów próbkowania, to TNC dokonuje próbkowania wychodząc ze środka kieszeni. Pomiędzy tymi czterema punktami pomiarowymi sonda pomiarowa nie przemieszcza się wówczas na bezpieczną wysokość.

Przed definicją cyklu operator musi zaprogramować wywołanie narzędzia dla definicji osi sondy pomiarowej.

Parametry cyklu

- **Środek 1-szej osi** Q321 (absolutnie): środek kieszeni w osi głównej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Środek 2-giej osi** Q322 (absolutna): środek kieszeni w osi pomocniczej płaszczyzny obróbki Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **1-sza długość krawędzi bocznej** Q323 (przyrostowo): długość kieszeni, równolegle do osi głównej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **2-ga długość krawędzi bocznej** Q324 (przyrostowo): długość kieszeni, równolegle do osi pomocniczej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **Wysokość pomiaru w osi sondy** Q261 (absolutna): współrzędna środka kulki (=punkt dotknięcia) w osi sondy pomiarowej, na której ma nastąpić pomiar. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Bezpieczna wysokość** Q320 (przyrostowo): dodatkowy odstęp pomiędzy punktem pomiaru i kulką sondy pomiarowej. Q320 działa addytywnie do MP6140. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Bezpieczna wysokość** Q260 (absolutna): współrzędna na osi sondy pomiarowej, na której nie może dojść do kolizji pomiędzy sondą i obrabianym przedmiotem (mocowadłem). Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**

- **Przejazd na bezpieczną wysokość** Q301: określić, jak sonda ma przemieszczać się pomiędzy punktami pomiarowymi:
  0: przejazd pomiędzy punktami pomiarowymi na wysokość pomiaru
  1: przemieszczenie pomiędzy punktami pomiaru na bezpiecznej wysokości
  Alternatywnie **PREDEF**
- **Numer w tabeli** Q305: podać numer w tabeli punktów zerowych/tabeli preset, pod którym TNC ma zapisywać do pamięci współrzędne środka kieszeni. Przy wprowadzeniu Q305=0 i Q303=1, TNC tak nastawia automatycznie wskazanie, iż nowy punkt odniesienia znajduje się na środku kieszeni. Przy wprowadzeniu Q305=0 i Q303=0, TNC zapisuje środek kieszeni w wierszu 0 tabeli punktów zerowych. Zakres wprowadzenia 0 do 99999
- **Nowy punkt odniesienia oś główna** Q331 (absolutny): współrzędna na osi głównej, na której TNC ma wyznaczyć ustalony środek kieszeni. Nastawienie podstawowe = 0. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Nowy punkt odniesienia oś pomocnicza** Q332 (absolutny): współrzędna na osi pomocniczej, na której TNC ma wyznaczyć ustalony środek kieszeni. Nastawienie podstawowe = 0. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Transfer wartości pomiaru (0,1)** Q303: określić, czy ustalony punkt odniesienia ma zostać zapisany w tabeli punktów zerowych lub w tabeli Preset:
  -1: nie używać! Zostaje zapisany przez TNC, jeśli zostają wczytywane stare programy (patrz „Obliczony punkt odniesienia zapisać do pamięci” na stronie 366)
  0: zapisać ustalony punkt odniesienia do aktywnej tabeli punktów zerowych. Układem odniesienia (bazowym) jest aktywny układ współrzędnych obrabianego przedmiotu
  1: zapisać ustalony punkt odniesienia do tabeli preset. Układem odniesienia jest układ współrzędnych maszyny (REF-układ)

- **Próbkowanie na osi TS** Q381: określić, czy TNC ma wyznaczyć punkt odniesienia na osi sondy pomiarowej:
  0: nie wyznaczać punktu bazowego na osi sondy pomiarowej
  1: wyznaczyć punkt bazowy na osi sondy pomiarowej
- **Próbkowanie TS-oś: współ. 1. osi** Q382 (absolutna): współrzędna punktu próbkowania na osi głównej płaszczyzny obróbki, w którym ma zostać wyznaczony punkt odniesienia na osi sondy pomiarowej. Działa tylko, jeśli Q381 = 1. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Próbkowanie TS-oś: współ. 2. osi** Q383 (absolutna): współrzędna punktu próbkowania na osi pomocniczej płaszczyzny obróbki, w którym ma zostać wyznaczony punkt odniesienia na osi sondy pomiarowej. Działa tylko, jeśli Q381 = 1. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Próbkowanie TS-oś: współ. 3. osi** Q384 (absolutna): współrzędna punktu próbkowania na osi sondy pomiarowej, w którym ma zostać wyznaczony punkt odniesienia na osi sondy pomiarowej. Działa tylko, jeśli Q381 = 1. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Nowy punkt odniesienia osi TS** Q333 (absolutny): współrzędna na osi pomiaru, na której TNC ma wyznaczyć ustalony środek rowka. Nastawienie podstawowe = 0. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999

Przykład: NC-wiersze

```
5 TCH PROBE 410 PKT.ODN.PROSTOKĄT
WEWNĄTRZ
      Q321=+50 ;ŚRODEK W 1. OSI
      Q322=+50 ;ŚRODEK W 2. OSI
      Q323=60  ;1. DŁUGOŚĆ BOKU
      Q324=20  ;2. DŁUGOŚĆ BOKU
      Q261=-5  ;WYSOKOŚĆ POMIARU
      Q320=0   ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA
      Q260=+20 ;BEZPIECZNA WYSOKOŚĆ
      Q301=0   ;PRZEJAZD NA
                BEZP.WYSOKOŚĆ
      Q305=10  ;NR W TABELI
      Q331=+0  ;PUNKT ODNIESIENIA
      Q332=+0  ;PUNKT ODNIESIENIA
      Q303=+1  ;TRANSFER WARTOŚCI
                POMIARU
      Q381=1   ;PRÓBKOWANIE TS-OŚ
      Q382=+85 ;1. WPÓŁ. DLA OSI TS
      Q383=+50 ;2. WPÓŁ. DLA OSI TS
      Q384=+0  ;3. WPÓŁ. DLA OSI TS
      Q333=+1  ;PUNKT ODNIESIENIA
```

15.5 PUNKT ODNIESIENIA PROSTOKAT ZEWN.(cykl 411, DIN/ISO: G411)

Przebieg cyklu

Cykl sondy pomiarowej 411 ustala punkt środkowy czopu prostokątnego i wyznacza ten punkt środkowy jako punkt odniesienia. Do wyboru TNC może zapisywać punkt środkowy także do tabeli punktów zerowych lub tabeli preset.

1. TNC pozycjonuje sondę z posuwem szybkim (wartość z MP 6150) i przy pomocy logiki pozycjonowania (patrz „Odpracowywanie cykli układu pomiarowego” na stronie 340) do punktu próbkowania 1. TNC oblicza punkty pomiaru na podstawie danych w cyklu i odstępu bezpieczeństwa z MP6140
2. Następnie sonda pomiarowa przemieszcza się na wprowadzoną wysokość pomiaru i przeprowadza pierwszą operację próbkowania z posuwem próbkowania (MP 6120)
3. Następnie sonda pomiarowa przemieszcza się równolegle do osi na wysokość pomiaru albo na bezpieczną wysokość, do następnego punktu próbkowania 2 i przeprowadza drugą operację próbkowania
4. TNC pozycjonuje sondę pomiarową do punktu próbkowania 3 a następnie do punktu próbkowania 4 i przeprowadza tam trzecią i czwartą operację próbkowania
5. Następnie TNC pozycjonuje sondę pomiarową z powrotem na bezpieczną wysokość i przetwarza ustalony punkt odniesienia w zależności od parametrów cyklu Q303 i Q305 (patrz „Obliczony punkt odniesienia zapisać do pamięci” na stronie 366)
6. Jeśli jest to wymagane, TNC ustala następnie w oddzielnym zabiegu próbkowania jeszcze punkt bazowy na osi sondy pomiarowej i zapisuje wartości rzeczywiste w następujących parametrach Q

Numer parametru	Znaczenie
Q151	Wartość rzeczywista środek oś główna
Q152	Wartość rzeczywista środek oś pomocnicza
Q154	Wartość rzeczywista długość boku oś główna
Q155	Wartość rzeczywista długość boku oś pomocnicza

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Uwaga niebezpieczeństwo kolizji!

Aby uniknąć kolizji pomiędzy sondą i przedmiotem, proszę wprowadzić długość 1-szego i 2-giego boku czopu nieco za **duży**.

Przed definicją cyklu operator musi zaprogramować wywołanie narzędzia dla definicji osi sondy pomiarowej.

Parametry cyklu

- **Środek 1-szej osi** Q321 (absolutnie): środek czopu w osi głównej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Środek 2-giej osi** Q322 (absolutny): środek czopu w osi pomocniczej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **1-sza długość krawędzi bocznej** Q323 (przyrostowo): długość czopu, równolegle do osi głównej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **2-ga długość krawędzi bocznej** Q324 (przyrostowo): długość czopu, równolegle do osi pomocniczej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **Wysokość pomiaru w osi sondy** Q261 (absolutna): współrzędna środka kulki (=punkt dotknięcia) w osi sondy pomiarowej, na której ma nastąpić pomiar. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Bezpieczna wysokość** Q320 (przyrostowo): dodatkowy odstęp pomiędzy punktem pomiaru i kulką sondy pomiarowej. Q320 działa addytywnie do MP6140. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Bezpieczna wysokość** Q260 (absolutna): współrzędna na osi sondy pomiarowej, na której nie może dojść do kolizji pomiędzy sondą i obrabianym przedmiotem (mocowadłem). Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**

- **Przejazd na bezpieczną wysokość** Q301: określić, jak sonda ma przemieszczać się pomiędzy punktami pomiarowymi:
  0: przejazd pomiędzy punktami pomiarowymi na wysokość pomiaru
  1: przemieszczenie pomiędzy punktami pomiaru na bezpiecznej wysokości
  Alternatywnie **PREDEF**
- **Numer w tabeli** Q305: podać numer w tabeli punktów zerowych/tabeli preset, pod którym TNC ma zapisywać do pamięci współrzędne środka czopu. Przy wprowadzeniu Q305=0 i Q303=1, TNC tak nastawia automatycznie wskazanie, iż nowy punkt odniesienia znajduje się na środku czopu. Przy wprowadzeniu Q305=0 i Q303=0, TNC zapisuje środek czopu w wierszu 0 tabeli punktów zerowych. Zakres wprowadzenia 0 do 99999
- **Nowy punkt odniesienia oś główna** Q331 (absolutny): współrzędna na osi głównej, na której TNC ma wyznaczyć ustalony środek czopu. Nastawienie podstawowe = 0. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Nowy punkt odniesienia oś pomocnicza** Q332 (absolutny): współrzędna na osi pomocniczej, na której TNC ma wyznaczyć ustalony środek czopu. Nastawienie podstawowe = 0. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Transfer wartości pomiaru (0,1)** Q303: określić, czy ustalony punkt odniesienia ma zostać zapisany w tabeli punktów zerowych lub w tabeli Preset:
  -1: nie używać! Zostaje zapisany przez TNC, jeśli zostają wczytywane stare programy (patrz „Obliczony punkt odniesienia zapisać do pamięci” na stronie 366)
  0: zapisać ustalony punkt odniesienia do aktywnej tabeli punktów zerowych. Układem odniesienia (bazowym) jest aktywny układ współrzędnych obrabianego przedmiotu
  1: zapisać ustalony punkt odniesienia do tabeli preset. Układem odniesienia jest układ współrzędnych maszyny (REF-układ)

- **Próbkowanie na osi TS** Q381: określić, czy TNC ma wyznaczyć punkt odniesienia na osi sondy pomiarowej:
  0: nie wyznaczać punktu bazowego na osi sondy pomiarowej
  1: wyznaczyć punkt bazowy na osi sondy pomiarowej
- **Próbkowanie TS-oś: współ. 1. osi** Q382 (absolutna): współrzędna punktu próbkowania na osi głównej płaszczyzny obróbki, w którym ma zostać wyznaczony punkt odniesienia na osi sondy pomiarowej. Działa tylko, jeśli Q381 = 1. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Próbkowanie TS-oś: współ. 2. osi** Q383 (absolutna): współrzędna punktu próbkowania na osi pomocniczej płaszczyzny obróbki, w którym ma zostać wyznaczony punkt odniesienia na osi sondy pomiarowej. Działa tylko, jeśli Q381 = 1. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Próbkowanie TS-oś: współ. 3. osi** Q384 (absolutna): współrzędna punktu próbkowania na osi sondy pomiarowej, w którym ma zostać wyznaczony punkt odniesienia na osi sondy pomiarowej. Działa tylko, jeśli Q381 = 1. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Nowy punkt odniesienia osi TS** Q333 (absolutny): współrzędna na osi pomiaru, na której TNC ma wyznaczyć ustalony środek rowka. Nastawienie podstawowe = 0. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999

Przykład: NC-wiersze

```
5 TCH PROBE 411 PKT.ODN.PROSTOK.ZEWN.
    Q321=+50 ;ŚRODEK W 1. OSI
    Q322=+50 ;ŚRODEK W 2. OSI
    Q323=60  ;1. DŁUGOŚĆ BOKU
    Q324=20  ;2. DŁUGOŚĆ BOKU
    Q261=-5  ;WYSOKOŚĆ POMIARU
    Q320=0   ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA
    Q260=+20 ;BEZPIECZNA WYSOKOŚĆ
    Q301=0   ;PRZEJAZD NA
              BEZP.WYSOKOŚĆ
    Q305=0   ;NR W TABELI
    Q331=+0  ;PUNKT ODNIESIENIA
    Q332=+0  ;PUNKT ODNIESIENIA
    Q303=+1  ;TRANSFER WARTOŚCI
              POMIARU
    Q381=1   ;PRÓBKOWANIE TS-OŚ
    Q382=+85 ;1. WPÓŁ. DLA OSI TS
    Q383=+50 ;2. WPÓŁ. DLA OSI TS
    Q384=+0  ;3. WPÓŁ. DLA OSI TS
    Q333=+1  ;PUNKT ODNIESIENIA
```

15.6 PUNKT ODNIESIENIA OKRAG WEWN.(cykl 412, DIN/ISO: G412)

Przebieg cyklu

Cykl sondy 412 ustala punkt środkowy kieszeni okrągłej (odwiertu) i wyznacza ten punkt środkowy jako punkt odniesienia. Do wyboru TNC może zapisywać punkt środkowy także do tabeli punktów zerowych lub tabeli preset.

1. TNC pozycjonuje sondę z posuwem szybkim (wartość z MP 6150) i przy pomocy logiki pozycjonowania (patrz „Odpracowywanie cykli układu pomiarowego” na stronie 340) do punktu próbkowania 1. TNC oblicza punkty pomiaru na podstawie danych w cyklu i odstępu bezpieczeństwa z MP6140
2. Następnie sonda pomiarowa przemieszcza się na wprowadzoną wysokość pomiaru i przeprowadza pierwszą operację próbkowania z posuwem próbkowania (MP 6120). TNC określa kierunek próbkowania automatycznie w zależności od zaprogramowanego kąta startu
3. Następnie sonda pomiarowa przemieszcza się kołowo, albo na wysokość pomiaru albo na bezpieczną wysokość, do następnego punktu próbkowania 2 i przeprowadza drugą operację próbkowania
4. TNC pozycjonuje sondę pomiarową do punktu próbkowania 3 a następnie do punktu próbkowania 4 i przeprowadza tam trzecią i czwartą operację próbkowania
5. Następnie TNC pozycjonuje sondę pomiarową z powrotem na bezpieczną wysokość i przetwarza ustalony punkt odniesienia w zależności od parametrów cyklu Q303 i Q305 (patrz „Obliczony punkt odniesienia zapisać do pamięci” na stronie 366) i zapisuje wartości rzeczywiste w poniżej przedstawionych parametrach Q
6. Jeśli jest to wymagane, TNC ustala następnie w oddzielnym zabiegu próbkowania jeszcze punkt bazowy na osi sondy pomiarowej

Numer parametru	Znaczenie
Q151	Wartość rzeczywista środek oś główna
Q152	Wartość rzeczywista środek oś pomocnicza
Q153	Wartość rzeczywista średnica

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Uwaga niebezpieczeństwo kolizji!

Aby uniknąć kolizji pomiędzy sondą pomiarową i obrabianym przedmiotem, proszę wprowadzić średnicę kieszeni (odwiertu) raczje nieco za **małą**.

Jeśli wymiary kieszeni i odstęp bezpieczeństwa nie pozwalają an pozycjonowanie wstępne w pobliżu punktów próbkowania, to TNC dokonuje próbkowania wychodząc ze środka kieszeni. Pomiędzy tymi czterema punktami pomiarowymi sonda pomiarowa nie przemieszcza się wówczas na bezpieczną wysokość.

Im mniejszym programujemy krok kąta Q247, tym niedokładniej TNC oblicza punkt odniesienia. Najmniejsza wartość wprowadzenia: 5°.

Przed definicją cyklu operator musi zaprogramować wywołanie narzędzia dla definicji osi sondy pomiarowej.

Parametry cyklu

412

- **Środek 1-szej osi** Q321 (absolutnie): środek kieszeni w osi głównej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Środek 2-giej osi** Q322 (absolutna): środek kieszeni w osi pomocniczej płaszczyzny obróbki Jeżeli programujemy Q322=0, to TNC ustawia punkt środkowy odwiertu na dodatniej osi Y, jeśli programujemy Q322 nierówne 0, to TNC ustawia punkt środkowy odwiertu na pozycję zadaną. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Srednica zadana** Q262: przybliżona średnica kieszeni okrągłej (odwiert). Wprowadzić wartość raczej nieco mniejszą. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **Kąt startu** Q325 (absolutny): kąt pomiędzy osią główną płaszczyzny obróbki i pierwszym punktem próbkowania. Zakres wprowadzenia -360.0000 do 360.0000
- **Krok kąta** Q247 (przyrostowo): kąt pomiędzy dwoma punktami pomiarowymi, znak liczby kroku kąta określa kierunek obrotu (= zgodnie z ruchem wskazówek zegara), z którym sonda pomiarowa przemieszcza się do następnego punktu pomiarowego. Jeśli chcemy dokonać pomiaru łuków kołowych, to proszę zaprogramować krok kąta mniejszym od 90°. Zakres wprowadzenia -120.0000 do 120.0000

- **Wysokość pomiaru w osi sondy** Q261 (absolutna): współrzędna środka kulki (=punkt dotknięcia) w osi sondy pomiarowej, na której ma nastąpić pomiar. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Bezpieczna wysokość** Q320 (przyrostowo): dodatkowy odstęp pomiędzy punktem pomiaru i kulką sondy pomiarowej. Q320 działa addytywnie do MP6140. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Bezpieczna wysokość** Q260 (absolutna): współrzędna na osi sondy pomiarowej, na której nie może dojść do kolizji pomiędzy sondą i obrabianym przedmiotem (mocowadłem). Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Przejazd na bezpieczną wysokość** Q301: określić, jak sonda ma przemieszczać się pomiędzy punktami pomiarowymi:
  0: przejazd pomiędzy punktami pomiarowymi na wysokość pomiaru
  1: przemieszczenie pomiędzy punktami pomiaru na bezpiecznej wysokości
  Alternatywnie **PREDEF**
- **Numer w tabeli** Q305: podać numer w tabeli punktów zerowych/tabeli preset, pod którym TNC ma zapisywać do pamięci współrzędne środka kieszeni. Przy wprowadzeniu Q305=0 i Q303=1, TNC tak nastawia automatycznie wskazanie, iż nowy punkt odniesienia znajduje się na środku kieszeni. Przy wprowadzeniu Q305=0 i Q303=0, TNC zapisuje środek kieszeni w wierszu 0 tabeli punktów zerowych. Zakres wprowadzenia 0 do 99999
- **Nowy punkt odniesienia oś główna** Q331 (absolutny): współrzędna na osi głównej, na której TNC ma wyznaczyć ustalony środek kieszeni. Nastawienie podstawowe = 0. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Nowy punkt odniesienia oś pomocnicza** Q332 (absolutny): współrzędna na osi pomocniczej, na której TNC ma wyznaczyć ustalony środek kieszeni. Nastawienie podstawowe = 0. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Transfer wartości pomiaru (0,1)** Q303: określić, czy ustalony punkt odniesienia ma zostać zapisany w tabeli punktów zerowych lub w tabeli Preset:
  -1: nie używać! Zostaje zapisany przez TNC, jeśli zostają wczytywane stare programy (patrz „Obliczony punkt odniesienia zapisać do pamięci” na stronie 366)
  0: zapisać ustalony punkt odniesienia do aktywnej tabeli punktów zerowych. Układem odniesienia (bazowym) jest aktywny układ współrzędnych obrabianego przedmiotu
  1: zapisać ustalony punkt odniesienia do tabeli preset. Układem odniesienia jest układ współrzędnych maszyny (REF-układ)

- **Próbkowanie na osi TS** Q381: określić, czy TNC ma wyznaczyć punkt odniesienia na osi sondy pomiarowej:
  0: nie wyznaczać punktu bazowego na osi sondy pomiarowej
  1: wyznaczyć punkt bazowy na osi sondy pomiarowej
- **Próbkowanie TS-oś: współ. 1. osi** Q382 (absolutna): współrzędna punktu próbkowania na osi głównej płaszczyzny obróbki, w którym ma zostać wyznaczony punkt odniesienia na osi sondy pomiarowej. Działa tylko, jeśli Q381 = 1. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Próbkowanie TS-oś: współ. 2. osi** Q383 (absolutna): współrzędna punktu próbkowania na osi pomocniczej płaszczyzny obróbki, w którym ma zostać wyznaczony punkt odniesienia na osi sondy pomiarowej. Działa tylko, jeśli Q381 = 1. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Próbkowanie TS-oś: współ. 3. osi** Q384 (absolutna): współrzędna punktu próbkowania na osi sondy pomiarowej, w którym ma zostać wyznaczony punkt odniesienia na osi sondy pomiarowej. Działa tylko, jeśli Q381 = 1. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Nowy punkt odniesienia osi TS** Q333 (absolutny): współrzędna na osi pomiaru, na której TNC ma wyznaczyć ustalony środek rowka. Nastawienie podstawowe = 0. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Liczba punktów pomiaru (4/3)** Q423: określić, czy TNC ma mierzyć odwiert w 4 czy 3 próbkowaniach:
  4: użycie 4 punktów pomiarowych (nastawienie standardowe)
  3: użycie 3 punktów pomiarowych
- **Rodzaj przemieszczenia? prosta=0/okrąg=1** Q365: określić, przy pomocy jakiej funkcji toru kształtowego narzędzie ma się przemieszczać między punktami pomiarowymi, jeśli przemieszczenie na bezpieczenej wysokości (Q301=1) jest aktywne:
  0: przemieszczenie pomiędzy operacjami obróbki po prostej
  1: przemieszczenie między zabiegami obróbkowymi kołowo na średnicy wycinka koła

Przykład: NC-wiersze

```
5 TCH PROBE 412 PKT.ODN.OKRĄG WEWN.
    Q321=+50 ;ŚRODEK W 1. OSI
    Q322=+50 ;ŚRODEK W 2. OSI
    Q262=75  ;ZADANA ŚREDNICA
    Q325=+0  ;KĄT STARTU
    Q247=+60 ;KROK KĄTA
    Q261=-5  ;WYSOKOŚĆ POMIARU
    Q320=0   ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA
    Q260=+20 ;BEZPIECZNA WYSOKOŚĆ
    Q301=0   ;PRZEJAZD NA
              BEZP.WYSOKOŚĆ
    Q305=12  ;NR W TABELI
    Q331=+0  ;PUNKT ODNIESIENIA
    Q332=+0  ;PUNKT ODNIESIENIA
    Q303=+1  ;TRANSFER WARTOŚCI
              POMIARU
    Q381=1   ;PRÓBKOWANIE TS-OŚ
    Q382=+85 ;1. WPÓŁ. DLA OSI TS
    Q383=+50 ;2. WPÓŁ. DLA OSI TS
    Q384=+0  ;3. WPÓŁ. DLA OSI TS
    Q333=+1  ;PUNKT ODNIESIENIA
    Q423=4   ;LICZBA PUNKTOW POMIARU
    Q365=1   ;RODZAJ PRZEMIESZCZENIA
```

15.7 PUNKT ODNIESIENIA OKRAG ZEWN.(cykl 413, DIN/ISO: G413)

Przebieg cyklu

Cykl sondy pomiarowej 413 ustala punkt środkowy czopu okrągłego i wyznacza ten punkt środkowy jako punkt odniesienia. Do wyboru TNC może zapisywać punkt środkowy także do tabeli punktów zerowych lub tabeli preset.

1. TNC pozycjonuje sondę z posuwem szybkim (wartość z MP 6150) i przy pomocy logiki pozycjonowania (patrz „Odpracowywanie cykli układu pomiarowego” na stronie 340) do punktu próbkowania 1. TNC oblicza punkty pomiaru na podstawie danych w cyklu i odstępu bezpieczeństwa z MP6140
2. Następnie sonda pomiarowa przemieszcza się na wprowadzoną wysokość pomiaru i przeprowadza pierwszą operację próbkowania z posuwem próbkowania (MP 6120). TNC określa kierunek próbkowania automatycznie w zależności od zaprogramowanego kąta startu
3. Następnie sonda pomiarowa przemieszcza się kołowo, albo na wysokość pomiaru albo na bezpieczną wysokość, do następnego punktu próbkowania 2 i przeprowadza drugą operację próbkowania
4. TNC pozycjonuje sondę pomiarową do punktu próbkowania 3 a następnie do punktu próbkowania 4 i przeprowadza tam trzecią i czwartą operację próbkowania
5. Następnie TNC pozycjonuje sondę pomiarową z powrotem na bezpieczną wysokość i przetwarza ustalony punkt odniesienia w zależności od parametrów cyklu Q303 i Q305 (patrz „Obliczony punkt odniesienia zapisać do pamięci” na stronie 366) i zapisuje wartości rzeczywiste w poniżej przedstawionych parametrach Q
6. Jeśli jest to wymagane, TNC ustala następnie w oddzielnym zabiegu próbkowania jeszcze punkt bazowy na osi sondy pomiarowej

Numer parametru	Znaczenie
Q151	Wartość rzeczywista środek oś główna
Q152	Wartość rzeczywista środek oś pomocnicza
Q153	Wartość rzeczywista średnica

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Uwaga niebezpieczeństwo kolizji!

Aby uniknąć kolizji pomiędzy sondą pomiarową i obrabianym przedmiotem, proszę wprowadzić średnicę czopu raczej nieco za **dużą** .

Przed definicją cyklu operator musi zaprogramować wywołanie narzędzia dla definicji osi sondy pomiarowej.

Im mniejszym programujemy krok kąta Q247, tym niedokładniej TNC oblicza punkt odniesienia. Najmniejsza wartość wprowadzenia: 5°.

Parametry cyklu

- **Środek 1-szej osi** Q321 (absolutnie): środek czopu w osi głównej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Środek 2-giej osi** Q322 (absolutny): środek czopu w osi pomocniczej płaszczyzny obróbki. Jeżeli programujemy Q322=0, to TNC ustawia punkt środkowy odwiertu na dodatniej osi Y, jeśli programujemy Q322 nierówne 0, to TNC ustawia punkt środkowy odwiertu na pozycję zadaną. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Srednica zadana** Q262: przybliżona średnica czopu. Wprowadzić wartość raczej nieco większą. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **Kąt startu** Q325 (absolutny): kąt pomiędzy osią główną płaszczyzny obróbki i pierwszym punktem próbkowania. Zakres wprowadzenia -360.0000 do 360.0000
- **Krok kąta** Q247 (przyrostowo): kąt pomiędzy dwoma punktami pomiarowymi, znak liczby kroku kąta określa kierunek obrotu (= zgodnie z ruchem wskazówek zegara), z którym sonda pomiarowa przemieszcza się do następnego punktu pomiarowego. Jeśli chcemy dokonać pomiaru łuków kołowych, to proszę zaprogramować krok kąta mniejszym od 90°. Zakres wprowadzenia -120.0000 do 120.0000

- **Wysokość pomiaru w osi sondy** Q261 (absolutna): współrzędna środka kulki (=punkt dotknięcia) w osi sondy pomiarowej, na której ma nastąpić pomiar. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Bezpieczna wysokość** Q320 (przyrostowo): dodatkowy odstęp pomiędzy punktem pomiaru i kulką sondy pomiarowej. Q320 działa addytywnie do MP6140. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Bezpieczna wysokość** Q260 (absolutna): współrzędna na osi sondy pomiarowej, na której nie może dojść do kolizji pomiędzy sondą i obrabianym przedmiotem (mocowadłem). Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Przejazd na bezpieczną wysokość** Q301: określić, jak sonda ma przemieszczać się pomiędzy punktami pomiarowymi:
  0: przejazd pomiędzy punktami pomiarowymi na wysokość pomiaru
  1: przemieszczenie pomiędzy punktami pomiaru na bezpiecznej wysokości
  Alternatywnie **PREDEF**
- **Numer w tabeli** Q305: podać numer w tabeli punktów zerowych/tabeli preset, pod którym TNC ma zapisywać do pamięci współrzędne środka czopu. Przy wprowadzeniu Q305=0 i Q303=1, TNC tak nastawia automatycznie wskazanie, iż nowy punkt odniesienia znajduje się na środku czopu. Przy wprowadzeniu Q305=0 i Q303=0, TNC zapisuje środek czopu w wierszu 0 tabeli punktów zerowych. Zakres wprowadzenia 0 do 99999
- **Nowy punkt odniesienia oś główna** Q331 (absolutny): współrzędna na osi głównej, na której TNC ma wyznaczyć ustalony środek czopu. Nastawienie podstawowe = 0. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Nowy punkt odniesienia oś pomocnicza** Q332 (absolutny): współrzędna na osi pomocniczej, na której TNC ma wyznaczyć ustalony środek czopu. Nastawienie podstawowe = 0. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Transfer wartości pomiaru (0,1)** Q303: określić, czy ustalony punkt odniesienia ma zostać zapisany w tabeli punktów zerowych lub w tabeli Preset:
  -1: nie używać! Zostaje zapisany przez TNC, jeśli zostają wczytywane stare programy (patrz „Obliczony punkt odniesienia zapisać do pamięci” na stronie 366)
  0: zapisać ustalony punkt odniesienia do aktywnej tabeli punktów zerowych. Układem odniesienia (bazowym) jest aktywny układ współrzędnych obrabianego przedmiotu
  1: zapisać ustalony punkt odniesienia do tabeli preset. Układem odniesienia jest układ współrzędnych maszyny (REF-układ)

- **Próbkowanie na osi TS** Q381: określić, czy TNC ma wyznaczyć punkt odniesienia na osi sondy pomiarowej:
  0: nie wyznaczać punktu bazowego na osi sondy pomiarowej
  1: wyznaczyć punkt bazowy na osi sondy pomiarowej
- **Próbkowanie TS-oś: współ. 1. osi** Q382 (absolutna): współrzędna punktu próbkowania na osi głównej płaszczyzny obróbki, w którym ma zostać wyznaczony punkt odniesienia na osi sondy pomiarowej. Działa tylko, jeśli Q381 = 1. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Próbkowanie TS-oś: współ. 2. osi** Q383 (absolutna): współrzędna punktu próbkowania na osi pomocniczej płaszczyzny obróbki, w którym ma zostać wyznaczony punkt odniesienia na osi sondy pomiarowej. Działa tylko, jeśli Q381 = 1. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Próbkowanie TS-oś: współ. 3. osi** Q384 (absolutna): współrzędna punktu próbkowania na osi sondy pomiarowej, w którym ma zostać wyznaczony punkt odniesienia na osi sondy pomiarowej. Działa tylko, jeśli Q381 = 1. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Nowy punkt odniesienia osi TS** Q333 (absolutny): współrzędna na osi pomiaru, na której TNC ma wyznaczyć ustalony środek rowka. Nastawienie podstawowe = 0
- **Liczba punktów pomiaru (4/3)** Q423: określić, czy TNC ma mierzyć czop w 4 czy 3 próbkowaniach:
  4: użycie 4 punktów pomiarowych (nastawienie standardowe)
  3: użycie 3 punktów pomiarowych
- **Rodzaj przemieszczenia? prosta=0/okrąg=1** Q365: określić, przy pomocy jakiej funkcji toru kształtowego narzędzie ma się przemieszczać między punktami pomiarowymi, jeśli przemieszczenie na bezpieczenej wysokości (Q301=1) jest aktywne:
  0: przemieszczenie pomiędzy operacjami obróbki po prostej
  1: przemieszczenie między zabiegami obróbkowymi kołowo na średnicy wycinka koła

Przykład: NC-wiersze

```
5 TCH PROBE 413 PKT.ODN.OKRĄG ZEWN.
    Q321=+50 ;ŚRODEK W 1. OSI
    Q322=+50 ;ŚRODEK W 2. OSI
    Q262=75  ;ZADANA ŚREDNICA
    Q325=+0  ;KĄT STARTU
    Q247=+60 ;KROK KĄTA
    Q261=-5  ;WYSOKOŚĆ POMIARU
    Q320=0   ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA
    Q260=+20 ;BEZPIECZNA WYSOKOŚĆ
    Q301=0   ;PRZEJAZD NA
              BEZP.WYSOKOŚĆ
    Q305=15  ;NR W TABELI
    Q331=+0  ;PUNKT ODNIESIENIA
    Q332=+0  ;PUNKT ODNIESIENIA
    Q303=+1  ;TRANSFER WARTOŚCI
              POMIARU
    Q381=1   ;PRÓBKOWANIE TS-OŚ
    Q382=+85 ;1. WPÓŁ. DLA OSI TS
    Q383=+50 ;2. WPÓŁ. DLA OSI TS
    Q384=+0  ;3. WPÓŁ. DLA OSI TS
    Q333=+1  ;PUNKT ODNIESIENIA
    Q423=4   ;LICZBA PUNKTOW POMIARU
    Q365=1   ;RODZAJ PRZEMIESZCZENIA
```

15.8 PUNKT ODNIESIENIA NAROZE ZEWN.(cykl 414, DIN/ISO: G414)

Przebieg cyklu

Cykl sondy pomiarowej 414 ustala punkt przecięcia dwóch prostych i wyznacza ten punkt przecięcia jako punkt odniesienia. Do wyboru TNC może zapisywać punkt środkowy także do tabeli punktów zerowych lub tabeli preset.

1 TNC pozycjonuje sondę z posuwem szybkim (wartość z MP6150) i przy pomocy logiki pozycjonowania (patrz „Odpracowywanie cykli układu pomiarowego” na stronie 340) do pierwszego punktu próbkowania 1 (patrz ilustracja po prawej u góry). TNC przesuwa przy tym sondę pomiarową o odstęp bezpieczeństwa w kierunku przeciwnym do kierunku przemieszczenia

2 Następnie sonda pomiarowa przemieszcza się na wprowadzoną wysokość pomiaru i przeprowadza pierwszą operację próbkowania z posuwem próbkowania (MP 6120). TNC określa kierunek próbkowania automatycznie w zależności od zaprogramowanego 3-go punktu pomiarowego

3 Następnie sonda pomiarowa przemieszcza się do następnego punktu próbkowania 2 i wykonuje drugą operację próbkowania

4 TNC pozycjonuje sondę pomiarową do punktu próbkowania 3 a następnie do punktu próbkowania 4 i przeprowadza tam trzecią i czwartą operację próbkowania

5 Następnie TNC pozycjonuje sondę pomiarową z powrotem na bezpieczną wysokość i przetwarza ustalony punkt odniesienia w zależności od parametrów cyklu Q303 i Q305 (patrz „Obliczony punkt odniesienia zapisać do pamięci” na stronie 366) i zapisuje do pamięci współrzędne ustalonego naroża w poniżej przedstawionych parametrach Q

6 Jeśli jest to wymagane, TNC ustala następnie w oddzielnym zabiegu próbkowania jeszcze punkt bazowy na osi sondy pomiarowej

Numer parametru	Znaczenie
Q151	Wartość rzeczywista, naroże, oś główna
Q152	Wartość rzeczywista, naroże, oś pomocnicza

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Przed definicją cyklu operator musi zaprogramować wywołanie narzędzia dla definicji osi sondy pomiarowej.

TNC mierzy pierwszą prostą zawsze w kierunku osi pomocniczej osi obróbki.

Poprzez położenie punktów pomiarowych 1 i 3 określamy to naroże, na którym TNC wyznacza punkt odniesienia (patrz rysunek po prawej na środku i poniższa tabela).

Naroże	Współrzędna X	Współrzędna Y
A	Punkt 1 większy od punktu 3	Punkt 1 mniejszy od punktu 3
B	Punkt 1 mniejszy od punktu 3	Punkt 1 mniejszy od punktu 3
C	Punkt 1 mniejszy od punktu 3	Punkt 1 większy od punktu 3
D	Punkt 1 większy od punktu 3	Punkt 1 większy od punktu 3

Parametry cyklu

- **1. punkt pomiaru 1. osi** Q263 (absolutnie): współrzędna pierwszego punktu próbkowania na osi głównej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999.9999 do 99999.9999
- **1. punkt pomiaru 2. osi** Q264 (absolutnie): współrzędna pierwszego punktu próbkowania na osi pomocniczej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999.9999 do 99999.9999
- **Odległość 1. osi** Q326 (przyrostowo): odległość pomiędzy pierwszym i drugim punktem pomiarowym na osi głównej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999
- **3. punkt pomiaru 1. osi** Q296 (absolutnie): współrzędna trzeciego punktu próbkowania na osi głównej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **3. punkt pomiaru 2. osi** Q297 (absolutnie): współrzędna trzeciego punktu próbkowania na osi pomocniczej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Odległość 2. osi** Q327 (przyrostowo): odległość pomiędzy trzecim i czwartym punktem pomiarowym na osi pomocniczej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999
- **Wysokość pomiaru w osi sondy** Q261 (absolutna): współrzędna środka kulki (=punkt dotknięcia) w osi sondy pomiarowej, na której ma nastąpić pomiar. Zakres wprowadzenia -99999.9999 do 99999.9999
- **Bezpieczna wysokość** Q320 (przyrostowo): dodatkowy odstęp pomiędzy punktem pomiaru i kulką sondy pomiarowej. Q320 działa addytywnie do MP6140. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Bezpieczna wysokość** Q260 (absolutna): współrzędna na osi sondy pomiarowej, na której nie może dojść do kolizji pomiędzy sondą i obrabianym przedmiotem (mocowadłem). Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**

- **Przejazd na bezpieczną wysokość** Q301: określić, jak sonda ma przemieszczać się pomiędzy punktami pomiarowymi:
  0: przejazd pomiędzy punktami pomiarowymi na wysokość pomiaru
  1: przemieszczenie pomiędzy punktami pomiaru na bezpiecznej wysokości
  Alternatywnie **PREDEF**
- **Wykonanie obrotu od podstawy** Q304: określić, czy TNC ma kompensować ukośne położenie obrabianego przedmiotu poprzez obrót:
  0: nie wykonywać obrotu od podstawy
  1: wykonać obrót od podstawy
- **Numer w tabeli** Q305: podać numer w tabeli punktów zerowych/tabeli preset, pod którym TNC ma zapisywać do pamięci współrzędne naroża. Przy wprowadzeniu Q305=0 i Q303=1, TNC tak nastawia automatycznie wskazanie, iż nowy punkt odniesienia znajduje się w narożu. Przy wprowadzeniu Q305=0 i Q303=0, TNC zapisuje naroże w wierszu 0 tabeli punktów zerowych. Zakres wprowadzenia 0 do 99999
- **Nowy punkt odniesienia oś główna** Q331 (absolutny): współrzędna na osi głównej, na której TNC ma wyznaczyć ustalony środek naroża. Nastawienie podstawowe = 0. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Nowy punkt odniesienia oś pomocnicza** Q332 (absolutny): współrzędna na osi pomocniczej, na której TNC ma wyznaczyć ustalone naroże. Nastawienie podstawowe = 0. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Transfer wartości pomiaru (0,1)** Q303: określić, czy ustalony punkt odniesienia ma zostać zapisany w tabeli punktów zerowych lub w tabeli Preset:
  -1: nie używać! Zostaje zapisany przez TNC, jeśli zostają wczytywane stare programy (patrz „Obliczony punkt odniesienia zapisać do pamięci” na stronie 366)
  0: zapisać ustalony punkt odniesienia do aktywnej tabeli punktów zerowych. Układem odniesienia (bazowym) jest aktywny układ współrzędnych obrabianego przedmiotu
  1: zapisać ustalony punkt odniesienia do tabeli preset. Układem odniesienia jest układ współrzędnych maszyny (REF-układ)

- **Próbkowanie na osi TS** Q381: określić, czy TNC ma wyznaczyć punkt odniesienia na osi sondy pomiarowej:
  0: nie wyznaczać punktu bazowego na osi sondy pomiarowej
  1: wyznaczyć punkt bazowy na osi sondy pomiarowej
- **Próbkowanie TS-oś: współ. 1. osi** Q382 (absolutna): współrzędna punktu próbkowania na osi głównej płaszczyzny obróbki, w którym ma zostać wyznaczony punkt odniesienia na osi sondy pomiarowej. Działa tylko, jeśli Q381 = 1. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Próbkowanie TS-oś: współ. 2. osi** Q383 (absolutna): współrzędna punktu próbkowania na osi pomocniczej płaszczyzny obróbki, w którym ma zostać wyznaczony punkt odniesienia na osi sondy pomiarowej. Działa tylko, jeśli Q381 = 1. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Próbkowanie TS-oś: współ. 3. osi** Q384 (absolutna): współrzędna punktu próbkowania na osi sondy pomiarowej, w którym ma zostać wyznaczony punkt odniesienia na osi sondy pomiarowej. Działa tylko, jeśli Q381 = 1. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Nowy punkt odniesienia osi TS** Q333 (absolutny): współrzędna na osi pomiaru, na której TNC ma wyznaczyć ustalony środek rowka. Nastawienie podstawowe = 0. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999

Przykład: NC-wiersze

```
5 TCH PROBE 414 PKT.ODN.NAROŻE WEWN.
    Q263=+37 ;1. PUNKT 1. OSI
    Q264=+7  ;1. PUNKT 2. OSI
    Q326=50  ;ODLEGŁOŚĆ 1. OSI
    Q296=+95 ;3. PUNKT 1. OSI
    Q297=+25 ;3. PUNKT 2. OSI
    Q327=45  ;ODLEGŁOŚĆ 2. OSI
    Q261=-5  ;WYSOKOŚĆ POMIARU
    Q320=0   ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA
    Q260=+20 ;BEZPIECZNA WYSOKOŚĆ
    Q301=0   ;PRZEJAZD NA
              BEZP.WYSOKOŚĆ
    Q304=0   ;OBRÓT OD PODSTAWY
    Q305=7   ;NR W TABELI
    Q331=+0  ;PUNKT ODNIESIENIA
    Q332=+0  ;PUNKT ODNIESIENIA
    Q303=+1  ;TRANSFER WARTOŚCI
              POMIARU
    Q381=1   ;PRÓBKOWANIE TS-OŚ
    Q382=+85 ;1. WPÓŁ. DLA OSI TS
    Q383=+50 ;2. WPÓŁ. DLA OSI TS
    Q384=+0  ;3. WPÓŁ. DLA OSI TS
    Q333=+1  ;PUNKT ODNIESIENIA
```

15.9 PKT.ODN. NAROZE WEWN. (cykl 415, DIN/ISO: G415)

Przebieg cyklu

Cykl sondy pomiarowej 415 ustala punkt przecięcia dwóch prostych i wyznacza ten punkt przecięcia jako punkt odniesienia. Do wyboru TNC może zapisywać punkt środkowy także do tabeli punktów zerowych lub tabeli preset.

1 TNC pozycjonuje sondę z posuwem szybkim (wartość z MP6150) i przy pomocy logiki pozycjonowania (patrz „Odpracowywanie cykli układu pomiarowego” na stronie 340) do pierwszego punktu próbkowania 1 (patrz ilustracja po prawej u góry), zdefiniowanego w cyklu. TNC przesuwa przy tym sondę pomiarową o odstęp bezpieczeństwa w kierunku przeciwnym do kierunku przemieszczenia

2 Następnie sonda pomiarowa przemieszcza się na wprowadzoną wysokość pomiaru i przeprowadza pierwszą operację próbkowania z posuwem próbkowania (MP 6120). Kierunek próbkowania wynika z numeru naroża

3 Następnie sonda pomiarowa przemieszcza się do następnego punktu próbkowania 2 i wykonuje drugą operację próbkowania

4 TNC pozycjonuje sondę pomiarową do punktu próbkowania 3 a następnie do punktu próbkowania 4 i przeprowadza tam trzecią i czwartą operację próbkowania

5 Następnie TNC pozycjonuje sondę pomiarową z powrotem na bezpieczną wysokość i przetwarza ustalony punkt odniesienia w zależności od parametrów cyklu Q303 i Q305 (patrz „Obliczony punkt odniesienia zapisać do pamięci” na stronie 366) i zapisuje do pamięci współrzędne ustalonego naroża w poniżej przedstawionych parametrach Q

6 Jeśli jest to wymagane, TNC ustala następnie w oddzielnym zabiegu próbkowania jeszcze punkt bazowy na osi sondy pomiarowej

Numer parametru	Znaczenie
Q151	Wartość rzeczywista, naroże, oś główna
Q152	Wartość rzeczywista, naroże, oś pomocnicza

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Przed definicją cyklu operator musi zaprogramować wywołanie narzędzia dla definicji osi sondy pomiarowej.

TNC mierzy pierwszą prostą zawsze w kierunku osi pomocniczej osi obróbki.

Parametry cyklu

- **1. punkt pomiaru 1. osi** Q263 (absolutnie): współrzędna pierwszego punktu próbkowania na osi głównej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999.9999 do 99999.9999
- **1. punkt pomiaru 2. osi** Q264 (absolutnie): współrzędna pierwszego punktu próbkowania na osi pomocniczej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999.9999 do 99999.9999
- **Odległość 1. osi** Q326 (przyrostowo): odległość pomiędzy pierwszym i drugim punktem pomiarowym na osi głównej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999
- **Odległość 2. osi** Q327 (przyrostowo): odległość pomiędzy trzecim i czwartym punktem pomiarowym na osi pomocniczej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999
- **Naroże** Q308: numer naroża, na którym TNC ma wyznaczyć punkt odniesienia. Zakres wprowadzenia 1 do 4
- **Wysokość pomiaru w osi sondy** Q261 (absolutna): współrzędna środka kulki (=punkt dotknięcia) w osi sondy pomiarowej, na której ma nastąpić pomiar. Zakres wprowadzenia -99999.9999 do 99999.9999
- **Bezpieczna wysokość** Q320 (przyrostowo): dodatkowy odstęp pomiędzy punktem pomiaru i kulką sondy pomiarowej. Q320 działa addytywnie do MP6140. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Bezpieczna wysokość** Q260 (absolutna): współrzędna na osi sondy pomiarowej, na której nie może dojść do kolizji pomiędzy sondą i obrabianym przedmiotem (mocowadłem). Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**

- **Przejazd na bezpieczną wysokość** Q301: określić, jak sonda ma przemieszczać się pomiędzy punktami pomiarowymi:
  0: przejazd pomiędzy punktami pomiarowymi na wysokość pomiaru
  1: przemieszczenie pomiędzy punktami pomiaru na bezpiecznej wysokości
  Alternatywnie **PREDEF**
- **Wykonanie obrotu od podstawy** Q304: określić, czy TNC ma kompensować ukośne położenie obrabianego przedmiotu poprzez obrót:
  0: nie wykonywać obrotu od podstawy
  1: wykonać obrót od podstawy
- **Numer w tabeli** Q305: podać numer w tabeli punktów zerowych/tabeli preset, pod którym TNC ma zapisywać do pamięci współrzędne naroża. Przy wprowadzeniu Q305=0 i Q303=1, TNC tak nastawia automatycznie wskazanie, iż nowy punkt odniesienia znajduje się w narożu. Przy wprowadzeniu Q305=0 i Q303=0, TNC zapisuje naroże w wierszu 0 tabeli punktów zerowych. Zakres wprowadzenia 0 do 99999
- **Nowy punkt odniesienia oś główna** Q331 (absolutny): współrzędna na osi głównej, na której TNC ma wyznaczyć ustalony środek naroża. Nastawienie podstawowe = 0. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Nowy punkt odniesienia oś pomocnicza** Q332 (absolutny): współrzędna na osi pomocniczej, na której TNC ma wyznaczyć ustalone naroże. Nastawienie podstawowe = 0. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Transfer wartości pomiaru (0,1)** Q303: określić, czy ustalony punkt odniesienia ma zostać zapisany w tabeli punktów zerowych lub w tabeli Preset:
  -1: nie używać! Zostaje zapisany przez TNC, jeśli zostają wczytywane stare programy (patrz „Obliczony punkt odniesienia zapisać do pamięci” na stronie 366)
  0: zapisać ustalony punkt odniesienia do aktywnej tabeli punktów zerowych. Układem odniesienia (bazowym) jest aktywny układ współrzędnych obrabianego przedmiotu
  1: zapisać ustalony punkt odniesienia do tabeli preset. Układem odniesienia jest układ współrzędnych maszyny (REF-układ)

- **Próbkowanie na osi TS** Q381: określić, czy TNC ma wyznaczyć punkt odniesienia na osi sondy pomiarowej:
  0: nie wyznaczać punktu bazowego na osi sondy pomiarowej
  1: wyznaczyć punkt bazowy na osi sondy pomiarowej
- **Próbkowanie TS-oś: współ. 1. osi** Q382 (absolutna): współrzędna punktu próbkowania na osi głównej płaszczyzny obróbki, w którym ma zostać wyznaczony punkt odniesienia na osi sondy pomiarowej. Działa tylko, jeśli Q381 = 1. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Próbkowanie TS-oś: współ. 2. osi** Q383 (absolutna): współrzędna punktu próbkowania na osi pomocniczej płaszczyzny obróbki, w którym ma zostać wyznaczony punkt odniesienia na osi sondy pomiarowej. Działa tylko, jeśli Q381 = 1. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Próbkowanie TS-oś: współ. 3. osi** Q384 (absolutna): współrzędna punktu próbkowania na osi sondy pomiarowej, w którym ma zostać wyznaczony punkt odniesienia na osi sondy pomiarowej. Działa tylko, jeśli Q381 = 1. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Nowy punkt odniesienia osi TS** Q333 (absolutny): współrzędna na osi pomiaru, na której TNC ma wyznaczyć ustalony środek rowka. Nastawienie podstawowe = 0. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999

Przykład: NC-wiersze

```
5 TCH PROBE 415 PKT.ODN.NAROŻE ZEWN.
    Q263=+37 ;1. PUNKT 1. OSI
    Q264=+7  ;1. PUNKT 2. OSI
    Q326=50  ;ODLEGŁOŚĆ 1. OSI
    Q296=+95 ;3. PUNKT 1. OSI
    Q297=+25 ;3. PUNKT 2. OSI
    Q327=45  ;ODLEGŁOŚĆ 2. OSI
    Q261=-5  ;WYSOKOŚĆ POMIARU
    Q320=0   ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA
    Q260=+20 ;BEZPIECZNA WYSOKOŚĆ
    Q301=0   ;PRZEJAZD NA
              BEZP.WYSOKOŚĆ
    Q304=0   ;OBRÓT OD PODSTAWY
    Q305=7   ;NR W TABELI
    Q331=+0  ;PUNKT ODNIESIENIA
    Q332=+0  ;PUNKT ODNIESIENIA
    Q303=+1  ;TRANSFER WARTOŚCI
              POMIARU
    Q381=1   ;PRÓBKOWANIE TS-OŚ
    Q382=+85 ;1. WPÓŁ. DLA OSI TS
    Q383=+50 ;2. WPÓŁ. DLA OSI TS
    Q384=+0  ;3. WPÓŁ. DLA OSI TS
    Q333=+1  ;PUNKT ODNIESIENIA
```

15.10 PUNKT ODNIESIENIA SRODEK OKREGU ODWIERTOW (cykl 416, DIN/ISO: G416)

Przebieg cyklu

Cykl sondy 416 ustala punkt środkowy okręgu odwiertówpoprzez pomiar trzech odwiertów i wyznacza ten punkt środkowy jako punkt odniesienia. Do wyboru TNC może zapisywać punkt środkowy także do tabeli punktów zerowych lub tabeli preset.

1. TNC pozycjonuje sondę na biegu szybkim (wartość z MP6150) i z logiką pozycjonowania (patrz „Odpracowywanie cykli układu pomiarowego” na stronie 340) na zapisany punkt środkowy pierwszego odwiertu 1
2. Następnie sonda pomiarowa przemieszcza się na wprowadzoną wysokość pomiaru i rejestruje poprzez czterokrotne próbkowanie pierwszy punkt środkowy odwiertu
3. Następnie sonda pomiarowa powraca na bezpieczną wysokość i pozycjonuje na wprowadzony punkt środkowy drugiego odwiertu 2
4. TNC przemieszcza sondę pomiarową na wprowadzoną wysokość pomiaru i rejestruje poprzez czterokrotne próbkowanie drugi punkt środkowy odwiertu
5. Następnie sonda pomiarowa powraca na bezpieczną wysokość i pozycjonuje na wprowadzony punkt środkowy trzeciego odwiertu 3
6. TNC przemieszcza sondę pomiarową na wprowadzoną wysokość pomiaru i rejestruje poprzez czterokrotne próbkowanie trzeci punkt środkowy odwiertu
7. Następnie TNC pozycjonuje sondę pomiarową z powrotem na bezpieczną wysokość i przetwarza ustalony punkt odniesienia w zależności od parametrów cyklu Q303 i Q305 (patrz „Obliczony punkt odniesienia zapisać do pamięci” na stronie 366) i zapisuje wartości rzeczywiste w poniżej przedstawionych parametrach Q
8. Jeśli jest to wymagane, TNC ustala następnie w oddzielnym zabiegu próbkowania jeszcze punkt bazowy na osi sondy pomiarowej

Numer parametru	Znaczenie
Q151	Wartość rzeczywista środek oś główna
Q152	Wartość rzeczywista środek oś pomocnicza
Q153	Wartość rzeczywista średnica okręgu odwiertów

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Przed definicją cyklu operator musi zaprogramować wywołanie narzędzia dla definicji osi sondy pomiarowej.

Parametry cyklu

- **Środek 1-szej osi** Q273 (absolutny): środek okręgu odwiertów (wartość zadana) na osi głównej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Środek 2-giej osi** Q274 (absolutny): środek okręgu odwiertów (wartość zadana) na osi pomocniczej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Srednica zadana** Q262: zapisać przybliżoną średnicę okręgu odwiertów. Im mniejsza jest średnica odwiertu, tym dokładniej należy podać zadaną średnicę. Zakres wprowadzenia 0 do 999,999
- **Kąt 1. odwiertu** Q291 (absolutny): kąt współrzędnych biegunowych pierwszego środka odwiertu na płaszczyźnie obróbki. Zakres wprowadzenia -360,0000 do 360,0000
- **Kąt 2. odwiertu** Q292 (absolutny): kąt współrzędnych biegunowych drugiego środka odwiertu na płaszczyźnie obróbki. Zakres wprowadzenia -360,0000 do 360,0000
- **Kąt 3. odwiertu** Q293 (absolutny): kąt współrzędnych biegunowych trzeciego środka odwiertu na płaszczyźnie obróbki. Zakres wprowadzenia -360,0000 do 360,0000
- **Wysokość pomiaru w osi sondy** Q261 (absolutna): współrzędna środka kulki (=punkt dotknięcia) w osi sondy pomiarowej, na której ma nastąpić pomiar. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Bezpieczna wysokość** Q260 (absolutna): współrzędna na osi sondy pomiarowej, na której nie może dojść do kolizji pomiędzy sondą i obrabianym przedmiotem (mocowadłem). Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Numer w tabeli** Q305: podać numer w tabeli punktów zerowych/tabeli preset, pod którym TNC ma zapisywać do pamięci współrzędne środka okręgu odwiertów. Przy wprowadzeniu Q305=0 i Q303=1, TNC tak ustawia automatycznie wskazanie, iż nowy punkt odniesienia znajduje się na środku okręgu odwiertów. Przy wprowadzeniu Q305=0 i Q303=0, TNC zapisuje środek okręgu odwiertów w wierszu 0 tabeli punktów zerowych. Zakres wprowadzenia 0 do 99999

- **Nowy punkt odniesienia oś główna** Q331 (absolutny): współrzędna na osi głównej, na której TNC ma wyznaczyć ustalony środek okręgu odwiertów. Nastawienie podstawowe = 0. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Nowy punkt odniesienia oś pomocnicza** Q332 (absolutny): współrzędna na osi pomocniczej, na której TNC ma wyznaczyć ustalony środek okręgu odwiertów. Nastawienie podstawowe = 0. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Transfer wartości pomiaru (0,1)** Q303: określić, czy ustalony punkt odniesienia ma zostać zapisany w tabeli punktów zerowych lub w tabeli Preset:
  -1: nie używać! Zostaje zapisany przez TNC, jeśli zostają wczytywane stare programy (patrz „Obliczony punkt odniesienia zapisać do pamięci” na stronie 366)
  0: zapisać ustalony punkt odniesienia do aktywnej tabeli punktów zerowych. Układem odniesienia (bazowym) jest aktywny układ współrzędnych obrabianego przedmiotu
  1: zapisać ustalony punkt odniesienia do tabeli preset. Układem odniesienia jest układ współrzędnych maszyny (REF-układ)
- **Próbkowanie na osi TS** Q381: określić, czy TNC ma wyznaczyć punkt odniesienia na osi sondy pomiarowej:
  0: nie wyznaczać punktu bazowego na osi sondy pomiarowej
  1: wyznaczyć punkt bazowy na osi sondy pomiarowej
- **Próbkowanie TS-oś: współ. 1. osi** Q382 (absolutna): współrzędna punktu próbkowania na osi głównej płaszczyzny obróbki, w którym ma zostać wyznaczony punkt odniesienia na osi sondy pomiarowej. Działa tylko, jeśli Q381 = 1. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Próbkowanie TS-oś: współ. 2. osi** Q383 (absolutna): współrzędna punktu próbkowania na osi pomocniczej płaszczyzny obróbki, w którym ma zostać wyznaczony punkt odniesienia na osi sondy pomiarowej. Działa tylko, jeśli Q381 = 1. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999

Przykład: NC-wiersze

```
5 TCH PROBE 416 PKT.ODN.ŚRODEK
OKR.ODW.
      Q273=+50 ;SRODEK 1.OSI
      Q274=+50 ;SRODEK 2.OSI
      Q262=90  ;ZADANA ŚREDNICA
      Q291=+34 ;KAT 1. ODWIERTU
      Q292=+70 ;KAT 2. ODWIERTU
      Q293=+210;KĄT 3. ODWIERTU
      Q261=-5  ;WYSOKOŚĆ POMIARU
      Q260=+20 ;BEZPIECZNA WYSOKOŚĆ
      Q305=12  ;NR W TABELI
      Q331=+0  ;PUNKT ODNIESIENIA
      Q332=+0  ;PUNKT ODNIESIENIA
      Q303=+1  ;TRANSFER WARTOŚCI
                POMIARU
      Q381=1   ;PRÓBKOWANIE TS-OŚ
      Q382=+85 ;1. WPÓŁ. DLA OSI TS
      Q383=+50 ;2. KO. DLA TS-OSI
      Q384=+0  ;3. KO. DLA TS-OSI
      Q333=+1  ;PUNKT ODNIESIENIA
      Q320=0   ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA
```

- **Próbkowanie TS-oś: współ. 3. osi** Q384 (absolutna): współrzędna punktu próbkowania na osi sondy pomiarowej, w którym ma zostać wyznaczony punkt odniesienia na osi sondy pomiarowej. Działa tylko, jeśli Q381 = 1. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Nowy punkt odniesienia osi TS** Q333 (absolutny): współrzędna na osi pomiaru, na której TNC ma wyznaczyć ustalony środek rowka. Nastawienie podstawowe = 0. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Bezpieczna wysokość** Q320 (przyrostowo): dodatkowy odstęp pomiędzy punktem pomiaru i kulką sondy pomiarowej. Q320 działa addytywnie do MP6140 i tylko przy próbkowaniu punktu odniesienia na osi sondy pomiarowej. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**

15.11 PUNKT ODNIESIENIA OS SONDY (cykl 417, DIN/ISO: G417)

Przebieg cyklu

Cykl sondy pomiarowej 417 mierzy dowolną współrzędną w osi sondy pomiarowej i wyznacza tę współrzędną jako punkt odniesienia. Do wyboru TNC może zapisywać zmierzoną współrzędną także do tabeli punktów zerowych lub tabeli preset.

1. TNC pozycjonuje sondę z posuwem szybkim (wartość z MP 6150) i przy pomocy logiki pozycjonowania (patrz „Odpracowywanie cykli układu pomiarowego” na stronie 340) do zaprogramowanego punktu próbkowania 1. TNC przesuwa przy tym sondę pomiarową o odstęp bezpieczeństwa w kierunku dodatniej osi sondy pomiarowej
2. Następnie sonda pomiarowa przemieszcza się po osi sondy na wprowadzoną współrzędną punktu próbkowania 1 i rejestruje prostym próbkowaniem pozycję rzeczywistą
3. Następnie TNC pozycjonuje sondę pomiarową z powrotem na bezpieczną wysokość i przetwarza ustalony punkt odniesienia w zależności od parametrów cyklu Q303 i Q305 (patrz „Obliczony punkt odniesienia zapisać do pamięci” na stronie 366) i zapisuje wartość rzeczywistą w poniżej przedstawionym parametrze Q

Numer parametru	Znaczenie
Q160	Wartość rzeczywista, zmierzony punkt

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Przed definicją cyklu operator musi zaprogramować wywołanie narzędzia dla definicji osi sondy pomiarowej. TNC wyznacza potem na tej osi punkt odniesienia.

Parametry cyklu

- **1. punkt pomiaru 1. osi** Q263 (absolutnie): współrzędna pierwszego punktu próbkowania na osi głównej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **1. punkt pomiaru 2. osi** Q264 (absolutnie): współrzędna pierwszego punktu próbkowania na osi pomocniczej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **1. punkt pomiaru 3. osi** Q294 (absolutnie): współrzędna pierwszego punktu próbkowania na osi sondy pomiarowej. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Bezpieczna wysokość** Q320 (przyrostowo): dodatkowy odstęp pomiędzy punktem pomiaru i kulką sondy pomiarowej. Q320 działa addytywnie do MP6140. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Bezpieczna wysokość** Q260 (absolutna): współrzędna na osi sondy pomiarowej, na której nie może dojść do kolizji pomiędzy sondą i obrabianym przedmiotem (mocowadłem). Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Numer w tabeli** Q305: podać numer w tabeli punktów zerowych/tabeli preset, pod którym TNC ma zapisywać do pamięci współrzędne. Przy wprowadzeniu Q305=0 i Q303=1, TNC tak ustawia automatycznie wskazanie, iż nowy punkt odniesienia znajduje się na wypróbkowanej powierzchni. Przy wprowadzeniu Q305=0 i Q303=0, TNC zapisuje współrzędną w wierszu 0 tabeli punktów zerowych. Zakres wprowadzenia 0 do 99999
- **Nowy punkt odniesienia osi TS** Q333 (absolutny): współrzędna na osi pomiaru, na której TNC ma wyznaczyć ustalony środek rowka. Nastawienie podstawowe = 0. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Transfer wartości pomiaru (0,1)** Q303: określić, czy ustalony punkt odniesienia ma zostać zapisany w tabeli punktów zerowych lub w tabeli Preset:
  -1: nie używać! Zostaje zapisany przez TNC, jeśli zostają wczytywane stare programy (patrz „Obliczony punkt odniesienia zapisać do pamięci” na stronie 366)
  0: zapisać ustalony punkt odniesienia do aktywnej tabeli punktów zerowych. Układem odniesienia (bazowym) jest aktywny układ współrzędnych obrabianego przedmiotu
  1: zapisać ustalony punkt odniesienia do tabeli preset. Układem odniesienia jest układ współrzędnych maszyny (REF-układ)

Przykład: NC-wiersze

```
5 TCH PROBE 417 PKT.ODN. OŚ SONDY
    Q263=+25 ;1. PUNKT 1. OSI
    Q264=+25 ;1. PUNKT 2. OSI
    Q294=+25 ;1. PUNKT 3. OSI
    Q320=0   ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA
    Q260=+50 ;BEZPIECZNA WYSOKOŚĆ
    Q305=0   ;NR W TABELI
    Q333=+0  ;PUNKT ODNIESIENIA
    Q303=+1  ;TRANSFER WARTOŚCI
              POMIARU
```

15.12 PKT.ODN. SRODEK 4 ODWIERTOW (cykl 418, DIN/ISO: G418)

Przebieg cyklu

Cykl sondy pomiarowej 418 oblicza punkt przecięcia linii łączących dwa punkty środkowe odwiertów i wyznacza ten punkt jako punkt odniesienia. Do wyboru TNC może zapisywać punkt środkowy także do tabeli punktów zerowych lub tabeli preset.

1. TNC pozycjonuje sondę z posuwem szybkim (wartość z MP6150) i przy pomocy logiki pozycjonowania (patrz „Odpracowywanie cykli układu pomiarowego” na stronie 340) na środek pierwszego odwiertu 1
2. Następnie sonda pomiarowa przemieszcza się na wprowadzoną wysokość pomiaru i rejestruje poprzez czterokrotne próbkowanie pierwszy punkt środkowy odwiertu
3. Następnie sonda pomiarowa powraca na bezpieczną wysokość i pozycjonuje na wprowadzony punkt środkowy drugiego odwiertu 2
4. TNC przemieszcza sondę pomiarową na wprowadzoną wysokość pomiaru i rejestruje poprzez czterokrotne próbkowanie drugi punkt środkowy odwiertu
5. TNC powtarza operację 3 i 4 dla odwiertów 3 i 4
6. Następnie TNC pozycjonuje sondę pomiarową z powrotem na bezpieczną wysokość i przetwarza ustalony punkt odniesienia w zależności od parametrów cyklu Q303 i Q305 (patrz „Obliczony punkt odniesienia zapisać do pamięci” na stronie 366). TNC oblicza punkt odniesienia jako punkt przecięcia linii łączących punkt środkowy odwiertu 1/3 i 2/4 i zapisuje wartości rzeczywiste w przedstawionych poniżej parametrach Q
7. Jeśli jest to wymagane, TNC ustala następnie w oddzielnym zabiegu próbkowania jeszcze punkt bazowy na osi sondy pomiarowej

Numer parametru	Znaczenie
Q151	Wartość rzeczywista, punkt przecięcia, oś główna
Q152	Wartość rzeczywista, punkt przecięcia, oś pomocnicza

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Przed definicją cyklu operator musi zaprogramować wywołanie narzędzia dla definicji osi sondy pomiarowej.

Parametry cyklu

- **1 środek 1. osi** Q268 (absolutny): punkt środkowy 1. odwiertu na osi głównej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **1 środek 2. osi** Q269 (absolutny): punkt środkowy 1. odwiertu na osi pomocniczej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999.9999 do 999,999
- **2 środek 1. osi** Q270 (absolutny): punkt środkowy 2. odwiertu na osi głównej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999.9999 do 999,999
- **2 środek 2. osi** Q271 (absolutny): punkt środkowy 2. odwiertu na osi pomocniczej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999.9999 do 999,999
- **3 środek 1. osi** Q316 (absolutny): punkt środkowy 3. odwiertu na osi głównej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999.9999 do 999,999
- **3 środek 2. osi** Q317 (absolutny): punkt środkowy 3. odwiertu na osi pomocniczej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999.9999 do 999,999
- **4 środek 1. osi** Q318 (absolutny): punkt środkowy 4. odwiertu na osi głównej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999.9999 do 999,999
- **4 środek 2. osi** Q319 (absolutny): punkt środkowy 4. odwiertu na osi pomocniczej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Wysokość pomiaru w osi sondy** Q261 (absolutna): współrzędna środka kulki (=punkt dotknięcia) w osi sondy pomiarowej, na której ma nastąpić pomiar. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Bezpieczna wysokość** Q260 (absolutna): współrzędna na osi sondy pomiarowej, na której nie może dojść do kolizji pomiędzy sondą i obrabianym przedmiotem (mocowadłem). Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**

- **Numer w tabeli** Q305: podać numer w tabeli punktów zerowych/tabeli preset, pod którym TNC ma zapisywać do pamięci współrzędne punktu przecięcia linii łączących. Przy wprowadzeniu Q305=0 i Q303=1, TNC tak ustawia automatycznie wskazanie, iż nowy punkt odniesienia znajduje się w punkcie przecięcia linii łączących. Przy wprowadzeniu Q305=0 i Q303=0, TNC zapisuje współrzędne punktu przecięcia liniii w wierszu 0 tabeli punktów zerowych. Zakres wprowadzenia 0 do 99999
- **Nowy punkt odniesienia oś główna** Q331 (absolutny): współrzędna na osi głównej, na której TNC ma wyznaczyć ustalony punkt przecięcia linii łączących. Nastawienie podstawowe = 0. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Nowy punkt odniesienia oś pomocnicza** Q332 (absolutny): współrzędna na osi pomocniczej, na której TNC ma wyznaczyć ustalony punkt przecięcia linii łączących. Nastawienie podstawowe = 0. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Transfer wartości pomiaru (0,1)** Q303: określić, czy ustalony punkt odniesienia ma zostać zapisany w tabeli punktów zerowych lub w tabeli Preset:
  -1: nie używać! Zostaje zapisany przez TNC, jeśli zostają wczytywane stare programy (patrz „Obliczony punkt odniesienia zapisać do pamięci” na stronie 366)
  0: zapisać ustalony punkt odniesienia do aktywnej tabeli punktów zerowych. Układem odniesienia (bazowym) jest aktywny układ współrzędnych obrabianego przedmiotu
  1: zapisać ustalony punkt odniesienia do tabeli preset. Układem odniesienia jest układ współrzędnych maszyny (REF-układ)

- **Próbkowanie na osi TS** Q381: określić, czy TNC ma wyznaczyć punkt odniesienia na osi sondy pomiarowej:
  0: nie wyznaczać punktu bazowego na osi sondy pomiarowej
  1: wyznaczyć punkt bazowy na osi sondy pomiarowej
- **Próbkowanie TS-oś: współ. 1. osi** Q382 (absolutna): współrzędna punktu próbkowania na osi głównej płaszczyzny obróbki, w którym ma zostać wyznaczony punkt odniesienia na osi sondy pomiarowej. Działa tylko, jeśli Q381 = 1
- **Próbkowanie TS-oś: współ. 2. osi** Q383 (absolutna): współrzędna punktu próbkowania na osi pomocniczej płaszczyzny obróbki, w którym ma zostać wyznaczony punkt odniesienia na osi sondy pomiarowej. Działa tylko, jeśli Q381 = 1. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Próbkowanie TS-oś: współ. 3. osi** Q384 (absolutna): współrzędna punktu próbkowania na osi sondy pomiarowej, w którym ma zostać wyznaczony punkt odniesienia na osi sondy pomiarowej. Działa tylko, jeśli Q381 = 1. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Nowy punkt odniesienia osi TS** Q333 (absolutny): współrzędna na osi pomiaru, na której TNC ma wyznaczyć ustalony środek rowka. Nastawienie podstawowe = 0. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999

Przykład: NC-wiersze

```
5 TCH PROBE 418 PKT. ODN. 4 ODWIERTY
    Q268=+20 ;1. ŚRODEK 1. OSI
    Q269=+25 ;1. SRODEK 2. OSI
    Q270=+150;2. SRODEK 1. OSI
    Q271=+25 ;2. SRODEK 2. OSI
    Q316=+150;3. SRODEK 1. OSI
    Q317=+85 ;3. SRODEK 2. OSI
    Q318=+22 ;4. SRODEK 1. OSI
    Q319=+80 ;4. SRODEK 2. OSI
    Q261=-5  ;WYSOKOŚĆ POMIARU
    Q260=+10 ;BEZPIECZNA WYSOKOŚĆ
    Q305=12  ;NR W TABELI
    Q331=+0  ;PUNKT ODNIESIENIA
    Q332=+0  ;PUNKT ODNIESIENIA
    Q303=+1  ;TRANSFER WARTOŚCI
              POMIARU
    Q381=1   ;PRÓBKOWANIE TS-OŚ
    Q382=+85 ;1. WPÓŁ. DLA OSI TS
    Q383=+50 ;2. KO. DLA TS-OSI
    Q384=+0  ;3. KO. DLA TS-OSI
    Q333=+0  ;PUNKT ODNIESIENIA
```

15.13 PUNKT ODNIESIENIA POJED. OS (cykl 419, DIN/ISO: G419)

Przebieg cyklu

Cykl sondy pomiarowej 419 mierzy dowolną współrzędną w wybieralnej osi i wyznacza tę współrzędną jako punkt odniesienia. Do wyboru TNC może zapisywać zmierzoną współrzędną także do tabeli punktów zerowych lub tabeli preset.

1 TNC pozycjonuje sondę z posuwem szybkim (wartość z MP 6150) i przy pomocy logiki pozycjonowania (patrz „Odpracowywanie cykli układu pomiarowego” na stronie 340) do zaprogramowanego punktu próbkowania 1. TNC przesuwa przy tym sondę pomiarową o odstęp bezpieczeństwa w kierunku przeciwnym do zaprogramowanego kierunku próbkowania

2 Następnie sonda pomiarowa przemieszcza się na wprowadzoną wysokość pomiaru i uchwyca poprzez proste próbkowanie dotykowe pozycję rzeczywistą

3 Następnie TNC pozycjonuje sondę pomiarową z powrotem na bezpieczną wysokość i przetwarza ustalony punkt odniesienia w zależności od parametrów cyklu Q303 i Q305 (patrz „Obliczony punkt odniesienia zapisać do pamięci” na stronie 366)

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Przed definicją cyklu operator musi zaprogramować wywołanie narzędzia dla definicji osi sondy pomiarowej.

Jeśli używamy cyklu 419 wielkrotnie jeden po drugim, aby zapisać do pamięci w kilku osiach punkt odniesienia do tabeli preset, to należy aktywować numer preset po każdym wykonaniu cyklu 419, do którego uprzednio cykl 419 zapisywał (nie jest to konieczne, jeśli nadpisujemy aktywny preset).

Parametry cyklu

- **1. punkt pomiaru 1. osi** Q263 (absolutnie): współrzędna pierwszego punktu próbkowania na osi głównej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **1. punkt pomiaru 2. osi** Q264 (absolutnie): współrzędna pierwszego punktu próbkowania na osi pomocniczej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Wysokość pomiaru w osi sondy** Q261 (absolutna): współrzędna środka kulki (=punkt dotknięcia) w osi sondy pomiarowej, na której ma nastąpić pomiar. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Bezpieczna wysokość** Q320 (przyrostowo): dodatkowy odstęp pomiędzy punktem pomiaru i kulką sondy pomiarowej. Q320 działa addytywnie do MP6140. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Bezpieczna wysokość** Q260 (absolutna): współrzędna na osi sondy pomiarowej, na której nie może dojść do kolizji pomiędzy sondą i obrabianym przedmiotem (mocowadłem). Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Oś pomiaru (1...3: 1=oś główna)** Q272: oś, na której ma być dokonywany pomiar:
  1: główna oś = oś pomiaru
  2: oś pomocnicza = oś pomiaru
  3: oś sondy = oś pomiaru

Przyporządkowanie osi		
Aktywna oś sondy impulsowej: Q272= 3	**Przynależna oś główna: Q272 = 1**	**Przynależna oś pomocnicza: Q272 = 2**
Z	X	Y
Y	Z	X
X	Y	Z

- **Kierunek przemieszczenia** Q267: kierunek, w którym sonda ma zbliżyć się do obrabianego przedmiotu:
  -1: kierunek przemieszczenia ujemny
  +1:kierunek przemieszczenia dodatni
- **Numer w tabeli** Q305: podać numer w tabeli punktów zerowych/tabeli preset, pod którym TNC ma zapisywać do pamięci współrzędne. Przy wprowadzeniu Q305=0 i Q303=1, TNC tak ustawia automatycznie wskazanie, iż nowy punkt odniesienia znajduje się na wypróbkowanej powierzchni. Przy wprowadzeniu Q305=0 i Q303=0, TNC zapisuje współrzędną w wierszu 0 tabeli punktów zerowych. Zakres wprowadzenia 0 do 99999
- **Numer punktu zerowego w tabeli** Q305: podać numer w tabeli punktów zerowych/tabeli preset, pod którym TNC ma zapisywać do pamięci współrzędne. Przy wprowadzeniu Q305=0, TNC tak ustawia automatycznie wyświetlacz, iż nowy punkt odniesienia znajduje się na wypróbkowanej powierzchni. Zakres wprowadzenia 0 do 99999
- **Nowy punkt odniesienia** Q333 (absolutny): współrzędna, na której TNC ma wyznaczyć punkt odniesienia. Nastawienie podstawowe = 0. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Transfer wartości pomiaru (0,1)** Q303: określić, czy ustalony punkt odniesienia ma zostać zapisany w tabeli punktów zerowych lub w tabeli Preset:
  -1: nie używać! Patrz „Obliczony punkt odniesienia zapisać do pamięci”, strona 366
  0: zapisać ustalony punkt odniesienia do aktywnej tabeli punktów zerowych. Układem odniesienia (bazowym) jest aktywny układ współrzędnych obrabianego przedmiotu
  1: zapisać ustalony punkt odniesienia do tabeli preset. Układem odniesienia jest układ współrzędnych maszyny (REF-układ)

Przykład: NC-wiersze

```
5 TCH PROBE 419 PKT.ODN. POJED. OŚ
    Q263=+25 ;1. PUNKT 1. OSI
    Q264=+25 ;1. PUNKT 2. OSI
    Q261=+25 ;WYSOKOŚĆ POMIARU
    Q320=0   ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA
    Q260=+50 ;BEZPIECZNA WYSOKOŚĆ
    Q272=+1  ;OŚ POMIARU
    Q267=+1  ;KIERUNEK
              PRZEMIESZCZENIA
    Q305=0   ;NR W TABELI
    Q333=+0  ;PUNKT ODNIESIENIA
    Q303=+1  ;TRANSFER WARTOŚCI
              POMIARU
```

Przykład: wyznaczenie punktu odniesienia środek wycinka koła i górna krawędź obrabianego przedmiotu

0 BEGIN PGM CYC413 MM	
1 TOOL CALL 69 Z	Wywołać narzędzie 0 dla określenia osi sondy pomiarowej

2 TCH PROBE 413 PKT.ODN. OKRĄG ZEWN.	
Q321=+25 ;ŚRODEK W 1. OSI	Punkt środkowy okręgu: współrzędna X
Q322=+25 ;ŚRODEK W 2. OSI	Punkt środkowy okręgu: współrzędna Y
Q262=30 ;ZADANA ŚREDNICA	Srednica okręgu
Q325=+90 ;KĄT STARTU	Kąt we współrzędnych biegunowych dla 1-go punktu próbkowania
Q247=+45 ;KROK KĄTA	Krok kąta dla obliczania punktów próbkowania 2 do 4
Q261=-5 ;WYSOKOŚĆ POMIARU	Współrzędna w osi sondy pomiarowej, na której następuje pomiar
Q320=2 ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA	Odstęp bezpieczeństwa dodatkowo do MP6140
Q260=+10 ;BEZPIECZNA WYSOKOŚĆ	Wysokość, na której oś sondy pomiarowej może przemieszczać się bezkolizyjnie
Q301=0 ;PRZEJAZD NA BEZP.WYSOKOŚĆ	Bez przejazdu na bezpieczną wysokość pomiędzy punktami pomiaru
Q305=0 ;NR W TABELI	Ustawienie wyświetlacza
Q331=+0 ;PUNKT ODNIESIENIA	Ustawić wyświetlacz w osi X na 0
Q332=+10 ;PUNKT ODNIESIENIA	Ustawić wyświetlacz w osi Y na 10
Q303=+0 ;TRANSFER WARTOŚCI POMIARU	bez funkcji, ponieważ wskazanie ma zostać wyznaczone
Q381=1 ;PRÓBKOWANIE TS-OŚ	Wyznaczyć punkt bazowy na osi TS (sondy impulsowej)
Q382=+25 ;1. WPÓŁ. DLA OSI TS	X-współrzędna punktu próbkowania
Q383=+25 ;2. KO. DLA TS-OSI	Y-współrzędna punktu próbkowania
Q384=+25 ;3. KO. DLA TS-OSI	Z-współrzędna punktu próbkowania
Q333=+0 ;PUNKT ODNIESIENIA	Ustawić wyświetlacz w osi Z na 0
Q423=4 ;LICZBA PUNKTOW POMIARU	Liczba punktów pomiarowych
Q365=1 ;RODZAJ PRZEMIESZCZENIA	Na łukach kołowych lub liniowo pozycjonować do następnego punktu próbkowania
3 CALL PGM 35K47	Wywołanie programu obróbki
4 END PGM CYC413 MM	

Przykład: wyznaczenie punktu odniesienia górna krawędź obrabianego przedmiotu i środek okręgu odwiertów

Zmierzony punkt środkowy okręgu odwiertów ma zostać zapisany dla późniejszego wykorzystania w Preset-tabeli.

0 BEGIN PGM CYC416 MM	
1 TOOL CALL 69 Z	Wywołać narzędzie 0 dla określenia osi sondy pomiarowej
2 TCH PROBE 417 PKT.ODN. OŚ SONDY	Definicja cyklu dla wyznaczenia punktu odniesienia w osi sondy pomiarowej
Q263=+7.5;1. PUNKT 1. OSI	Punkt próbkowania: X-współrzędna
Q264=+7,5;1. PUNKT 2. OSI	Punkt próbkowania: Y-współrzędna
Q294=+25 ;1. PUNKT 3. OSI	Punkt próbkowania: Z-współrzędna
Q320=0 ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA	Odstęp bezpieczeństwa dodatkowo do MP6140
Q260=+50 ;BEZPIECZNA WYSOKOŚĆ	Wysokość, na której oś sondy pomiarowej może przemieszczać się bezkolizyjnie
Q305=1 ;NR W TABELI	Zapisać współrzędną Z w wierszu 1
Q333=+0 ;PUNKT ODNIESIENIA	Ustawienie osi sondy pomiarowej na 0
Q303=+1 ;TRANSFER WARTOŚCI POMIARU	Zapisać do pamięci obliczony punkt odniesienia w odniesieniu do stałego układu współrzędnych maszyny (REF-układ) do tabeli preset PRESET.PR

3 TCH PROBE 416 PKT.ODN.ŚRODEK OKR.ODW.	
Q273=+35 ;ŚRODEK W 1. OSI	Punkt środkowy okręgu odwiertów: współrzędna X
Q274=+35 ;ŚRODEK W 2. OSI	Punkt środkowy okręgu odwiertów: współrzędna Y
Q262=50 ;ZADANA ŚREDNICA	Srednica okręgu odwiertów
Q291=+90 ;KĄT 1. ODWIERTU	Kąt we współrzędnych biegunowych dla 1-go punktu próbkowania 1
Q292=+180;KĄT 2. ODWIERTU	Kąt we współrzędnych biegunowych dla 2-go punktu próbkowania 2
Q293=+270;KĄT 3. ODWIERTU	Kąt we współrzędnych biegunowych dla 3-go punktu próbkowania 3
Q261=+15 ;WYSOKOŚĆ POMIARU	Współrzędna w osi sondy pomiarowej, na której następuje pomiar
Q260=+10 ;BEZPIECZNA WYSOKOŚĆ	Wysokość, na której oś sondy pomiarowej może przemieszczać się bezkolizyjnie
Q305=1 ;NR W TABELI	Zapisać środek okręgu odwiertów (X i Y) do wiersza 1
Q331=+0 ;PUNKT ODNIESIENIA	
Q332=+0 ;PUNKT ODNIESIENIA	
Q303=+1 ;TRANSFER WARTOŚCI POMIARU	Zapisać do pamięci obliczony punkt odniesienia w odniesieniu do stałego układu współrzędnych maszyny (REF-układ) do tabeli preset PRESET.PR
Q381=0 ;PRÓBKOWANIE TS-OŚ	Nie wyznaczać punktu bazowego na osi TS (sondy impulsowej)
Q382=+0 ;1. WPÓŁ. DLA OSI TS	Bez funkcji
Q383=+0 ;2. WPÓŁ. DLA OSI TS	Bez funkcji
Q384=+0 ;3. WPÓŁ. DLA OSI TS	Bez funkcji
Q333=+0 ;PUNKT ODNIESIENIA	Bez funkcji
Q320=0 ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA	Odstęp bezpieczeństwa dodatkowo do MP6140
4 CYCL DEF 247 USTALIĆ PUNKT BAZOWY	Aktywować nowy preset przy pomocy cyklu 247
Q339=1 ;NUMER PUNKTU BAZOWEGO	
6 CALL PGM 35KLZ	Wywołanie programu obróbki
7 END PGM CYC416 MM	

16

Cykle układu pomiarowego: automatyczne kontrolowanie przedmiotu

16.1 Podstawy

Przegląd

TNC oddaje dwanaście cykli do dyspozycji, przy pomocy których można automatycznie dokonywać pomiaru obrabianych przedmiotów:

Cykl	Softkey	Strona
0 PLASZCZYZNA BAZOWA Pomiar współrzędnej w wybieralnej osi		Strona 424
1 PLASZCZYZNA BAZOWA BIEGUNOWO Pomiar punktu, kierunek próbkowania przez kąt		Strona 425
420 POMIAR KAT Pomiar kąta na płaszczyźnie obróbki		Strona 427
421 POMIAR ODWIERT Pomiar położenia i średnicy odwiertu		Strona 430
422 POMIAR OKRAG ZEWN. Pomiar położenia i średnicy okrągłego czopu		Strona 434
423 POMIAR PROSTOKAT WEWN. Pomiar położenia, długości i szerokości kieszeni prostokątnej		Strona 438
424 POMIAR PROSTOKAT ZEWN. Pomiar położenia, długości i szerokości czopu prostokątnego		Strona 442
425 POMIAR SZEROKOSCI WEWNATRZ (2. poziom softkey) pomiar szerokości rowka wewnątrz		Strona 446
426 POMIAR MOSTKA ZEWNATRZ (2. poziom softkey) pomiar mostka zewnątrz		Strona 449
427 POMIAR WSPOLRZEDNA (2-gi poziom softkey) pomiar dowolnej współrzędnej w wybieralnej osi		Strona 452
430 POMIAR OKREG ODWIERTOW (2-gi poziom softkey) pomiar położenia okręgu odwiertów i jego średnicy		Strona 455
431 POMIAR PŁASZCZYZNA (2-gi poziom softkey) pomiar kątów osi Ai B płaszczyzny		Strona 459

Protokołowanie wyników pomiaru

Do wszystkich cykli, przy pomocy których można automatycznie zmierzyć obrabiane przedmioty (wyjątki: cykl 0 i 1), moliwe jest także generowanie w TNC protokołu pomiaru. W odpowiednim cyklu próbkowania można zdefiniować, czy TNC

- ma zapisać protokół pomiaru w pliku
- ma wyświetlić ten protokół na ekranie i przerwać przebieg programu
- nie ma generować protokołu pomiaru

Jeśli chcemy odłożyć protokół pomiaru w pliku, to TNC zapisuje te dane standardowo jako plik ASCII w tym katalogu, z którego odpracowujemy program pomiaru. Alternatywnie można wydawać protokół pomiaru bezpośrednio na drukarkę przez interfejs danych lub zapisywać do pamięci w PC. Proszę w tym celu ustawić funkcję Print (w menu konfiguracji interfejsów) na RS232: \ (patrz także podręcznik obsługi dla operatora, MOD-funkcje, przygotowanie interfejsu danych”).

Wszystkie wartości pomiaru, zapisane w pliku protokołu, odnoszą się do punktu zerowego, aktywnego w momencie wykonywania odpowiedniego cyklu. Dodatkowo układ współrzędnych może zostać poza tym obrócony na płaszczyźnie lub nachylony przy pomocy 3D-ROT. W takich przypadkach TNC przelicza wyniki pomiarów na dany aktywny układ współrzędnych.

Proszę używać oprogramowania przekazu danych TNCremo, firmy HEIDENHAIN, jeśli chcemy wydawać protokół pomiaru przez interfejs danych.

Przykład: plik protokołu dla cyklu próbkowania 421:

Protokół pomiaru cykl próbkowania 421 Pomiar odwiertu

Data: 30-06-2005
Godzina: 6:55:04
Program pomiaru: TNC:\GEH35712\CHECK1.H

Wartości zadane:
Srodek osi głównej: 50.0000
środek osi pomocniczej: 65.0000
średnica: 12.0000

Zadane wartości graniczne:
Największy wymiar środek osi głównej: 50.1000
Najmniejszy wymiar środek osi głównej: 49.9000
Największy wymiar środek osi pomocniczej: 65.1000
Najmniejszy wymiar środek osi pomocniczej:64.9000
największy wymiar odwiertu: 12.0450
Najmniejszy wymiar odwiertu: 12.0000

Wartości rzeczywiste:środek
Oś główna: 50.0810
środek osi pomocniczej: 64.9530
średnica: 12.0259

Odchylenia:
Srodek osi głównej: 0.0810
środek osi pomocniczej: -0.0470
średnica: 0.0259

Dalsze wyniki pomiarów: wysokość pomiaru: -5.0000

Protokół pomiaru-koniec

Wyniki pomiarów w Q-parametrach

Wyniki pomiarów danego cyklu próbkowania TNC odkłada w działających globalnie Q-parametrach Q150 do Q160. Odchylenia od wartości zadanej są zapamiętane w parametrach Q161 do Q166. Proszę zwrócić uwagę na tabelę parametrów wyniku, które ukazana jest przy każdym opisie cyklu.

Dodatkowo TNC ukazuje przy definicji cyklu na rysunku pomocniczym danego cyklu także parametry wyniku (patrz rysunek po prawej u góry). Przy tym jasno podświetlony parametr wyniku należy do odpowiedniego parametru wprowadzenia.

Status pomiaru

W przypadku niektórych cykli można zapytać poprzez globalnie działające Q-parametry Q180 do Q182 o status pomiaru:

Status pomiaru	Wartość parametru
Wartości pomiaru leżą w przedziale tolerancji	Q180 = 1
Konieczna dodatkowa obróbka	Q181 = 1
Braki	Q182 = 1

TNC ustawia znacznik dodatkowej obróbki lub braku, jak tylko jedna z wartości pomiaru leży poza przedziałem tolerancji. Aby stwierdzić, który wynik pomiaru leży poza przedziałem tolerancji, proszę zwrócić uwagę na protokół pomiaru lub sprawdzić odpowiednie wyniki pomiarów (Q150 do Q160) na ich wartości graniczne.

W przypadku cyklu 427 TNC wychodzi standardowo z założenia, iż zostaje zmierzony wymiar zewnętrzny (czop). Poprzez właściwy wybór największego i najmniejszego wymiaru w połączeniu z kierunkiem próbkowania można właściwie określić stan pomiaru.

TNC ukazuje znacznik statusu także wtedy, kiedy nie wprowadzimy wartości tolerancji lub wartości największych/najmniejszych.

Nadzór tolerancji

W przypadku większości cykli dla kontroli obrabianego przedmiotu można przeprowadzić przy pomocy TNC nadzorowanie tolerancji. W tym celu należy przy definicji cyklu zdefiniować również niezbędne wartości graniczne. Jeśli nie chcemy przeprowadzić nadzorowania tolerancji, to proszę wprowadzić te parametry z 0 (= nastawiona z góry wartość)

Nadzór narzędzia

W przypadku niektórych cykli dla kontroli obrabianego przedmiotu można przeprowadzić przy pomocy TNC nadzorowanie tolerancji. TNC nadzoruje wówczas, czy

- na podstawie odchylenia od wartości zadanej (wartości w Q16x) ma zostać przeprowadzona korekcja promienia narzędzia.
- odchylenia od wartości zadanej (wartości w Q16x) są większe niż tolerancja na pęknięcie narzędzia

Korygowanie narzędzia

Funkcja pracuje tylko

- przy aktywnej tabeli narzędzi
- jeśli włączymy nadzorowanie narzędzia w cyklu: **Q330** nierównym 0 lub wprowadzimy nazwę narzędzia. Zapis nazwy narzędzia wybieramy z softkey, TNC nie pokazuje więcej prawego apostrofu.

Jeśli przeprowadzamy kilka pomiarów korekcyjnych, to TNC dodaje każde zmierzone odchylenie do zapisanej już w tabeli narzędzi wartości.

TNC koryguje promień narzędzia w szpalcie DR tabeli narzędzi zasadniczo zawsze, także jeśli zmierzone odchylenie leży w granicach zadanej tolerancji. Czy należy dokonywać dodatkowej obróbki, można dowiedzieć się w NC-programie poprzez parametr Q181 (Q181=1: konieczna dodatkowa obróbka).

Dla cyklu 427 obowiązuje poza tym:

- Jeśli jedna z osi aktywnej płaszczyzny obróbki zdefiniowana jest jako oś pomiaru (Q272 = 1 lub 2), to TNC przeprowadza korekcję promienia narzędzia, jak to uprzednio opisano. Kierunek korekcji TNC ustala na podstawie zdefiniowanego kierunku przemieszczenia (Q267)
- Jeżeli oś sondy pomiarowej wybrana jest jako oś pomiarowa (Q272 = 3), to TNC przeprowadza korekcję długości narzędzia

Nadzorowanie pęknięcia narzędzia

Funkcja pracuje tylko

- przy aktywnej tabeli narzędzi
- jeśli włączymy nadzorowanie narzędzia w cyklu (Q330 wprowadzić nierówny 0)
- jeśli dla wprowadzonego numeru narzędzia w tabeli, tolerancja na pęknięcie RBREAK jest większa od 0 (patrz także podręcznik obsługi, rozdział 5.2 „Dane narzędzia”)

TNC wydaje komunikat o błędach i zatrzymuje przebieg programu, jeśli zmierzone odchylenie jest większe niż tolerancja na pęknięcie narzędzia. Jednocześnie blokuje ono narzędzie w tabeli narzędzi (szpalta TL = L).

Układ odniesienia dla wyników pomiaru

TNC wydaje wszystkie wyniki pomiaru w parametrach wyników i w pliku protokołu w aktywnym – tzn. w przesuniętym lub/i obróconym/nachylonym – układzie współrzędnych.

16.2 PŁASZCZYZNA BAZOWA (cykl 0, DIN/ISO: G55)

Przebieg cyklu

1 Sonda pomiarowa przemieszcza się 3D-ruchem z posuwem szybkim (wartość z MP6150) do zaprogramowanej w cyklu pozycji 1 .

2 Następnie sonda impulsowa przeprowadza operację próbkowania z posuwem próbkowania (MP6120). Kierunek próbkowania określić w cyklu

3 Po zarejestrowaniu pozycji przez TNC, sonda pomiarowa odsuwa się do punktu startu operacji próbkowania i zapamiętuje zmierzone współrzędne w Q-parametrze. Dodatkowo TNC zapamiętuje współrzędne pozycji, na której znajduje się sonda pomiarowa w momencie sygnału przełączenia, w parametrach Q115 do Q119. Dla wartości w tych parametrach TNC nie uwzględnia długości palca sondy i jego promienia

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Uwaga niebezpieczeństwo kolizji!

Tak wypozycjonować wstępnie sondę, aby została uniknięta kolizja przy najeździe zaprogramowanej pozycji wstępnej.

Parametry cyklu

- **Nr parametru dla wyniku**: zapisać numer parametru Q, któremu zostaje przyporządkowana wartość współrzędnej. Zakres wprowadzenia 0 do 1999
- **Oś próbkowania/kierunek próbkowania**: zapisać oś próbkowania używając klawisza wyboru osi lub na klawiaturze ASCII oraz znak liczby dla kierunku próbkowania. Potwierdzić wybór klawiszem ENT. Zakres wprowadzenia dla wszystkich osi NC
- **Zadana wartość pozycji**: wprowadzić wszystkie współrzędne dla pozycjonowania wstępnego sondy pomiarowej poprzez klawisze wyboru osi lub ASCII-klawiaturę. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- Zakończyć zapis: klawisz ENT nacisnąć

Przykład: NC-wiersze

```
67 TCH PROBE 0.0 PŁASZCZ.BAZOWA Q5 X-
68 TCH PROBE 0.1 X+5 Y+0 Z-5
```

16.3 PŁASZCZYZNA ODNIESIENIA biegunowo (cykl 1)

Przebieg cyklu

Cykl sondy pomiarowej 1 ustala w dowolnym kierunku próbkowania dowolną pozycję na przedmiocie.

1 Sonda pomiarowa przemieszcza się 3D-ruchem z posuwem szybkim (wartość z MP6150) do zaprogramowanej w cyklu pozycji 1 .

2 Następnie sonda impulsowa przeprowadza operację próbkowania z posuwem próbkowania (MP6120). Przy operacji próbkowania TNC przemieszcza jednocześnie w dwóch osiach (w zależności od kąta próbkowania) Kierunek próbkowania należy określić poprzez kąt biegunowy w cyklu

3 Po zarejestrowaniu pozycji przez TNC, sonda impulsowa powraca do punktu startu operacji próbkowania. TNC zapamiętuje współrzędne pozycji, na której znajduje się sonda pomiarowa w momencie sygnału przełączenia, w parametrach Q115 do Q119.

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Uwaga niebezpieczeństwo kolizji!

Tak wypozycjonować wstępnie sondę, aby została uniknięta kolizja przy najeździe zaprogramowanej pozycji wstępnej.

Zdefiniowana w cyklu oś próbkowania określa płaszczyznę próbkowania:

- Oś próbkowania X: X/Y-płaszczyzna
- Oś próbkowania Y: Y/Z-płaszczyzna
- Oś próbkowania Z: Z/X-płaszczyzna

Parametry cyklu

- **Oś próbkowania**: zapisać oś próbkowania klawiszem wyboru osi lub na klawiaturze ASCII. Potwierdzić wybór klawiszem ENT. Zakres wprowadzenia **X**, **Y** lub **Z**
- **Kąt próbkowania**: kąt w odniesieniu do osi próbkowania, w której sonda ma być przemieszczana. Zakres wprowadzenia -180,0000 do 180,0000
- **Zadana wartość pozycji**: wprowadzić wszystkie współrzędne dla pozycjonowania wstępnego sondy pomiarowej poprzez klawisze wyboru osi lub ASCII-klawiaturę. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- Zakończyć zapis: klawisz ENT nacisnąć

Przykład: NC-wiersze

```
67 TCH PROBE 1.0 PŁASZCZ. BAZOWA BIEGUNOWO
68 TCH PROBE 1.1 X KĄT: +30
69 TCH PROBE 1.2 X+5 Y+0 Z-5
```

16.4 POMIAR KATA (cykl 420, DIN/ISO: G420)

Przebieg cyklu

Cykl sondy pomiarowej 420 ustala kąt, utworzony przez dowolną prostą i oś główną płaszczyzny obróbki.

1. TNC pozycjonuje sondę z posuwem szybkim (wartość z MP 6150) i przy pomocy logiki pozycjonowania (patrz „Odpracowywanie cykli układu pomiarowego” na stronie 340) do zaprogramowanego punktu próbkowania 1. TNC przesuwa przy tym sondę pomiarową o odstęp bezpieczeństwa w kierunku przeciwnym do ustalonego kierunku przemieszczenia
2. Następnie sonda pomiarowa przemieszcza się na wprowadzoną wysokość pomiaru i przeprowadza pierwszą operację próbkowania z posuwem próbkowania (MP 6120)
3. Następnie sonda pomiarowa przemieszcza się do następnego punktu próbkowania 2 i wykonuje drugą operację próbkowania
4. TNC pozycjonuje sondę pomiarową z powrotem na bezpieczną wysokość i zapamiętuje ustalony kąt w następującym Q-parametrze:

Numer parametru	Znaczenie
Q150	Zmierzony kąt w odniesieniu do osi głównej płaszczyzny obróbki

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Przed definicją cyklu operator musi zaprogramować wywołanie narzędzia dla definicji osi sondy pomiarowej.

Jeśli zdefiniowano oś sondy pomiarowej = oś pomiaru, to **Q263** równe **Q265** wybrać, jeśli kąt ma być mierzony w kierunku osi A; **Q263** nierówne **Q265** wybrać, jeśli kąt w kierunku osi B ma zostać zmierzony.

Parametry cyklu

- **1. punkt pomiaru 1. osi** Q263 (absolutnie): współrzędna pierwszego punktu próbkowania na osi głównej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **1. punkt pomiaru 2. osi** Q264 (absolutnie): współrzędna pierwszego punktu próbkowania na osi pomocniczej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **2. punkt pomiaru 1. osi** Q265 (absolutnie): współrzędna drugiego punktu próbkowania na osi głównej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **2. punkt pomiaru 2. osi** Q266 (absolutnie): współrzędna drugiego punktu próbkowania na osi pomocniczej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Oś pomiaru** Q272: oś, na której ma być przeprowadzony pomiar:
  1:oś główna = oś pomiaru
  2: oś pomocnicza = oś pomiaru
  3: oś sondy = oś pomiaru

- **Kierunek przemieszczenia 1** Q267: kierunek, w którym sonda ma zbliżyć się do obrabianego przedmiotu:
  -1: kierunek przemieszczenia ujemny
  +1:kierunek przemieszczenia dodatni
- **Wysokość pomiaru w osi sondy** Q261 (absolutna): współrzędna środka kulki (=punkt dotknięcia) w osi sondy pomiarowej, na której ma nastąpić pomiar. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Bezpieczna wysokość** Q320 (przyrostowo): dodatkowy odstęp pomiędzy punktem pomiaru i kulką sondy pomiarowej. Q320 działa addytywnie do MP6140. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Bezpieczna wysokość** Q260 (absolutna): współrzędna na osi sondy pomiarowej, na której nie może dojść do kolizji pomiędzy sondą i obrabianym przedmiotem (mocowadłem). Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Przejazd na bezpieczną wysokość** Q301: określić, jak sonda ma przemieszczać się pomiędzy punktami pomiarowymi:
  0: przejazd pomiędzy punktami pomiarowymi na wysokość pomiaru
  1: przemieszczenie pomiędzy punktami pomiaru na bezpiecznej wysokości
  Alternatywnie **PREDEF**
- **Protokół pomiaru** Q281: określić, czy TNC ma generować protokół pomiaru:
  0: nie generować protokołu pomiaru
  1: Generować protokół pomiaru: TNC zapisuje **plik protokołu TCHPR420.TXT** standardowo w tym folderze, w którym zapisany jest także program pomiaru
  2: przerwać przebieg programu i wyświetlić protokół pomiaru na ekranie TNC. Kontynuować program z NC-start

Przykład: NC-wiersze

```
5 TCH PROBE 420 POMIAR KĄTA
      Q263=+10 ;1. PUNKT 1. OSI
      Q264=+10 ;1. PUNKT 2. OSI
      Q265=+15 ;2. PUNKT 1. OSI
      Q266=+95 ;2. PUNKT 2. OSI
      Q272=1   ;OŚ POMIARU
      Q267=-1  ;KIERUNEK
                PRZEMIESZCZENIA
      Q261=-5  ;WYSOKOŚĆ POMIARU
      Q320=0   ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA
      Q260=+10 ;BEZPIECZNA WYSOKOŚĆ
      Q301=1   ;PRZEJAZD NA
                BEZP.WYSOKOŚĆ
      Q281=1   ;PROTOKÓŁ POMIARU
```

16.5 POMIAR ODWIERTU (cykl 421, DIN/ISO: G421)

Przebieg cyklu

Cykl sondy pomiarowej 421 ustala punkt środkowy i średnicę odwiertu (kieszeni okrągłej): Jeśli operator zdefiniuje odpowiednie wartości tolerancji w cyklu, to TNC przeprowadza porównanie wartości zadanej i rzeczywistej oraz zapamiętuje te odchylenia w parametrach systemowych.

1. TNC pozycjonuje sondę z posuwem szybkim (wartość z MP 6150) i przy pomocy logiki pozycjonowania (patrz „Odpracowywanie cykli układu pomiarowego” na stronie 340) do punktu próbkowania 1. TNC oblicza punkty pomiaru na podstawie danych w cyklu i odstępu bezpieczeństwa z MP6140
2. Następnie sonda pomiarowa przemieszcza się na wprowadzoną wysokość pomiaru i przeprowadza pierwszą operację próbkowania z posuwem próbkowania (MP 6120). TNC określa kierunek próbkowania automatycznie w zależności od zaprogramowanego kąta startu
3. Następnie sonda pomiarowa przemieszcza się kołowo, albo na wysokość pomiaru albo na bezpieczną wysokość, do następnego punktu próbkowania 2 i przeprowadza drugą operację próbkowania
4. TNC pozycjonuje sondę pomiarową do punktu próbkowania 3 a następnie do punktu próbkowania 4 i przeprowadza tam trzecią i czwartą operację próbkowania
5. Na koniec TNC odsuwa sondę pomiarową z powrotem na bezpieczną wysokość i zapamiętuje wartości rzeczywiste oraz odchylenia w następujących Q-parametrach:

Numer parametru	Znaczenie
Q151	Wartość rzeczywista środek oś główna
Q152	Wartość rzeczywista środek oś pomocnicza
Q153	Wartość rzeczywista średnica
Q161	Odchylenie środek oś główna
Q162	Odchylenie środek oś pomocnicza
Q163	Odchylenie średnica

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Przed definicją cyklu operator musi zaprogramować wywołanie narzędzia dla definicji osi sondy pomiarowej.

Im mniejszym programujemy krok kąta, tym niedokładniej TNC oblicza wymiary odwiertu. Najmniejsza wartość wprowadzenia: 5°.

Parametry cyklu

- **Środek 1-szej osi** Q273 (absolutnie): środek odwiertu w osi głównej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Środek 2-giej osi** Q274 (absolutnie): środek odwiertu w osi pomocniczej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Srednica zadana** Q262: zapisać średnicę odwiertu. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **Kąt startu** Q325 (absolutny): kąt pomiędzy osią główną płaszczyzny obróbki i pierwszym punktem próbkowania. Zakres wprowadzenia -360,0000 do 360,0000
- **Krok kąta** Q247 (przyrostowo): kąt pomiędzy dwoma punktami pomiarowymi, znak liczby kroku kąta określa kierunek obróbki (- = w kierunku ruchu wskazówek zegara). Jeśli chcemy dokonać pomiaru łuków kołowych, to proszę zaprogramować krok kąta mniejszym od 90°. Zakres wprowadzenia -120.0000 do 120.0000

- **Wysokość pomiaru w osi sondy** Q261 (absolutna): współrzędna środka kulki (=punkt dotknięcia) w osi sondy pomiarowej, na której ma nastąpić pomiar. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Bezpieczna wysokość** Q320 (przyrostowo): dodatkowy odstęp pomiędzy punktem pomiaru i kulką sondy pomiarowej. Q320 działa addytywnie do MP6140. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Bezpieczna wysokość** Q260 (absolutna): współrzędna na osi sondy pomiarowej, na której nie może dojść do kolizji pomiędzy sondą i obrabianym przedmiotem (mocowadłem). Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Przejazd na bezpieczną wysokość** Q301: określić, jak sonda ma przemieszczać się pomiędzy punktami pomiarowymi:
  0: przejazd pomiędzy punktami pomiarowymi na wysokość pomiaru
  1: przemieszczenie pomiędzy punktami pomiaru na bezpiecznej wysokości
  Alternatywnie **PREDEF**
- **Największy wymiar odwiertu** Q275: największa dozwolona średnica odwiertu (kieszeń okrągła). Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **Najmniejszy wymiar odwiertu** Q276: najmniejsza dozwolona średnica odwiertu (kieszeń okrągła). Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **Wartość tolerancji środek 1-szej osi** Q279: dozwolone odchylenie położenia na osi głównej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **Wartość tolerancji środek 2-giej osi** Q280: dozwolone odchylenie położenia na osi pomocniczej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999

- **Protokół pomiaru** Q281: określić, czy TNC ma generować protokół pomiaru:
  0: nie generować protokołu pomiaru
  1: Generować protokół pomiaru: TNC zapisuje **plik protokołu TCHPR421.TXT** standardowo w tym folderze, w którym zapisany jest także program pomiaru
  2: przerwać przebieg programu i wyświetlić protokół pomiaru na ekranie TNC. Kontynuować program z NC-start
- **PGM-Stop w przypadku błędu tolerancji** Q309: określić, czy TNC ma przerwać przebieg programu przy przekraczaniu tolerancji i ma wydawać komunikat o błędach:
  0: Nie przerywać przebiegu programu, nie wydawać komunikatu o błędach
  1: Przerwać przebieg programu, wydać komunikat o błędach
- **Numer narzędzia dla nadzorowania** Q330: określić, czy TNC ma przeprowadzić nadzorowanie narzędzia (patrz „Nadzór narzędzia” na stronie 422). Zakres wprowadzenia 0 do 32767,9, alternatywnie nazwa narzędzia z maksymalnie 16 znakami
  0: nadzorowanie nie jest aktywne
  >0: numer narzędzia w tabeli narzędzi TOOL.T
- **Liczba punktów pomiaru (4/3)** Q423: określić, czy TNC ma mierzyć czop w 4 czy 3 próbkowaniach:
  4: użycie 4 punktów pomiarowych (nastawienie standardowe)
  3: użycie 3 punktów pomiarowych
- **Rodzaj przemieszczenia? prosta=0/okrąg=1** Q365: określić, przy pomocy jakiej funkcji toru kształtowego narzędzie ma się przemieszczać między punktami pomiarowymi, jeśli przemieszczenie na bezpieczenej wysokości (Q301=1) jest aktywne:
  0: przemieszczenie pomiędzy operacjami obróbki po prostej
  1: przemieszczenie między zabiegami obróbkowymi kołowo na średnicy wycinka koła

Przykład: NC-wiersze

```
5 TCH PROBE 421 POMIAR ODWIERTU
      Q273=+50 ;ŚRODEK W 1. OSI
      Q274=+50 ;ŚRODEK W 2. OSI
      Q262=75  ;ZADANA ŚREDNICA
      Q325=+0  ;KĄT STARTU
      Q247=+60 ;KROK KĄTA
      Q261=-5  ;WYSOKOŚĆ POMIARU
      Q320=0   ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA
      Q260=+20 ;BEZPIECZNA WYSOKOŚĆ
      Q301=1   ;PRZEJAZD NA
                BEZP.WYSOKOŚĆ
      Q275=75.12;MAKS.WYMIAR
      Q276=74.95;MIN. WYMIAR
      Q279=0.1 ;TOLERANCJA 1. ŚRODKA
      Q280=0.1 ;TOLERANCJA 2. ŚRODKA
      Q281=1   ;PROTOKÓŁ POMIARU
      Q309=0   ;PGM-STOP JEŚLI BŁĄD
      Q330=0   ;NARZĘDZIE
      Q423=4   ;LICZBA PUNKTOW POMIARU
      Q365=1   ;RODZAJ PRZEMIESZCZENIA
```

16.6 POMIAR OKREGU ZEWN. (cykl 422, DIN/ISO: G422)

Przebieg cyklu

Cykl sondy pomiarowej 422 ustala punkt środkowy i średnicę czopu okrągłego. Jeśli operator zdefiniuje odpowiednie wartości tolerancji w cyklu, to TNC przeprowadza porównanie wartości zadanej i rzeczywistej oraz zapamiętuje te odchylenia w parametrach systemowych.

1 TNC pozycjonuje sondę z posuwem szybkim (wartość z MP 6150) i przy pomocy logiki pozycjonowania (patrz „Odpracowywanie cykli układu pomiarowego” na stronie 340) do punktu próbkowania 1. TNC oblicza punkty pomiaru na podstawie danych w cyklu i odstępu bezpieczeństwa z MP6140

2 Następnie sonda pomiarowa przemieszcza się na wprowadzoną wysokość pomiaru i przeprowadza pierwszą operację próbkowania z posuwem próbkowania (MP 6120). TNC określa kierunek próbkowania automatycznie w zależności od zaprogramowanego kąta startu

3 Następnie sonda pomiarowa przemieszcza się kołowo, albo na wysokość pomiaru albo na bezpieczną wysokość, do następnego punktu próbkowania 2 i przeprowadza drugą operację próbkowania

4 TNC pozycjonuje sondę pomiarową do punktu próbkowania 3 a następnie do punktu próbkowania 4 i przeprowadza tam trzecią i czwartą operację próbkowania

5 Na koniec TNC odsuwa sondę pomiarową z powrotem na bezpieczną wysokość i zapamiętuje wartości rzeczywiste oraz odchylenia w następujących Q-parametrach:

Numer parametru	Znaczenie
Q151	Wartość rzeczywista środek oś główna
Q152	Wartość rzeczywista środek oś pomocnicza
Q153	Wartość rzeczywista średnica
Q161	Odchylenie środek oś główna
Q162	Odchylenie środek oś pomocnicza
Q163	Odchylenie średnica

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Przed definicją cyklu operator musi zaprogramować wywołanie narzędzia dla definicji osi sondy pomiarowej.

Im mniejszym programujemy krok kąta, tym niedokładniej TNC oblicza wymiary czopu. Najmniejsza wartość wprowadzenia: 5°.

Parametry cyklu

- **Środek 1-szej osi** Q273 (absolutnie): środek czopu w osi głównej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Środek 2-giej osi** Q274 (absolutny): środek czopu w osi pomocniczej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Srednica zadana** Q262: zapisać średnicę czopu. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **Kąt startu** Q325 (absolutny): kąt pomiędzy osią główną płaszczyzny obróbki i pierwszym punktem próbkowania. Zakres wprowadzenia -360.0000 do 360.0000
- **Krok kąta** Q247 (przyrostowo): kąt pomiędzy dwoma punktami pomiarowymi, znak liczby kroku kąta określa kierunek obróbki (- = w kierunku ruchu wskazówek zegara). Jeśli chcemy dokonać pomiaru łuków kołowych, to proszę zaprogramować krok kąta mniejszym od 90°. Zakres wprowadzenia -120.0000 do 120.0000

- **Wysokość pomiaru w osi sondy** Q261 (absolutna): współrzędna środka kulki (=punkt dotknięcia) w osi sondy pomiarowej, na której ma nastąpić pomiar. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Bezpieczna wysokość** Q320 (przyrostowo): dodatkowy odstęp pomiędzy punktem pomiaru i kulką sondy pomiarowej. Q320 działa addytywnie do MP6140. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Bezpieczna wysokość** Q260 (absolutna): współrzędna na osi sondy pomiarowej, na której nie może dojść do kolizji pomiędzy sondą i obrabianym przedmiotem (mocowadłem). Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Przejazd na bezpieczną wysokość** Q301: określić, jak sonda ma przemieszczać się pomiędzy punktami pomiarowymi:
  0: przejazd pomiędzy punktami pomiarowymi na wysokość pomiaru
  1: przemieszczenie pomiędzy punktami pomiaru na bezpiecznej wysokości
  Alternatywnie **PREDEF**
- **Największy wymiar czopu** Q277: największa dozwolona średnica czopu. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **Najmniejszy wymiar czopu** Q278: najmniejsza dozwolona średnica czopu. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **Wartość tolerancji środek 1-szej osi** Q279: dozwolone odchylenie położenia na osi głównej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **Wartość tolerancji środek 2-giej osi** Q280: dozwolone odchylenie położenia na osi pomocniczej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999

- **Protokół pomiaru** Q281: określić, czy TNC ma generować protokół pomiaru:
  0: nie generować protokołu pomiaru
  1: Generować protokół pomiaru: TNC zapisuje **plik protokołu TCHPR422.TXT** standardowo w tym folderze, w którym zapisany jest także program pomiaru
  2: przerwać przebieg programu i wyświetlić protokół pomiaru na ekranie TNC. Kontynuować program z NC-start
- **PGM-Stop w przypadku błędu tolerancji** Q309: określić, czy TNC ma przerwać przebieg programu przy przekraczaniu tolerancji i ma wydawać komunikat o błędach:
  0: Nie przerywać przebiegu programu, nie wydawać komunikatu o błędach
  1: Przerwać przebieg programu, wydać komunikat o błędach
- **Numer narzędzia dla nadzorowania** Q330: określić, czy TNC ma przeprowadzić nadzorowanie narzędzia (patrz „Nadzór narzędzia” na stronie 422). Zakres wprowadzenia 0 do 32767,9, alternatywnie nazwa narzędzia z maksymalnie 16 znakami
  0: nadzorowanie nie jest aktywne
  >0: numer narzędzia w tabeli narzędzi TOOL.T
- **Liczba punktów pomiaru (4/3)** Q423: określić, czy TNC ma mierzyć czop w 4 czy 3 próbkowaniach:
  4: użycie 4 punktów pomiarowych (nastawienie standardowe)
  3: użycie 3 punktów pomiarowych
- **Rodzaj przemieszczenia? prosta=0/okrąg=1** Q365: określić, przy pomocy jakiej funkcji toru kształtowego narzędzie ma się przemieszczać między punktami pomiarowymi, jeśli przemieszczenie na bezpieczenej wysokości (Q301=1) jest aktywne:
  0: przemieszczenie pomiędzy operacjami obróbki po prostej
  1: przemieszczenie między zabiegami obróbkowymi kołowo na średnicy wycinka koła

Przykład: NC-wiersze

```
5 TCH PROBE 422 POMIAR OKRĘGU ZEWN.
      Q273=+50 ;ŚRODEK W 1. OSI
      Q274=+50 ;ŚRODEK W 2. OSI
      Q262=75  ;ZADANA ŚREDNICA
      Q325=+90 ;KĄT STARTU
      Q247=+30 ;KROK KĄTA
      Q261=-5  ;WYSOKOŚĆ POMIARU
      Q320=0   ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA
      Q260=+10 ;BEZPIECZNA WYSOKOŚĆ
      Q301=0   ;PRZEJAZD NA
                BEZP.WYSOKOŚĆ
      Q277=35.15;MAKS.WYMIAR
      Q278=34.9 ;MIN. WYMIAR
      Q279=0.05 ;TOLERANCJA 1. ŚRODKA
      Q280=0.05 ;TOLERANCJA 2. ŚRODKA
      Q281=1   ;PROTOKÓŁ POMIARU
      Q309=0   ;PGM-STOP JEŚLI BŁĄD
      Q330=0   ;NARZĘDZIE
      Q423=4   ;LICZBA PUNKTOW POMIARU
      Q365=1   ;RODZAJ PRZEMIESZCZENIA
```

16.7 POMIAR PROSTOKAT WEWN. (cykl 423, DIN/ISO: G423)

Przebieg cyklu

Cykl sondy pomiarowej 423 ustala punkt środkowy jak i długość oraz szerokość kieszeni prostokątnej. Jeśli operator zdefiniuje odpowiednie wartości tolerancji w cyklu, to TNC przeprowadza porównanie wartości zadanej i rzeczywistej oraz zapamiętuje te odchylenia w parametrach systemowych.

1. TNC pozycjonuje sondę z posuwem szybkim (wartość z MP 6150) i przy pomocy logiki pozycjonowania (patrz „Odpracowywanie cykli układu pomiarowego” na stronie 340) do punktu próbkowania 1. TNC oblicza punkty pomiaru na podstawie danych w cyklu i odstępu bezpieczeństwa z MP6140
2. Następnie sonda pomiarowa przemieszcza się na wprowadzoną wysokość pomiaru i przeprowadza pierwszą operację próbkowania z posuwem próbkowania (MP 6120)
3. Następnie sonda pomiarowa przemieszcza się równolegle do osi na wysokość pomiaru albo na bezpieczną wysokość, do następnego punktu próbkowania 2 i przeprowadza drugą operację próbkowania
4. TNC pozycjonuje sondę pomiarową do punktu próbkowania 3 a następnie do punktu próbkowania 4 i przeprowadza tam trzecią i czwartą operację próbkowania
5. Na koniec TNC odsuwa sondę pomiarową z powrotem na bezpieczną wysokość i zapamiętuje wartości rzeczywiste oraz odchylenia w następujących Q-parametrach:

Numer parametru	Znaczenie
Q151	Wartość rzeczywista środek oś główna
Q152	Wartość rzeczywista środek oś pomocnicza
Q154	Wartość rzeczywista długość boku oś główna
Q155	Wartość rzeczywista długość boku oś pomocnicza
Q161	Odchylenie środek oś główna
Q162	Odchylenie środek oś pomocnicza
Q164	Odchylenie długość boku oś główna
Q165	Odchylenie długość boku oś pomocnicza

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Przed definicją cyklu operator musi zaprogramować wywołanie narzędzia dla definicji osi sondy pomiarowej.

Jeśli wymiary kieszeni i odstęp bezpieczeństwa nie pozwalają an pozycjonowanie wstępne w pobliżu punktów próbkowania, to TNC dokonuje próbkowania wychodząc ze środka kieszeni. Pomiędzy tymi czterema punktami pomiarowymi sonda pomiarowa nie przemieszcza się wówczas na bezpieczną wysokość.

Parametry cyklu

- **Środek 1-szej osi** Q273 (absolutnie): środek kieszeni w osi głównej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Środek 2-giej osi** Q274 (absolutna): środek kieszeni w osi pomocniczej płaszczyzny obróbki Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **1-sza długość krawędzi bocznej** Q282: długość kieszeni, równolegle do osi głównej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **2-ga długość krawędzi bocznej** Q283: długość kieszeni, równolegle do osi pomocniczej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **Wysokość pomiaru w osi sondy** Q261 (absolutna): współrzędna środka kulki (=punkt dotknięcia) w osi sondy pomiarowej, na której ma nastąpić pomiar. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999

- **Bezpieczna wysokość** Q320 (przyrostowo): dodatkowy odstęp pomiędzy punktem pomiaru i kulką sondy pomiarowej. Q320 działa addytywnie do MP6140. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Bezpieczna wysokość** Q260 (absolutna): współrzędna na osi sondy pomiarowej, na której nie może dojść do kolizji pomiędzy sondą i obrabianym przedmiotem (mocowadłem). Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Przejazd na bezpieczną wysokość** Q301: określić, jak sonda ma przemieszczać się pomiędzy punktami pomiarowymi:
  0: przejazd pomiędzy punktami pomiarowymi na wysokość pomiaru
  1: przemieszczenie pomiędzy punktami pomiaru na bezpiecznej wysokości
  Alternatywnie **PREDEF**
- **Największy wymiar 1-szej długości boku** Q284: maksymalnie dopuszczalna długość kieszeni. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **Najmniejszy wymiar 1-szej długości boku** Q285: minimalnie dopuszczalna długość kieszeni. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **Największy wymiar 2-giej długości boku** Q286: maksymalnie dopuszczalna szerokość kieszeni. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **Najmniejszy wymiar 2-giej długości boku** Q287: minimalnie dopuszczalna szerokość kieszeni. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **Wartość tolerancji środek 1-szej osi** Q279: dozwolone odchylenie położenia na osi głównej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **Wartość tolerancji środek 2-giej osi** Q280: dozwolone odchylenie położenia na osi pomocniczej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999

- **Protokół pomiaru** Q281: określić, czy TNC ma generować protokół pomiaru:
  0: nie generować protokołu pomiaru
  1: Generować protokół pomiaru: TNC zapisuje **plik protokołu TCHPR423.TXT** standardowo w tym folderze, w którym zapisany jest także program pomiaru
  2: przerwać przebieg programu i wyświetlić protokół pomiaru na ekranie TNC. Kontynuować program z NC-start
- **PGM-Stop w przypadku błędów tolerancji** Q309: Q309: określić, czy TNC ma przerwać przebieg programu przy przekraczaniu tolerancji i ma wydawać komunikat o błędach:
  0: Nie przerywać przebiegu programu, nie wydawać komunikatu o błędach
  1: Przerwać przebieg programu, wydać komunikat o błędach
- **Numer narzędzia dla nadzorowania** Q330: określić, czy TNC ma przeprowadzić nadzorowanie narzędzia (patrz „Nadzór narzędzia” na stronie 422). Zakres wprowadzenia 0 do 32767,9, alternatywnie nazwa narzędzia z maksymalnie 16 znakami
  0: nadzorowanie nie jest aktywne
  >0: numer narzędzia w tabeli narzędzi TOOL.T

Przykład: NC-wiersze

```
5 TCH PROBE 423 POMIAR PROSTOK.WEWN.
    Q273=+50 ;ŚRODEK W 1. OSI
    Q274=+50 ;ŚRODEK W 2. OSI
    Q282=80  ;1. DŁUGOŚĆ BOKU
    Q283=60  ;2. DŁUGOŚĆ BOKU
    Q261=-5  ;WYSOKOŚĆ POMIARU
    Q320=0   ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA
    Q260=+10 ;BEZPIECZNA WYSOKOŚĆ
    Q301=1   ;PRZEJAZD NA
              BEZP.WYSOKOŚĆ
    Q284=0   ;MAKS.WYMIAR 1.BOKU
    Q285=0   ;MIN.WYMIAR 1.BOKU
    Q286=0   ;MAKS.WYMIAR 2.BOKU
    Q287=0   ;MIN.WYMIAR 2.BOKU
    Q279=0   ;TOLERANCJA 1. ŚRODKA
    Q280=0   ;TOLERANCJA 2. ŚRODKA
    Q281=1   ;PROTOKÓŁ POMIARU
    Q309=0   ;PGM-STOP JEŚLI BŁĄD
    Q330=0   ;NARZĘDZIE
```

16.8 POMIAR PROSTOKAT ZEWN. (cykl 424, DIN/ISO: G424)

Przebieg cyklu

Cykl sondy pomiarowej 424 ustala punkt środkowy jak i długość oraz szerokość czopu prostokątnego. Jeśli operator zdefiniuje odpowiednie wartości tolerancji w cyklu, to TNC przeprowadza porównanie wartości zadanej i rzeczywistej oraz zapamiętuje te odchylenia w parametrach systemowych.

1. TNC pozycjonuje sondę z posuwem szybkim (wartość z MP 6150) i przy pomocy logiki pozycjonowania (patrz „Odpracowywanie cykli układu pomiarowego” na stronie 340) do punktu próbkowania 1. TNC oblicza punkty pomiaru na podstawie danych w cyklu i odstępu bezpieczeństwa z MP6140
2. Następnie sonda pomiarowa przemieszcza się na wprowadzoną wysokość pomiaru i przeprowadza pierwszą operację próbkowania z posuwem próbkowania (MP 6120)
3. Następnie sonda pomiarowa przemieszcza się równolegle do osi na wysokość pomiaru albo na bezpieczną wysokość, do następnego punktu próbkowania 2 i przeprowadza drugą operację próbkowania
4. TNC pozycjonuje sondę pomiarową do punktu próbkowania 3 a następnie do punktu próbkowania 4 i przeprowadza tam trzecią i czwartą operację próbkowania
5. Na koniec TNC odsuwa sondę pomiarową z powrotem na bezpieczną wysokość i zapamiętuje wartości rzeczywiste oraz odchylenia w następujących Q-parametrach:

Numer parametru	Znaczenie
Q151	Wartość rzeczywista środek oś główna
Q152	Wartość rzeczywista środek oś pomocnicza
Q154	Wartość rzeczywista długość boku oś główna
Q155	Wartość rzeczywista długość boku oś pomocnicza
Q161	Odchylenie środek oś główna
Q162	Odchylenie środek oś pomocnicza
Q164	Odchylenie długość boku oś główna
Q165	Odchylenie długość boku oś pomocnicza

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Przed definicją cyklu operator musi zaprogramować wywołanie narzędzia dla definicji osi sondy pomiarowej.

Parametry cyklu

- **Środek 1-szej osi** Q273 (absolutnie): środek czopu w osi głównej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Środek 2-giej osi** Q274 (absolutny): środek czopu w osi pomocniczej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **1-sza długość krawędzi bocznej** Q282: długość czopu, równolegle do osi głównej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **2-ga długość krawędzi bocznej** Q283: długość kieszeni, równolegle do osi pomocniczej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **Wysokość pomiaru w osi sondy** Q261 (absolutna): współrzędna środka kulki (=punkt dotknięcia) w osi sondy pomiarowej, na której ma nastąpić pomiar. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999

- **Bezpieczna wysokość** Q320 (przyrostowo): dodatkowy odstęp pomiędzy punktem pomiaru i kulką sondy pomiarowej. Q320 działa addytywnie do MP6140. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Bezpieczna wysokość** Q260 (absolutna): współrzędna na osi sondy pomiarowej, na której nie może dojść do kolizji pomiędzy sondą i obrabianym przedmiotem (mocowadłem). Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Przejazd na bezpieczną wysokość** Q301: określić, jak sonda ma przemieszczać się pomiędzy punktami pomiarowymi:
  0: przejazd pomiędzy punktami pomiarowymi na wysokość pomiaru
  1: przemieszczenie pomiędzy punktami pomiaru na bezpiecznej wysokości
  Alternatywnie **PREDEF**
- **Największy wymiar 1-szej długości boku** Q284: maksymalnie dopuszczalna długość czopu. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **Najmniejszy wymiar 1-szej długości boku** Q285: minimalnie dopuszczalna długość czopu. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **Największy wymiar 2-giej długości boku** Q286: maksymalnie dopuszczalna szerokość czopu. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **Najmniejszy wymiar 2-giej długości boku** Q287: minimalnie dopuszczalna szerokość czopu. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **Wartość tolerancji środek 1-szej osi** Q279: dozwolone odchylenie położenia na osi głównej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **Wartość tolerancji środek 2-giej osi** Q280: dozwolone odchylenie położenia na osi pomocniczej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999

- **Protokół pomiaru** Q281: określić, czy TNC ma generować protokół pomiaru:
  0: nie generować protokołu pomiaru
  1: Generować protokół pomiaru: TNC zapisuje **plik protokołu TCHPR424.TXT** standardowo w tym folderze, w którym zapisany jest także program pomiaru
  2: przerwać przebieg programu i wyświetlić protokół pomiaru na ekranie TNC. Kontynuować program z NC-start
- **PGM-Stop w przypadku błędu tolerancji** Q309: określić, czy TNC ma przerwać przebieg programu przy przekraczaniu tolerancji i ma wydawać komunikat o błędach:
  0: Nie przerywać przebiegu programu, nie wydawać komunikatu o błędach
  1: Przerwać przebieg programu, wydać komunikat o błędach
- **Numer narzędzia dla nadzorowania** Q330: określić, czy TNC ma przeprowadzić nadzorowanie narzędzia (patrz „Nadzór narzędzia” na stronie 422). Zakres wprowadzenia 0 do 32767,9, alternatywnie nazwa narzędzia z maksymalnie 16 znakami:
  0: nadzorowanie nie jest aktywne
  >0: numer narzędzia w tabeli narzędzi TOOL.T

Przykład: NC-wiersze

```
5 TCH PROBE 424 POMIAR PROSTOK.ZEWN.
    Q273=+50 ;ŚRODEK W 1. OSI
    Q274=+50 ;ŚRODEK W 2. OSI
    Q282=75  ;1. DŁUGOŚĆ BOKU
    Q283=35  ;2. DŁUGOŚĆ BOKU
    Q261=-5  ;WYSOKOŚĆ POMIARU
    Q320=0   ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA
    Q260=+20 ;BEZPIECZNA WYSOKOŚĆ
    Q301=0   ;PRZEJAZD NA
              BEZP.WYSOKOŚĆ
    Q284=75.1 ;MAKS.WYMIAR 1.BOKU
    Q285=74.9 ;MIN.WYMIAR 1.BOKU
    Q286=35  ;MAKS.WYMIAR 2.BOKU
    Q287=34.95;MIN.WYMIAR 2.BOKU
    Q279=0.1 ;TOLERANCJA 1. ŚRODKA
    Q280=0.1 ;TOLERANCJA 2. ŚRODKA
    Q281=1   ;PROTOKÓŁ POMIARU
    Q309=0   ;PGM-STOP JEŚLI BŁĄD
    Q330=0   ;NARZĘDZIE
```

16.9 POMIAR SZEROKOSCI WEWN. (cykl 425, DIN/ISO: G425)

Przebieg cyklu

Cykl sondy pomiarowej 425 ustala położenie i szerokość rowka (kieszeni). Jeśli operator zdefiniuje odpowiednie wartości tolerancji w cyklu, to TNC przeprowadza porównanie wartości zadanej i rzeczywistej oraz zapamiętuje te odchylenia w parametrze systemowym.

1 TNC pozycjonuje sondę z posuwem szybkim (wartość z MP 6150) i przy pomocy logiki pozycjonowania (patrz „Odpracowywanie cykli układu pomiarowego” na stronie 340) do punktu próbkowania 1. TNC oblicza punkty pomiaru na podstawie danych w cyklu i odstępu bezpieczeństwa z MP6140

2 Następnie sonda pomiarowa przemieszcza się na wprowadzoną wysokość pomiaru i przeprowadza pierwszą operację próbkowania z posuwem próbkowania (MP 6120). 1. Próbkowanie zawsze w dodatnim kierunku zaprogramowanej osi

3 Jeżeli dla drugiego pomiaru wprowadzimy przesunięcie, to TNC przemieszcza sondę (w razie potrzeby na bezpiecznej wysokości) do następnego punktu pomiaru 2 i przeprowadza tam drugą operację próbkowania. W przypadku dużych długości zadanych TNC pozycjonuje na drugi punkt próbkowania na biegu szybkim. Jeżeli nie wprowadzimy przesunięcia, to TNC mierzy szerokość bezpośrednio w kierunku przeciwnym

4 Na koniec TNC odsuwa sondę pomiarową z powrotem na bezpieczną wysokość i zapamiętuje wartości rzeczywiste oraz odchylenia w następujących Q-parametrach:

Numer parametru	Znaczenie
Q156	Wartość rzeczywista zmierzona długość
Q157	Wartość rzeczywista położenie oś środkowa
Q166	Odchylenie od zmierzonej długości

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Przed definicją cyklu operator musi zaprogramować wywołanie narzędzia dla definicji osi sondy pomiarowej.

Parametry cyklu

- **Punkt startu 1-ej osi** Q328 (absolutny): punkt startu operacji próbkowania w osi głównej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Punkt startu 2-giej osi** Q329 (absolutny): punkt startu operacji próbkowania w osi pomocniczej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Przesunięcie dla 2. pomiaru** Q310 (przyrostowo): wartość, o jaką sonda pomiarowa zostaje przesunięta przed drugim pomiarem. Jeśli wprowadzimy 0, to TNC nie przesunie sondy pomiarowej. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Oś pomiaru** Q272: oś płaszczyzny obróbki, na której ma być przeprowadzony pomiar:
  1:oś główna = oś pomiaru
  2:oś pomocnicza = oś pomiaru
- **Wysokość pomiaru w osi sondy** Q261 (absolutna): współrzędna środka kulki (=punkt dotknięcia) w osi sondy pomiarowej, na której ma nastąpić pomiar. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Bezpieczna wysokość** Q260 (absolutna): współrzędna na osi sondy pomiarowej, na której nie może dojść do kolizji pomiędzy sondą i obrabianym przedmiotem (mocowadłem). Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Zadana długość** Q311: wartość zadana mierzonej długości. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **Największy wymiar** Q288: największa dopuszczalna długość. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **Najmniejszy wymiar** Q289: najmniejsza dopuszczalna długość. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999

- **Protokół pomiaru** Q281: określić, czy TNC ma generować protokół pomiaru:
  0: nie generować protokołu pomiaru
  1: Generować protokół pomiaru: TNC zapisuje **plik protokołu TCHPR425.TXT** standardowo w tym folderze, w którym zapisany jest także program pomiaru
  2: przerwać przebieg programu i wyświetlić protokół pomiaru na ekranie TNC. Kontynuować program z NC-start
- **PGM-Stop w przypadku błędu tolerancji** Q309: określić, czy TNC ma przerwać przebieg programu przy przekraczaniu tolerancji i ma wydawać komunikat o błędach:
  0: Nie przerywać przebiegu programu, nie wydawać komunikatu o błędach
  1: Przerwać przebieg programu, wydać komunikat o błędach
- **Numer narzędzia dla nadzorowania** Q330: określić, czy TNC ma przeprowadzić nadzorowanie narzędzia (patrz „Nadzór narzędzia” na stronie 422):. Zakres wprowadzenia 0 do 32767,9, alternatywnie nazwa narzędzia z maksymalnie 16 znakami
  0: nadzorowanie nie jest aktywne
  >0: numer narzędzia w tabeli narzędzi TOOL.T
- **Bezpieczna wysokość** Q320 (przyrostowo): dodatkowy odstęp pomiędzy punktem pomiaru i kulką sondy pomiarowej. Q320 działa addytywnie do MP6140. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Przejazd na bezpieczną wysokość** Q301: określić, jak sonda ma przemieszczać się pomiędzy punktami pomiarowymi:
  0: przejazd pomiędzy punktami pomiarowymi na wysokość pomiaru
  1: przemieszczenie pomiędzy punktami pomiaru na bezpiecznej wysokości
  Alternatywnie **PREDEF**

Przykład: NC-wiersze

```
5 TCH PRONE 425 POMIAR SZEROKOŚCI
WEWN.
      Q328=+75 ;PUNKT STARTU 1. OSI
      Q329=-12.5;PUNKT STARTU 2. OSI
      Q310=+0  ;PRZESUNIECIE 2. POMIARU
      Q272=1   ;OS POMIARU
      Q261=-5  ;WYSOKOSC POMIARU
      Q260=+10 ;BEZPIECZNA WYSOKOSC
      Q311=25  ;ZADANA DŁUGOSC
      Q288=25.05;MAKS.WYMIAR
      Q289=25  ;MIN.WYMIAR
      Q281=1   ;PROTOKOŁ POMIARU
      Q309=0   ;PGM-STOP JESLI BŁAD
      Q330=0   ;NARZEDZIE
      Q320=0   ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA
      Q301=0   ;PRZEJAZD NA
                BEZP.WYSOKOŚĆ
```

16.10 POMIAR MOSTKA ZEWN. (cykl 426, DIN/ISO: G426)

Przebieg cyklu

Cykl sondy pomiarowej 426 ustala położenie i szerokość mostka. Jeśli operator zdefiniuje odpowiednie wartości tolerancji w cyklu, to TNC przeprowadza porównanie wartości zadanej i rzeczywistej oraz zapamiętuje to odchylenie w parametrach systemowych.

1. TNC pozycjonuje sondę z posuwem szybkim (wartość z MP 6150) i przy pomocy logiki pozycjonowania (patrz „Odpracowywanie cykli układu pomiarowego” na stronie 340) do punktu próbkowania 1. TNC oblicza punkty pomiaru na podstawie danych w cyklu i odstępu bezpieczeństwa z MP6140
2. Następnie sonda pomiarowa przemieszcza się na wprowadzoną wysokość pomiaru i przeprowadza pierwszą operację próbkowania z posuwem próbkowania (MP 6120). 1. Próbkowanie zawsze w ujemnym kierunku zaprogramowanej osi
3. Potem sonda pomiarowa przemieszcza się do następnego punktu próbkowania i przeprowadza tam drugą operację próbkowania
4. Na koniec TNC odsuwa sondę pomiarową z powrotem na bezpieczną wysokość i zapamiętuje wartości rzeczywiste oraz odchylenia w następujących Q-parametrach:

Numer parametru	Znaczenie
Q156	Wartość rzeczywista zmierzona długość
Q157	Wartość rzeczywista położenie oś środkowa
Q166	Odchylenie od zmierzonej długości

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Przed definicją cyklu operator musi zaprogramować wywołanie narzędzia dla definicji osi sondy pomiarowej.

Zwrócić uwagę, aby pierwszy pomiar zawsze następował w ujemnym kierunku wybranej osi pomiaru. **Q263** i **Q264** odpowiednio zdefiniować.

Parametry cyklu

- **1. punkt pomiaru 1. osi** Q263 (absolutnie): współrzędna pierwszego punktu próbkowania na osi głównej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **1. punkt pomiaru 2. osi** Q264 (absolutnie): współrzędna pierwszego punktu próbkowania na osi pomocniczej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **2. punkt pomiaru 1. osi** Q265 (absolutnie): współrzędna drugiego punktu próbkowania na osi głównej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **2. punkt pomiaru 2. osi** Q266 (absolutnie): współrzędna drugiego punktu próbkowania na osi pomocniczej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Oś pomiaru** Q272: oś płaszczyzny obróbki, na której ma być przeprowadzony pomiar:
  1:oś główna = oś pomiaru
  2:oś pomocnicza = oś pomiaru
- **Wysokość pomiaru w osi sondy** Q261 (absolutna): współrzędna środka kulki (=punkt dotknięcia) w osi sondy pomiarowej, na której ma nastąpić pomiar. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Bezpieczna wysokość** Q320 (przyrostowo): dodatkowy odstęp pomiędzy punktem pomiaru i kulką sondy pomiarowej. Q320 działa addytywnie do MP6140. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Bezpieczna wysokość** Q260 (absolutna): współrzędna na osi sondy pomiarowej, na której nie może dojść do kolizji pomiędzy sondą i obrabianym przedmiotem (mocowadłem). Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Zadana długość** Q311: wartość zadana mierzonej długości. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **Największy wymiar** Q288: największa dopuszczalna długość. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **Najmniejszy wymiar** Q289: najmniejsza dopuszczalna długość. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999

- **Protokół pomiaru** Q281: określić, czy TNC ma generować protokół pomiaru:
  0: nie generować protokołu pomiaru
  1: Generować protokół pomiaru: TNC zapisuje **plik protokołu TCHPR426.TXT** standardowo w tym folderze, w którym zapisany jest także program pomiaru
  2: przerwać przebieg programu i wyświetlić protokół pomiaru na ekranie TNC. Kontynuować program z NC-start
- **PGM-Stop w przypadku błędów tolerancji** Q309: Q309: określić, czy TNC ma przerwać przebieg programu przy przekraczaniu tolerancji i ma wydawać komunikat o błędach:
  0: Nie przerywać przebiegu programu, nie wydawać komunikatu o błędach
  1: Przerwać przebieg programu, wydać komunikat o błędach
- **Numer narzędzia dla nadzorowania** Q330: określić, czy TNC ma przeprowadzić nadzorowanie narzędzia (patrz „Nadzór narzędzia” na stronie 422). Zakres wprowadzenia 0 do 32767,9, alternatywnie nazwa narzędzia z maksymalnie 16 znakami
  0: nadzorowanie nie jest aktywne
  >0: numer narzędzia w tabeli narzędzi TOOL.T

Przykład: NC-wiersze

```
5 TCH PROBE 426 POMIAR MOSTKA ZEWN.
      Q263=+50 ;1. PUNKT 1. OSI
      Q264=+25 ;1. PUNKT 2. OSI
      Q265=+50 ;2. PUNKT 1. OSI
      Q266=+85 ;2. PUNKT 2. OSI
      Q272=2   ;OS POMIARU
      Q261=-5  ;WYSOKOSC POMIARU
      Q320=0   ;BEZPIECZNY ODSTEP
      Q260=+20 ;BEZPIECZNA WYSOKOSC
      Q311=45  ;ZADANA DŁUGOSC
      Q288=45  ;MAKS.WYMIAR
      Q289=44.95;MIN.WYMIAR
      Q281=1   ;PROTOKOŁ POMIARU
      Q309=0   ;PGM-STOP JESLI BŁAD
      Q330=0   ;NARZEDZIE
```

16.11 POMIAR WSPOŁRZEDNEJ (cykl 427, DIN/ISO: G427)

Przebieg cyklu

Cykl sondy pomiarowej 427 ustala współrzędną w wybieralnej osi i odkłada tę wartość w parametrze systemowym. Jeśli operator zdefiniuje odpowiednie wartości tolerancji w cyklu, to TNC przeprowadza porównanie wartoci zadanych i rzeczywistych oraz odkłada odchylenia w parametrach systemowych.

1. TNC pozycjonuje sondę z posuwem szybkim (wartość z MP 6150) i przy pomocy logiki pozycjonowania (patrz „Odpracowywanie cykli układu pomiarowego” na stronie 340) do punktu próbkowania 1. TNC przesuwa przy tym sondę pomiarową o odstęp bezpieczeństwa w kierunku przeciwnym do ustalonego kierunku przemieszczenia
2. Potem TNC pozycjonuje sondę na płaszczyźnie obróbki na wprowadzony punkt pomiarowy 1 i mierzy tam wartość rzeczywistą na wybranej osi
3. Na koniec TNC odsuwa sondę pomiarową z powrotem na bezpieczną wysokość i zapamiętuje ustaloną współrzędną w następującym Q-parametrze:

Numer parametru	Znaczenie
Q160	Zmierzona współrzędna

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Przed definicją cyklu operator musi zaprogramować wywołanie narzędzia dla definicji osi sondy pomiarowej.

Parametry cyklu

- **1. punkt pomiaru 1. osi** Q263 (absolutnie): współrzędna pierwszego punktu próbkowania na osi głównej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **1. punkt pomiaru 2. osi** Q264 (absolutnie): współrzędna pierwszego punktu próbkowania na osi pomocniczej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Wysokość pomiaru w osi sondy** Q261 (absolutna): współrzędna środka kulki (=punkt dotknięcia) w osi sondy pomiarowej, na której ma nastąpić pomiar. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Bezpieczna wysokość** Q320 (przyrostowo): dodatkowy odstęp pomiędzy punktem pomiaru i kulką sondy pomiarowej. Q320 działa addytywnie do MP6140. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Oś pomiaru (1..3: 1=oś główna)** Q272: oś, na której ma być dokonywany pomiar:
  1:oś główna = oś pomiaru
  2:oś pomocnicza = oś pomiaru
  3: oś sondy = oś pomiaru
- **Kierunek przemieszczenia 1** Q267: kierunek, w którym sonda ma zbliżyć się do obrabianego przedmiotu:
  -1: kierunek przemieszczenia ujemny
  +1:kierunek przemieszczenia dodatni
- **Bezpieczna wysokość** Q260 (absolutna): współrzędna na osi sondy pomiarowej, na której nie może dojść do kolizji pomiędzy sondą i obrabianym przedmiotem (mocowadłem). Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**

- **Protokół pomiaru** Q281: określić, czy TNC ma generować protokół pomiaru:
  0: nie generować protokołu pomiaru
  1: Generować protokół pomiaru: TNC zapisuje **plik protokołu TCHPR427.TXT** standardowo w tym folderze, w którym zapisany jest także program pomiaru
  2: przerwać przebieg programu i wyświetlić protokół pomiaru na ekranie TNC. Kontynuować program z NC-start
- **Największy wymiar** Q288: największa dopuszczalna wartość pomiaru. Zakres wprowadzenia -99999.9999 do 99999.9999
- **Najmniejszy wymiar** Q289: najmniejsza dopuszczalna wartość pomiaru. Zakres wprowadzenia -99999.9999 do 99999.9999
- **PGM-Stop w przypadku błędu tolerancji** Q309: określić, czy TNC ma przerwać przebieg programu przy przekraczaniu tolerancji i ma wydawać komunikat o błędach:
  0: Nie przerywać przebiegu programu, nie wydawać komunikatu o błędach
  1: Przerwać przebieg programu, wydać komunikat o błędach
- **Numer narzędzia dla nadzorowania** Q330: określić, czy TNC ma przeprowadzić nadzorowanie narzędzia (patrz „Nadzór narzędzia” na stronie 422). Zakres wprowadzenia 0 do 32767,9, alternatywnie nazwa narzędzia z maksymalnie 16 znakami:
  0: nadzorowanie nie jest aktywne
  >0: numer narzędzia w tabeli narzędzi TOOL.T

Przykład: NC-wiersze

```
5 TCH PROBE 427 POMIAR WSPOŁRZEDNEJ
    Q263=+35 ;1. PUNKT 1. OSI
    Q264=+45 ;1. PUNKT 2. OSI
    Q261=+5  ;WYSOKOSC POMIARU
    Q320=0   ;BEZPIECZNY ODSTEP
    Q272=3   ;OS POMIARU
    Q267=-1  ;KIERUNEK
              PRZEMIESZCZENIA
    Q260=+20 ;BEZPIECZNA WYSOKOSC
    Q281=1   ;PROTOKOŁ POMIARU
    Q288=5.1 ;MAKS.WYMIAR
    Q289=4.95;MIN.WYMIAR
    Q309=0   ;PGM-STOP JESLI BŁAD
    Q330=0   ;NARZEDZIE
```

16.12 POMIAR OKREGU ODWIERTOW (cykl 430, DIN/ISO: G430)

Przebieg cyklu

Cykl sondy pomiarowej 430 ustala punkt środkowy i średnicę okręgu odwiertów poprzez pomiar trzech odwiertów. Jeśli operator zdefiniuje odpowiednie wartości tolerancji w cyklu, to TNC przeprowadza porównanie wartości zadanej i rzeczywistej oraz zapamiętuje to odchylenie w parametrach systemowych.

1. TNC pozycjonuje sondę na biegu szybkim (wartość z MP6150) i z logiką pozycjonowania (patrz „Odpracowywanie cykli układu pomiarowego” na stronie 340) na zapisany punkt środkowy pierwszego odwiertu 1
2. Następnie sonda pomiarowa przemieszcza się na wprowadzoną wysokość pomiaru i rejestruje poprzez czterokrotne próbkowanie pierwszy punkt środkowy odwiertu
3. Następnie sonda pomiarowa powraca na bezpieczną wysokość i pozycjonuje na wprowadzony punkt środkowy drugiego odwiertu 2
4. TNC przemieszcza sondę pomiarową na wprowadzoną wysokość pomiaru i rejestruje poprzez czterokrotne próbkowanie drugi punkt środkowy odwiertu
5. Następnie sonda pomiarowa powraca na bezpieczną wysokość i pozycjonuje na wprowadzony punkt środkowy trzeciego odwiertu 3
6. TNC przemieszcza sondę pomiarową na wprowadzoną wysokość pomiaru i rejestruje poprzez czterokrotne próbkowanie trzeci punkt środkowy odwiertu
7. Na koniec TNC odsuwa sondę pomiarową z powrotem na bezpieczną wysokość i zapamiętuje wartości rzeczywiste oraz odchylenia w następujących Q-parametrach:

Numer parametru	Znaczenie
Q151	Wartość rzeczywista środek oś główna
Q152	Wartość rzeczywista środek oś pomocnicza
Q153	Wartość rzeczywista średnica okręgu odwiertów
Q161	Odchylenie środek oś główna
Q162	Odchylenie środek oś pomocnicza
Q163	Odchylenie średnica okręgu odwiertów

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Przed definicją cyklu operator musi zaprogramować wywołanie narzędzia dla definicji osi sondy pomiarowej.

Cykl 430 przeprowadza tylko nadzorowanie pęknięcia, a nie automatyczną korekcję narzędzia.

Parametry cyklu

- **Środek 1-szej osi** Q273 (absolutny): środek okręgu odwiertów (wartość zadana) na osi głównej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Środek 2-giej osi** Q274 (absolutny): środek okręgu odwiertów (wartość zadana) na osi pomocniczej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Srednica zadana** Q262: zapisać średnicę okręgu odwiertów. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **Kąt 1. odwiertu** Q291 (absolutny): kąt współrzędnych biegunowych pierwszego środka odwiertu na płaszczyźnie obróbki. Zakres wprowadzenia -360,000 do 360,0000
- **Kąt 2. odwiertu** Q292 (absolutny): kąt współrzędnych biegunowych drugiego środka odwiertu na płaszczyźnie obróbki. Zakres wprowadzenia -360,0000 bis 360,0000
- **Kąt 3. odwiertu** Q293 (absolutny): kąt współrzędnych biegunowych trzeciego środka odwiertu na płaszczyźnie obróbki. Zakres wprowadzenia -360,0000 bis 360,0000

- **Wysokość pomiaru w osi sondy** Q261 (absolutna): współrzędna środka kulki (=punkt dotknięcia) w osi sondy pomiarowej, na której ma nastąpić pomiar. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Bezpieczna wysokość** Q260 (absolutna): współrzędna na osi sondy pomiarowej, na której nie może dojść do kolizji pomiędzy sondą i obrabianym przedmiotem (mocowadłem). Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Największy wymiar** Q288: największa dopuszczalna średnica okręgu odwiertów. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **Najmniejszy wymiar** Q289: najmniejsza dopuszczalna średnica okręgu odwiertów. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **Wartość tolerancji środek 1-szej osi** Q279: dozwolone odchylenie położenia na osi głównej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **Wartość tolerancji środek 2-giej osi** Q280: dozwolone odchylenie położenia na osi pomocniczej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999

- **Protokół pomiaru** Q281: określić, czy TNC ma generować protokół pomiaru:
  0: nie generować protokołu pomiaru
  1: Generować protokół pomiaru: TNC zapisuje **plik protokołu TCHPR430.TXT** standardowo w tym folderze, w którym zapisany jest także program pomiaru
  2: przerwać przebieg programu i wyświetlić protokół pomiaru na ekranie TNC. Kontynuować program z NC-start
- **PGM-Stop w przypadku błędów tolerancji** Q309: Q309: określić, czy TNC ma przerwać przebieg programu przy przekraczaniu tolerancji i ma wydawać komunikat o błędach:
  0: Nie przerywać przebiegu programu, nie wydawać komunikatu o błędach
  1: Przerwać przebieg programu, wydać komunikat o błędach
- **Numer narzędzia dla nadzorowania** Q330: określić, czy TNC ma przeprowadzić nadzorowanie narzędzia (patrz „Nadzór narzędzia” na stronie 422). Zakres wprowadzenia 0 do 32767,9, alternatywnie nazwa narzędzia z maksymalnie 16 znakami.
  0: nadzorowanie nie jest aktywne
  >0: numer narzędzia w tabeli narzędzi TOOL.T

Przykład: NC-wiersze

```
5 TCH PROBE 430 POMIAR OKRAG
ODWIERTOW
      Q273=+50 ;SRODEK 1.OSI
      Q274=+50 ;SRODEK 2.OSI
      Q262=80  ;SREDNICA ZADANA
      Q291=+0  ;KAT 1. ODWIERTU
      Q292=+90 ;KAT 2. ODWIERTU
      Q293=+180;KAT 3. ODWIERTU
      Q261=-5  ;WYSOKOSC POMIARU
      Q260=+10 ;BEZPIECZNA WYSOKOSC
      Q288=80.1;MAKS.WYMIAR
      Q289=79.9;MIN.WYMIAR
      Q279=0.15;TOLERANCJA 1. SRODEK
      Q280=0.15;TOLERANCJA 2. SRODEK
      Q281=1   ;PROTOKOŁ POMIARU
      Q309=0   ;PGM-STOP JESLI BŁAD
      Q330=0   ;NARZEDZIE
```

16.13 POMIAR PŁASZCZYZNY (cykl 431, DIN/ISO: G431)

Przebieg cyklu

Cykl sondy pomiarowej 431 ustala kąt płaszczyzny poprzez pomiar trzech punktów i zapamiętuje te wartości w parametrach systemowych.

1. TNC pozycjonuje sondę z posuwem szybkim (wartość z MP6150) i przy pomocy logiki pozycjonowania (patrz „Odpracowywanie cykli układu pomiarowego” na stronie 340) do zaprogramowanego punktu próbkowania 1 i mierzy tam pierwszy punkt płaszczyzny. TNC przesuwa przy tym sondę pomiarową o odstęp bezpieczeństwa w kierunku przeciwnym do kierunku przemieszczenia
2. Następnie sonda pomiarowa powraca na bezpieczną wysokość, potem na płaszczyźnie obróbki do punktu pomiaru 2 i mierzy tam wartość rzeczywistą drugiego punktu płaszczyzny
3. Następnie sonda pomiarowa powraca na bezpieczną wysokość, potem na płaszczyźnie obróbki do punktu pomiaru 3 i mierzy tam wartość rzeczywistą trzeciego punktu płaszczyzny
4. Na koniec TNC odsuwa sondę pomiarową z powrotem na bezpieczną wysokość i zapamiętuje ustaloną współrzędną w następujących Q-parametrach:

Numer parametru	Znaczenie
Q158	Kąt projekcji osi A
Q159	Kąt projekcji osi B
Q170	Kąt przestrzenny A
Q171	Kąt przestrzenny B
Q172	Kąt przestrzenny C
Q173 do Q175	Wartości pomiaru w osi sondy pomiarowej (pierwszy do trzeciego pomiaru)

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Przed definicją cyklu operator musi zaprogramować wywołanie narzędzia dla definicji osi sondy pomiarowej.

Zeby TNC moglo obliczyć wartości kąta, nie mogą te trzy punkty pomiarowe leżeć na jednej prostej.

W parametrach Q170 – Q172 zostają zapamiętane kąty przestrzenne, konieczne dla funkcji Nachylenie płaszczyzny obróbki. Poprzez pierwsze dwa punkty pomiarowe określamy ustawienie osi głównej przy nachyleniu płaszczyzny obróbki.

Trzeci punkt pomiarowy określa kierunek osi narzędzia. Zdefiniować trzeci punkt pomiaru w kierunku dodatniej osi Y, aby oś narzędzia leżała właściwie w prawoskrętnym układzie współrzędnych

Jeśli wykonujemy ten cykl przy aktywnej nachylonej płaszczyźnie obróbki, to zmierzone kąty przestrzenne odnoszą się do nachylonego układu współrzędnych. W tych przypadkach można dalej przetwarzać ustalone kąty przestrzenne za pomocą **PLANE RELATIV** .

Parametry cyklu

- **1. punkt pomiaru 1. osi** Q263 (absolutnie): współrzędna pierwszego punktu próbkowania na osi głównej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **1. punkt pomiaru 2. osi** Q264 (absolutnie): współrzędna pierwszego punktu próbkowania na osi pomocniczej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **1. punkt pomiaru 3. osi** Q294 (absolutnie): współrzędna pierwszego punktu próbkowania na osi sondy pomiarowej. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **2. punkt pomiaru 1. osi** Q265 (absolutnie): współrzędna drugiego punktu próbkowania na osi głównej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **2. punkt pomiaru 2. osi** Q266 (absolutnie): współrzędna drugiego punktu próbkowania na osi pomocniczej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **2. punkt pomiaru 3. osi** Q295 (absolutnie): współrzędna drugiego punktu próbkowania na osi sondy pomiarowej. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **3. punkt pomiaru 1. osi** Q296 (absolutnie): współrzędna trzeciego punktu próbkowania na osi głównej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **3. punkt pomiaru 2. osi** Q297 (absolutnie): współrzędna trzeciego punktu próbkowania na osi pomocniczej płaszczyzny obróbki. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **3. punkt pomiaru 3. osi** Q298 (absolutnie): współrzędna trzeciego punktu próbkowania na osi głównej płaszczyzny obróbki Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999

- **Bezpieczna wysokość** Q320 (przyrostowo): dodatkowy odstęp pomiędzy punktem pomiaru i kulką sondy pomiarowej. Q320 działa addytywnie do MP6140. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Bezpieczna wysokość** Q260 (absolutna): współrzędna na osi sondy pomiarowej, na której nie może dojść do kolizji pomiędzy sondą i obrabianym przedmiotem (mocowadłem). Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Protokół pomiaru** Q281: określić, czy TNC ma generować protokół pomiaru:
  0: nie generować protokołu pomiaru
  1: Generować protokół pomiaru: TNC zapisuje **plik protokołu TCHPR431.TXT** standardowo w tym folderze, w którym zapisany jest także program pomiaru
  2: przerwać przebieg programu i wyświetlić protokół pomiaru na ekranie TNC. Kontynuować program z NC-start

Przykład: NC-wiersze

```
5 TCH PROBE 431 POMIAR PŁASZCZYZNY
    Q263=+20 ;1. PUNKT 1. OSI
    Q264=+20 ;1. PUNKT 2. OSI
    Q294=+10 ;1. PUNKT 3. OSI
    Q265=+90 ;2. PUNKT 1. OSI
    Q266=+25 ;2. PUNKT 2. OSI
    Q295=+15 ;2. PUNKT 3. OSI
    Q296=+50 ;3. PUNKT 1. OSI
    Q297=+80 ;3. PUNKT 2. OSI
    Q298=+20 ;3. PUNKT 3. OSI
    Q320=0   ;BEZPIECZNY ODSTEP
    Q260=+5  ;BEZPIECZNA WYSOKOSC
    Q281=1   ;PROTOKOŁ POMIARU
```

16.14 Przykłady programowania

Przykład: pomiar prostokątnego czopu i dodatkowa obróbka

Przebieg programu:

- Obróbka zgrubna prostokątnego czopu z naddatkiem 0,5
- Pomiar prostokątnego czopu
- Obróbka na gotowo prostokątnego czopu przy uwzględnieniu wartości pomiaru

0 BEGIN PGM BEAMS MM	
1 TOOL CALL 69 Z	Wywołanie narzędzia- przygotowanie
2 L Z+100 R0 FMAX	Wyjście narzędzia z materiału
3 FN 0: Q1 = +81	Długość kieszeni w X (wymiar zgrubny)
4 FN 0: Q2 = +61	Długość kieszeni w Y (wymiar zgrubny)
5 CALL LBL 1	Wywołać podprogram dla obróbki
6 L Z+100 R0 FMAX	Swobodne przemieszczenie narzędzia, zmiana narzędzia
7 TOOL CALL 99 Z	Wywołać sondę
8 TCH PROBE 424 POMIAR PROSTOK.ZEWN.	Pomiar wyfrezowanego prostokąta
Q273=+50 ;ŚRODEK W 1. OSI	
Q274=+50 ;ŚRODEK W 2. OSI	
Q282=80 ;1. DŁUGOŚĆ BOKU	Długość zadana w X (wymiar końcowy)
Q283=60 ;2. DŁUGOŚĆ BOKU	Długość zadana w Y (wymiar końcowy)
Q261=-5 ;WYSOKOŚĆ POMIARU	
Q320=0 ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA	
Q260=+30 ;BEZPIECZNA WYSOKOŚĆ	
Q301=0 ;PRZEJAZD NA BEZP.WYSOKOŚĆ	

Q284=0 ;MAKS.WYMIAR 1.BOKU	Wartości wprowadzenia dla sprawdzenia tolerancji nie są konieczne
Q285=0 ;MIN.WYMIAR 1.BOKU	
Q286=0 ;MAKS.WYMIAR 2.BOKU	
Q287=0 ;MIN.WYMIAR 2.BOKU	
Q279=0 ;TOLERANCJA 1. ŚRODKA	
Q280=0 ;TOLERANCJA 2. ŚRODKA	
Q281=0 ;PROTOKÓŁ POMIARU	Nie wydawać protokołu pomiaru
Q309=0 ;PGM-STOP JEŚLI BŁĄD	Nie wydawać komunikatu o błędach
Q330=0 ;NUMER NARZĘDZIA	Bez nadzóru narzędzia
9 FN 2: Q1 = +Q1 - +Q164	Obliczyć długość w X na podstawie zmierzonego odchylenia
10 FN 2: Q2 = +Q2 - +Q165	Obliczyć długość w Y na podstawie zmierzonego odchylenia
11 L Z+100 R0 FMAX	Swobodne przemieszczenie sondy, zmiana narzędzia
12 TOOL CALL 1 Z S5000	Wywołanie narzędzia obróbka wykańczająca
13 CALL LBL 1	Wywołać podprogram dla obróbki
14 L Z+100 R0 FMAX M2	Przemieścić narzędzie poza materiałem, koniec programu
15 LBL 1	Podprogram z cyklem obróbki czop prostokątny
16 CYCL DEF 213 OBROBKA NA GOT.CZOPU	
Q200=20 ;BEZPIECZNY ODSTEP	
Q201=-10 ;GŁĘBOKOŚĆ	
Q206=150 ;POSUW WCIECIA	
Q202=5 ;GŁĘBOKOŚĆ WCIĘCIA	
Q207=500 ;POSUW FREZOWANIA	
Q203=+10 ;WSPOŁ. POWIERZCHNI	
Q204=20 ;2-GI ODSTEP BEZPIECZEN.	
Q216=+50 ;SRODEK 1.OSI	
Q217=+50 ;SRODEK 2.OSI	
Q218=Q1 ;1. DŁUGOSC BOKU	Długość w X zmiennie dla obróbki zgrubnej i wykańczającej
Q219=Q2 ;2. DŁUGOSC BOKU	Długość w Y zmiennie dla obróbki zgrubnej i wykańczającej
Q220=0 ;PROMIEN NAROZA	
Q221=0 ;NADDATEK 1. OSI	
17 CYCL CALL M3	wywołanie cyklu
18 LBL 0	Koniec podprogramu
19 END PGM BEAMS MM	

Przykład: wymierzenie kieszeni prostokątnej, protokołowanie wyników pomiarów

0 BEGIN PGM BSMESS MM	
1 TOOL CALL 1 Z	Wywołanie narzędzia sonda
2 L Z+100 R0 FMAX	Swobodne przemieszczenie sondy
3 TCH PROBE 423 POMIAR PROSTOKAT WEWN.	
Q273=+50 ;SRODEK 1.OSI	
Q274=+40 ;SRODEK 2.OSI	
Q282=90 ;1. DŁUGOSC BOKU	Zadana długość w X
Q283=70 ;2. DŁUGOSC BOKU	Zadana długość w Y
Q261=-5 ;WYSOKOŚĆ POMIARU	
Q320=0 ;BEZPIECZNY ODSTEP	
Q260=+20 ;BEZPIECZNA WYSOKOSC	
Q301=0 ;PRZEJAZD NA BEZP.WYSOKOSC	

Q284=90.15;MAKS.WYMIAR 1.BOKU	Największy wymiar w X
Q285=89.95;MIN.WYMIAR 1.BOKU	Najmniejszy wymiar w X
Q286=70.1;MAKS.WYMIAR 2.BOKU	Największy wymiar w Y
Q287=69.9;MIN.WYMIAR 2.BOKU	Najmniejszy wymiar w Y
Q279=0.15;TOLERANCJA 1. SRODEK	Dozwolone odchylenie położenia w X
Q280=0.1 ;TOLERANCJA 2. SRODEK	Dozwolone odchylenie położenia w Y
Q281=1 ;PROTOKOŁ POMIARU	Transfer protokołu pomiaru do pliku
Q309=0 ;PGM-STOP JESLI BŁAD	Przy przekraczaniu tolerancji nie ukazywać komunikatu o błędach
Q330=0 ;NUMER NARZEDZIA	Bez nadzóru narzędzia
4 L Z+100 R0 FMAX M2	Przemieścić narzędzie poza materiałem, koniec programu
5 END PGM BSMESS MM	

17

Cykle układu pomiarowego: funkcje specjalne

17.1 Podstawy

Przegląd

TNC oddaje do dyspozycji siedem cykli dla następujących szczególnych zastosowań:

Cykl	Softkey	Strona
2 TS KALIBROWANIE: kalibrowanie promienia przełączającej sondy pomiarowej		Strona 469
9 TS KAL. DŁUG.: kalibrowanie długości przełączającej sondy pomiarowej		Strona 470
3 POMIAR Cykl pomiarowy dla tworzenia cykli producenta		Strona 471
4 POMIAR 3D cykl pomiarowy dla próbkowania 3D w celu generowania cyklu producenta		Strona 473
440 PRZESUNIECIE OSI POMIAR		Strona 475
441 SZYBKIE PROBKOWANIE		Strona 478
460 TS KALIBROWANIE: kalibrowanie promienia i długości na kuli kalibrującej		Strona 480

17.2 TS KALIBROWAC (cykl 2)

Przebieg cyklu

Cykl sondy pomiarowej 2 kalibruje przełączającą sondę pomiarową automatycznie na pierścieniu wzorcowym lub czopie wzorcowym.

1. Sonda pomiarowa przemieszcza się z posuwem szybkim (wartość z MP6150) na bezpieczną wysokość (tylko jeśli aktualna pozycja leży poniżej bezpiecznej wysokości)
2. Potem TNC pozycjonuje sondę pomiarową na płaszczyźnie obróbki do centrum pierścienia kalibrującego (kalibrowanie wewnątrz) lub w pobliżu pierwszego punktu pomiaru (kalibrowanie zewnątrz)
3. Następnie sonda pomiarowa przemieszcza się na głębokość pomiaru (wynika z parametrów maszynowych 618x.2 i 6185.x) i dokonuje próbkowania pierścienia w X+, Y+, X- i Y-
4. Na koniec TNC przemieszcza się na bezpieczną wysokość i zapisuje promień działania główki sondy do danych kalibrowania

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Zanim rozpoczniemy kalibrowanie, należy określić w parametrach maszynowych 6180.0 do 6180.2 centrum przedmiotu wzorcowego w przestrzeni roboczej maszyny (REF-współrzędne).

Jeśli pracujemy z kilkoma obszarami przemieszczenia, to można do każdego obszaru przemieszczenia zapisać w pamięci własny blok współrzędnych dla centrum przedmiotu wzorcowego (MP6181.1 do 6181.2 i MP6182.1 do 6182.2.).

Parametry cyklu

- **Bezpieczna wysokość** (absolutna): współrzędna na osi sondy pomiarowej, na której nie może dojść do kolizji pomiędzy sondą i obrabianym przedmiotem (mocowadłem). Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999.9999
- **Promień pierścienia kalibrującego**: promień przedmiotu kalibrującego. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999
- **Kalibr. wewn.=0/kalibr.zewn.=1**: określić, czy TNC ma dokonać kalibrowania wewnątrz czy na zewnątrz:
  0: Kalibrowanie wewnątrz
  1: Kalibrowanie zewnątrz

Przykład: NC-wiersze

```
5 TCH PROBE 2.0 TS KALIBROWAĆ
6 TCH PROBE
2.1 WYSOKOŚĆ: +50 R +25.003 RODZAJ
POMIARU: 0
```

17.3 TS KALIBROWAC DŁUGOSC (cykl 9)

Przebieg cyklu

Cykl sondy pomiarowej 9 kalibruje długość przełączającej sondy pomiarowej automatycznie w wyznaczanym przez operatora punkcie.

1 Tak wypozycjonować wstępnie sondę pomiarową, iż zdefiniowana w cyklu współrzędna na osi sondy pomiarowej może zostać bezkolizyjnie najechana
2 TNC przemieszcza sondę impulsową w kierunku ujemnej osi narzędzia, aż do pojawienia sygnału przełączenia
3 Następnie TNC przemieszcza sondę impulsową z powrotem do punktu startu operacji próbkowania i zapisuje skuteczną długość systemu impulsowego do danych kalibrowania

Parametry cyklu

- **Współrzędna punktu odniesienia** (absolutna): dokładna współrzędna punktu, który ma zostać wypróbkowany. Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999.9999
- **Układ odniesienia? (0=AKT/1=REF)**: określić, do którego układu współrzędnych ma odnosić się wprowadzony punkt bazowy:
  0: zapisany punkt bazowy odnosi się do aktywnego układu współrzędnych obrabianego przedmiotu (RZECZ-układ)
  1: zapisany punkt bazowy odnosi się do aktywnego układu współrzędnych maszyny (REF-układ)

Przykład: NC-wiersze

```
5 L X-235 Y+356 R0 FMAX
6 TCH PROBE 9.0 TS KAL. DŁUGOŚĆ
7 TCH PROBE
9.1 PKT.ODNIESIENIA +50 UKŁAD
ODNIESIENIA 0
```

17.4 POMIAR (cykl 3)

Przebieg cyklu

Cykl sondy pomiarowej 3 ustala w wybieralnym kierunku próbkowania dowolną pozycję na przedmiocie. W przeciwieństwie do innych cykli pomiarowych, można w cyklu 3 wprowadzić bezpośrednio drogę pomiaru **ABST** i posuw pomiaru **F** . Także powrót po ustaleniu wartości pomiaru następuje o wprowadzalną wartość **MB**.

1. Sonda pomiarowa przemieszcza się od aktualnej pozycji z zapisanym posuwem w określonym kierunku próbkowania. Kierunek próbkowania należy określić w cyklu poprzez kąt biegunowy
2. Po uchwyceniu pozycji przez TNC, sonda pomiarowa zatrzymuje się. Współrzędne punktu środkowego główki sondy X, Y, Z TNC zapamiętuje w trzech następujących po sobie Q-parametrach. TNC nie przeprowadza korekcji długości i promienia. Numer pierwszego parametru wyniku definiujemy w cyklu
3. Na koniec TNC przemieszcza sondę impulsową o tę wartość w kierunku odwrotnym do kierunku próbkowania powrotnie, którą zdefiniowano w parametrze **MB**

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Dokładny sposób funkcjonowania cyklu sondy 3 określa producent maszyn lub producent oprogramowania, cykl 3 należy używać w obrębie specjalnych cyklów sondy pomiarowej.

Działające w innych cyklach pomiarowych parametry maszynowe 6130 (maksymalna droga przemieszczenia do punktu próbkowania) i 6120 (posuw próbkowania) nie działają w cyklu sondy pomiarowej 3.

Proszę uwzględnić, iż TNC zapisuje zasadniczo zawsze 4 następujące po sobie parametry Q.

Jeśli TNC nie mogło ustalić ważnego punktu próbkowania, to program zostaje dalej odpracowywany bez komunikatu o błędach. W tym przypadku TNC przypisuje 4. parametrowi wyniku wartość -1, tak iż operator może sam przeprowadzić odpowiednią reakcję na błędy.

TNC odsuwa sondę maksymalnie na odcinek drogi powrotu **MB** , jednakże nie poza punkt startu pomiaru. Dlatego też przy powrocie nie może dojść do kolizji.

Przy pomocy funkcji **FN17: SYSWRITE ID 990 NR 6** można określić, czy cykl ma zadziałać na wejście sondy X12 lub X13.

Parametry cyklu

- **Nr parametru dla wyniku**: zapisać numer parametru Q, któremu TNC ma przypisać wartość pierwszej współrzędnej (X) Wartości Y i Z znajdują się w bezpośrednio następujących parametrach Q. Zakres wprowadzenia 0 bis 1999
- **Oś próbkowania**: zapisać oś, w której kierunku ma być dokonywane próbkowanie, klawiszem ENT potwierdzić. Zakres wprowadzenia X, Y lub Z
- **Kąt próbkowania**: kąt w odniesieniu do zdefiniowanej **osi próbkowania**, w której sonda ma się przemieszczać, klawiszem ENT potwierdzić. Zakres wprowadzenia -180.0000 bis 180.0000
- **Maksymalny zakres pomiaru**: zapisać drogę przemieszczenia, jak daleko sonda ma przejechać od punktu startu, klawiszem ENT potwierdzić. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Posuw pomiaru**: zapisać posuw pomiaru w mm/min. Zakres wprowadzenia 0 bis 3000.000
- **Maksymalna droga powrotu**: odcinek przemieszczenia w kierunku przeciwnym do kierunku próbkowania, po odchyleniu trzpienia sondy. TNC przemieszcza sondę maksymalnie do punktu startu, tak iż nie może dojść do kolizji. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999
- **Układ odniesienia? (0=IST/1=REF)**: określić, czy kierunek próbkowania i wynik pomiaru mają odnosić się do aktualnego układu współrzędnych (**AKT**, może być zatem przesunięty lub obrócony) lub do układu współrzędnych maszyny (**REF**) :
  0: Dokonać próbkowania w aktualnym układzie a wynik pomiaru zapisać w **AKT**-układzie
  1: dokonać próbkowania w stałym układzie REF maszyny i wynik pomiaru zachować w **REF**-układzie
- **Tryb błędów (0=OFF/1=ON)**: określić, czy TNC ma wydawać komunikat o błędach na początku cyklu w przypadku wychylonego trzpienia czy też nie. Jeśli wybrano tryb **1** , to TNC zapisuje w 4. parametrze wyniku wartość **2.0** i dalej odpracowuje cykl:
  0: wydać komunikat o błędach
  1: nie wydawać komunikatów o błędach

Przykład: NC-wiersze

```
4 TCH PROBE 3.0 POMIAR
5 TCH PROBE 3.1 Q1
6 TCH PROBE 3.2 X KĄT: +15
7 TCH PROBE 3.3 ODLEGŁ. +10 F100 MB1
 UKŁAD ODNIESIENIA:0
8 TCH PROBE 3.4 ERRORMODE1
```

17.5 POMIAR 3D (cykl 4, FCL 3-funkcja)

Przebieg cyklu

Cykl 4 jest cyklem pomocniczym, który można wykorzystywać tylko w połączeniu z zewnętrznym oprogramowaniem! TNC nie udostępnia żadnego cyklu, przy pomocy którego można kalibrować sondę.

Cykl sondy pomiarowej 4 ustala w definiowalnym przy pomocy wektora kierunku próbkowania dowolną pozycję na przedmiocie. W przeciwieństwie do innych cykli pomiarowych, można w cyklu 4 wprowadzić bezpośrednio drogę pomiaru i posuw przy pomiarze. Także powrót po ustaleniu wartości pomiaru następuje o wprowadzalną wartość.

1. Sonda pomiarowa przemieszcza się od aktualnej pozycji z zapisanym posuwem w określonym kierunku próbkowania. Kierunek próbkowania należy określić przy pomocy wektora (wartości delta w X, Y i Z) w cyklu
2. Po uchwyceniu pozycji przez TNC, sonda pomiarowa zatrzymuje się. Współrzędne punktu środkowego główki sondy X, Y, Z (bez przeliczania danych kalibrowania) TNC zapamiętuje w trzech następujących po sobie Q-parametrach. Numer pierwszego parametru definiujemy w cyklu
3. Na koniec TNC przemieszcza sondę impulsową o tę wartość w kierunku odwrotnym do kierunku próbkowania powrotnie, którą zdefiniowano w parametrze **MB**

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

TNC odsuwa sondę maksymalnie na odcinek drogi powrotu **MB** , jednakże nie poza punkt startu pomiaru. Dlatego też przy powrocie nie może dojść do kolizji.

Przy pozycjonowaniu wstępnym zwrócić uwagę, aby TNC przemieszczało środek kulki kalibrującej nieskorygowany na zdefiniowaną pozycję!

Proszę uwzględnić, iż TNC zapisuje zasadniczo zawsze 4 następujące po sobie parametry Q. Jeśli TNC nie mogło ustalić ważnego punktu próbkowania, to 4. parametr wynikowy otrzymuje wartość -1.

TNC zapisuje wartości pomiaru bez wliczania danych kalibrowania układu pomiarowego.

Przy pomocy funkcji **FN17: SYSWRITE ID 990 NR 6** można określić, czy cykl ma zadziałać na wejście sondy X12 lub X13.

Parametry cyklu

- **Nr parametru dla wyniku**: zapisać numer parametru Q, któremu TNC ma przypisać wartość pierwszej współrzędnej (X). Zakres wprowadzenia 0 do 1999
- **Względna droga pomiarowa w X**: część X wektora kierunku, w którym sonda ma się przemieszczać. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Względna droga pomiarowa w Y**: część Y wektora kierunku, w którym sonda ma się przemieszczać. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Względna droga pomiarowa w Z**: część Z wektora kierunku, w którym sonda ma się przemieszczać. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Maksymalny zakres pomiaru**: zapisać odcinek przemieszczenia, na jaki sonda pomiarowa ma przemieścić się od punktu startu wzdłuż wektora kierunkowego. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999
- **Posuw pomiaru**: zapisać posuw pomiaru w mm/min. Zakres wprowadzenia 0 bis 3000.000
- **Maksymalna droga powrotu**: odcinek przemieszczenia w kierunku przeciwnym do kierunku próbkowania, po odchyleniu trzpienia sondy. Zakres wprowadzenia 0 do 99999.9999
- **Układ odniesienia? (0=AKT/1=REF)**: określić, czy wynik pomiaru ma być zapisany w aktualnym układzie współrzędnych (**AKT**, może być zatem przesunięty lub obrócony) lub odniesiony do układu współrzędnych maszyny (**REF**):
  0: wynik pomiaru zapisać w **AKT**-układzie
  1: wynik pomiaru zapisać w **REF**-układzie

Przykład: NC-wiersze

```
5 TCH PROBE 4.0 POMIAR 3D
6 TCH PROBE 4.1 Q1
7 TCH PROBE 4.2 IX-0.5 IY-1 IZ-1
8 TCH PROBE
4.3 ODLEGŁ +45 F100 MB50 UKŁAD
ODNIESIENIA:0
```

17.6 POMIAR PRZESUNIECIA OSI (cykl układu pomiarowego 440, DIN/ISO: G440)

Przebieg cyklu

Przy pomocy cyklu sondy 440 można ustalić przesunięcie osi maszyny. W tym celu należy używać dokładnie wymierzonego cylindrycznego narzędzia wzorcowego w połączeniu z TT 130.

1. TNC pozycjonuje narzędzie kalibrujące z posuwem szybkim (wartość z MP6550) i przy pomocy logiki pozycjonowania (patrz rozdział 1.2) w pobliże TT
2. Najpierw TNC przeprowadza pomiar w osi sondy pomiarowej. Przy tym narzędzie kalibrujące zostaje przesunięte o ten odcinek, który został określony przez operatora w tabeli narzędzi TOOL.T w szpalcie TT:R-OFFS (standard = promień narzędzia). Pomiar w osi sondy pomiarowej zostaje zawsze przeprowadzony
3. Na koniec TNC przeprowadza pomiar na płaszczyźnie obróbki. W której osi i w którym kierunku na płaszczyźnie obróbki ma zostać dokonany pomiar, określamy w parametrze Q364
4. Jeżeli przeprowadzamy kalibrowanie, to TNC zapisuje dane kalibrowania. Jeżeli przeprowadzamy pomiar, to TNC porównuje wartości pomiaru z danymi kalibrowania i zapisuje odchylenia w następujących Q-parametrach:

Numer parametru	Znaczenie
Q185	Odchylenie od wartości kalibrowania w X
Q186	Odchylenie od wartości kalibrowania w Y
Q187	Odchylenie od wartości kalibrowania w Z

   Odchylenie można bezpośrednio wykorzystywać, aby przeprowadzić kompensację poprzez inkrementalne przesunięcie punktu zerowego (cykl 7).
5. Na koniec narzędzie kalibrujące przemieszcza się na bezpieczną wysokość

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Zanim po raz pierwszy odpracujemy cykl 440, należy dokonać kalibrowania TT przy pomocy cyklu TT 30.

Dane narzędzia kalibrującego muszą być zapisane w tabeli narzędzi TOOL.T.

Zanim cykl zostanie odpracowany, należy aktywować narzędzie kalibrujące przy pomocy TOOL CALL.

Montowana na stole sonda TT musi być podłączona na wejściu X13 jednostki logicznej i być gotowa do działania (parametr maszynowy 65xx).

Zanim przeprowadzimy pomiar, należy przynajmniej raz dokonać kalibrowania, w przeciwnym razie TNC wydaje komunikat o błędach. Jeśli pracujemy z kilkoma obszarami przemieszczenia, to należy przeprowadzić kalibrowanie dla każdego obszaru przemieszczenia.

Kierunki próbkowania przy kalibrowaniu i pomiarze muszą być zgodne, w przeciwnym razie TNC ustala niewłaściwe wartości.

Z każdym odpracowaniem cyklu 440 TNC wycofuje parametry wyniku Q185 do Q187.

Jeśli chcemy określić wartość graniczną dla przesunięcia osi w osiach maszyny, to proszę zapisać w tabeli narzędzi TOOL.T w szpaltach LTOL (dla osi wrzeciona) i RTOL (dla płaszczyzny obróbki) wymagane wartości graniczne. Przy przekroczeniu wartości granicznej TNC wydaje po pomiarze kontrolnym odpowiedni komunikat o błędach.

Na końcu cyklu TNC odtwarza stan wrzeciona, który był aktywny przed cyklem (**M3/M4**).

Parametry cyklu

- **Rodzaj pomiaru: 0=kalibr., 1=pomiar?** Q363: określić, czy chcemy kalibrować czy też przeprowadzić pomiar kontrolny:
  0: Kalibrowanie
  1: Pomiar
- **Kierunki próbkowania** Q364: zdefiniować kierunki próbkowania na płaszczyźnie obróbki:
  0: Pomiar tylko w kierunku dodatniej osi głównej
  1: Pomiar tylko w kierunku dodatniej osi pomocniczej
  2: Pomiar tylko w kierunku ujemnej osi głównej
  3: Pomiar tylko w kierunku ujemnej osi pomocniczej
  4: Pomiar w dodatnim kierunku osi głównej i w dodatnim kierunku osi pomocniczej
  5: Pomiar w dodatnim kierunku osi głównej i w ujemnym kierunku osi pomocniczej
  6: Pomiar w ujemnym kierunku osi głównej i w dodatnim kierunku osi pomocniczej
  7: Pomiar w ujemnym kierunku osi głównej i w ujemnym kierunku osi pomocniczej
- **Bezpieczna wysokość** Q320 (przyrostowo): dodatkowy odstęp pomiędzy punktem pomiaru i tarczą sondy pomiarowej. Q320 działa addytywnie do MP6540. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Bezpieczna wysokość** Q260 (absolutna): współrzędna na osi sondy pomiarowej, na której nie może dojść do kolizji pomiędzy sondą i obrabianym przedmiotem (mocowadłem) (w odniesieniu do aktywnego punktu bazowego). Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**

Przykład: NC-wiersze

```
5 TCH PROBE 440 POMIAR PRZESUNIECIA OSI
    Q363=1     ;RODZAJ POMIARU
    Q364=0     ;KIERUNKI PROBKOWANIA
    Q320=2     ;BEZPIECZNY ODSTEP
    Q260=+50   ;BEZPIECZNA WYSOKOSC
```

17.7 SZYBKIE PROBKOWANIE (cykl 441, DIN/ISO: G441, FCL 2-funkcja)

Przebieg cyklu

Przy pomocy cyklu sondy pomiarowej 441 można nastawić różne parametry sondy pomiarowej (np. posuw pozycjonowania) globalnie dla wszystkich następujących później cykli sondy pomiarowej. W ten sposób dokonuje się w prosty sposób optymalizowania programu, prowadzącego w rezultacie do skrócenia ogólnego czasu obróbki.

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Proszę uwzględnić przed programowaniem

Cykl 441 nie wykonuje żadnych przemieszczeń maszyny, ustala on jedynie różne parametry próbkowania.

END PGM, **M02**, **M30** odtwarza ponownie globalne nastawienia cyklu 441.

Automatyczne przejście pod kątem (parametr cyklu **Q399**) można aktywować tylko, jeśli nastawiono parametr maszynowy 6165=1 . Zmiana parametru maszynowego 6165 uwarunkowana jest nowym kalibrowaniem sondy pomiarowej.

Parametry cyklu

- **Posuw pozycjonowania** Q396: określić, z jakim posuwem chcemy przeprowadzać przemieszczenia sondy przy pozycjonowaniu. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999
- **Posuw pozycjonowania=FMAX (0/1)** Q397: określić, czy przemieszczenia pozycjonowania sondy mają zostać wykonane z **FMAX** (bieg szybki maszyny):
  0: Z posuwem z **Q396** przemieszczać
  1: Z **FMAX** przemieszczać
  Jeśli dysponujemy na maszynie oddzielnymi potencjometrami dla biegu szybkiego i posuwu, to można regulować posuw także w przypadku Q397=1 tylko potencjometrem dla ruchu posuwowego.
- **Powielanie kąta** Q399: określić, czy TNC ma dokonać ustawienia pod właściwym kątem sondy przed każdą operacją próbkowania:
  0: Nie ustawiać
  1: Przed każdą operacją próbkowania dokonać ustawienia wrzeciona, aby zwiększyć dokładność
- **Automatyczne przerwanie** Q400: określić, czy TNC ma przerwać przebieg programu po wykonaniu cyklu automatycznego pomiaru narzędzia i wyświetlić wyniki pomiaru na ekranie:
  0: Nie przerywać zasadniczo przebiegu programu, nawet jeśli w danym cyklu próbkowania wybrano wyświetlanie wyników pomiaru na ekranie
  1: Przerwać zasadniczo przebieg programu, wyniki pomiaru wyświetlić na ekranie. Można kontynuować następnie przebieg programu klawiszem NC-start

Przykład: NC-wiersze

```
5 TCH PROBE 441 SZYBKIE PRÓBKOWANIE
    Q396=3000;POSUW POZYCJONOWANIA
    Q397=0    ;WYBOR POSUWU
    Q399=1    ;ŚLEDZENIE ZA KĄTEM
    Q400=1    ;PRZERWANIE
```

17.8 TS KALIBROWANIE (cykl 460, DIN/ISO: G460)

Przebieg cyklu

Przy pomocy cyklu 460 można przełączającą sondę pomiarową 3D automatycznie kalibrować nna dokładnej kulce kalibrującej. Możliwe jest tylko kalibrowanie promienia, albo przeprowadzenie kalibrowania promienia i długości.

1. Zamocować główkę kalibrującą, zwrócić uwagę na odstępy dla uniknięcia kolizji
2. Pozycjonować układ pomiarowy na osi sondy nad kulką kalibrującą i na płaszczyźnie obróbki w pobliżu centrum kulki
3. Pierwsze przemieszczenie w cyklu następuje w ujemnym kierunku osi układu impulsowego
4. Następnie cykl określa dokładnie środek kulki na osi układu impulsowego

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Proszę uwzględnić przed programowaniem

Tak pozycjonować wstępnie układ impulsowy w programie, iż znajdzie się on w przybliżeniu nad środkiem kulki.

Parametry cyklu

- **Dokładny promień kulki pomiarowej** Q407: zapisać dokładny promień używanej kulki kalibrującej. Zakres wprowadzenia 0.0001 do 99.9999
- **Bezpieczna wysokość** Q320 (przyrostowo): dodatkowy odstęp pomiędzy punktem pomiaru i kulką sondy pomiarowej. Q320 działa addytywnie do MP6140. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Przejazd na bezpieczną wysokość** Q301: określić, jak sonda ma przemieszczać się pomiędzy punktami pomiarowymi:
  0: przejazd pomiędzy punktami pomiarowymi na wysokość pomiaru
  1: przemieszczenie pomiędzy punktami pomiaru na bezpiecznej wysokości
  Alternatywnie **PREDEF**
- **Liczba zabiegów próbkowania na płaszczyźnie (4/3)** Q423: określić, czy TNC ma dokonać pomiaru kulki kalibrującej na płaszczyźnie 4 lub 3 razy. 3 próbkowania zwiększają prędkość:
  4: użycie 4 punktów pomiarowych (nastawienie standardowe)
  3: użycie 3 punktów pomiarowych
- **Kąt bazowy** Q380 (absolutny): kąt bazowy (obrót od podstawy) dla określenia punktów pomiarowych w używanym układzie współrzędnych obrabianego przedmiotu. Definiowanie kąta bazowego może znacznie zwiększyć zakres pomiaru osi. Zakres wprowadzenia 0 do 360.0000
- **Kalibrowanie długości (0/1)** Q433: określić, czy TNC ma kalibrować także długość układu impulsowego po kalibrowaniu promienia:
  0: nie kalibrować długości trzpienia
  1: kalibrować długość trzpienia
- **Punkt odniesienia dla długości** Q434 (absolutny): współrzędna środka kulki kalibrującej. Definicja konieczna tylko, jeśli kalibrowanie długości ma być przeprowadzone. Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999

Przykład: NC-wiersze

```
5 TCH PROBE 460 TS KALIBROWANIE
    Q407=12.5 ;PROMIEŃ KULKI
    Q320=0    ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA
    Q301=1    ;PRZEJAZD NA
               BEZP.WYSOKOŚĆ
    Q423=4    ;LICZBA ZABIEGÓW
               PRÓBKOWANIA
    Q380=+0   ;KĄT BAZOWY
    Q433=0    ;KALIBROWANIE DŁUGOŚCI
    Q434=-2.5 ;PUNKT ODNIESIENIA
```

18

Cykle układu pomiarowego: automatyczny pomiar kinematyki

18.1 Pomiar kinematyki przy pomocy układów impulsowych TS (opcja KinematicsOpt)

Zasadniczo

Wymogi odnośnie dokładności, szczególnie w sferze obróbki 5-osiowej, są coraz większe. I tak kompleksowe przedmioty mają być wytwarzalne dokładnie i z powtarzalną dokładności także na dłuższej przestrzeni czasu.

Powodem dla niedokładności przy obróbce wieloosiowej są - między innymi - odchylenia pomiędzy modelem kinematycznym, który zapisany jest w sterowaniu (patrz ilustracja z prawej 1), a rzeczywistymi istniejącymi na maszynie warunkami kinemtycznymi (patrz ilustracja z prawej 2). Takie odchylenia prowadzą przy pozycjonowaniu osi obrotu do błędu na obrabianym przedmiocie (patrz ilustracja z prawej strony 3). Należy dlatego też stworzyć możliwość, dopasowania modelu i sytuacji rzeczywistej najlepiej jak to możliwe.

Nowa funkcja TNC **KinematicsOpt** jest ważnym komponentem i pomaga w realizacji tych kompleksowych wymogów: cykl sondy pomiarowej 3D wymierza istniejące na maszynie osie obrotu w pełni automatycznie, niezależnie od tego, czy te osie obrotu działają mechanicznie jako stół lub głowica. Przy tym zostaje zamocowana głowica kalibrująca w dowolnym miejscu na stole maszyny i wymierzona z określoną przez operatora dokładnością. Przy definiowaniu cyklu operator określa jedynie dla każdej osi obrotu oddzielnie ten obszar, który ma zostać wymierzony.

Na podstawie zmierzonych wartości TNC ustala statyczną dokładność nachylenia. Przy czym oprogramowanie minimalizuje powstały przez ruch odchylenia błąd pozycjonowania i zapisuje geometrię maszyny przy końcu operacji pomiaru automatycznie do odpowiednich stałych tabeli kinematyki.

Przegląd

TNC oddaje do dyspozycji cykle, przy pomocy których można automatycznie zapisać do pamięci, odtworzyć, sprawdzić lub zoptymalizować kinematykę maszyny:

Cykl	Softkey	Strona
450 ZAPIS KINEMATYKI: automatyczny zapis do pamięci i odtwarzanie kinematyki		Strona 486
451 POMIAR KINEMATYKI: automatyczne sprawdzenie lub optymalizowanie kinematyki maszyny		Strona 488
452 KOMPENSACJA USTAWIENIA WSTEPNEGO: automatyczne sprawdzenie lub optymalizowanie kinematyki maszyny		Strona 504

18.2 Warunki

Aby móc wykorzystać KinematicsOpt, muszą być spełnione następujące warunki:

- Opcje software 48 (KinematicsOpt) i 8 (opcja software1), jak i FCL3 muszą być aktywowane
- Opcja software 52 (KinematicsComp) jest konieczna, jeśli mają być przeprowadzone kompensacje położenia kątów
- Używany dla wymiarowania układ pomiarowy 3D musi być wykalibrowany
- Cykle mogą być wykonane tylko za pomocą osi narzędzia Z
- Kulka pomiarowa z dokładnie znanym promieniem i dostateczną sztywnością musi zostać zamocowana w dowolnym miejscu na stole maszyny. Zalecamy zastosowanie głowic kalibrujących **KKH 250** (numer artykułu 655 475-01) lub **KKH 100** (numer artykułu 655 475-02) , wykazujących szczególnie dużą sztywność oraz specjalną, przewidzianą dla kalibrowania maszyn konstrukcję. W razie zainteresowania zamówieniem proszę skontaktować się z HEIDENHAIN.
- Opis kinematyki maszyny musi być kompletny i poprawny. Wymiary transformacyjne muszą zostać zapisane z dokładnością do ok. 1 mm
- Maszyna musi być w pełni wymiarowana geometrycznie (przeprowadza producent maszyn przy włączeniu do eksploatacji)
- W parametrze maszynowym **MP6600** określamy granicę tolerancji, od której TNC ma pokazywać wskazówkę, jeśli ustalone dane kinematyki leżą poza tą wartością graniczną (patrz „KinematicsOpt, granica tolerancji dla trybu Optymalizacja: MP6600” na stronie 339)
- W parametrze maszynowym **MP6601** określamy maksymalnie dozwolone odchylenie zmierzonego w cyklach automatycznie promienia kulki kalibrującej od zapisanego parametru cyklu (patrz „KinematicsOpt, dozwolone odchylenie promienia kulki kalibrującej: MP6601” na stronie 339)
- W parametrze maszynowym **MP 6602** muszą być zapisane numery funkcji M, które mają być wykorzystywane dla pozycjonowania osi obrotu, albo -1, jeśli NC ma przeprowadzić pozycjonowanie. Funkcja M musi być przewidziana przez producenta maszyn specjalnie dla tego zastosowania.

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Cykle KinematicsOpt wykorzystują globalne parametry stringu **QS0** do **QS99**. Proszę uwzględnić, iż te parametry mogą być zmienione po wykonaniu tych cykli!

Jeśli MP 6602 jest nierówny -1, to przed startem cyklu KinematicsOpt (poza 450) osie obrotu muszą być wypozycjonowane na 0 stopni (RZECZ-system).

18.3 ZAPIS KINEMATYKI (cykl 450, DIN/ISO: G450, opcja)

Przebieg cyklu

Przy pomocy cyklu układu pomiarowego 450 można zapisać aktywną kinematykę maszyny lub odtworzyć uprzednio zapisaną do pamięci kinematykę maszyny lub wyświetlić stan pamięci na ekranie oraz przekazać do protokołu. Do dyspozycji znajduje się 10 miejsc pamięci (numery 0 do 9).

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Zanim przeprowadzimy optymalizację kinematyki, należy zasadniczo zapisać do pamięci aktywną kinematykę. Zaleta:

- Jeśli wynik nie odpowiada oczekiwaniom lub wystąpią błędy podczas optymalizacji (np. przerwa w dopływie prądu) to można odtworzyć stare dane.

Tryb **Zabezpieczenie**: TNC zapisuje do pamięci zasadniczo zawsze podaną w MOD liczbę kodu (można definiować dowolny kod). Można nadpisywać w tym przypadku to miejsce w pamięci podając tylko liczbę kodu. Jeśli zabezpieczono kinematykę bez kodu, to TNC nadpisuje to miejsce w pamięci przy następnej operacji zabezpieczania danych bez zapytania zwrotnego!

Tryb **Odtwarzanie**: zabezpieczone dane TNC może zapisywać z powrotem tylko w identycznym opisie kinematyki.

Tryb **Odtwarzanie**: proszę uwzględnić, iż zmiana kinematyki powoduje zawsze zmianę wartości ustawienia wstępnego. W razie koniecz. na nowo ustawić wartości wstępne.

Parametry cyklu

- **Tryb (0/1/2)** Q410: określić, czy chcemy zapisać kinematykę czy też odtworzyć:
  0: zapis aktywnej kinematyki do pamięci
  1: odtworzenie zachowanej kinematyki
  2: wyświetlenie aktualnego stanu pamięci
- **Miejsce w pamięci (0…9)** Q409: numer miejsca w pamięci, w którym należy zapisać całą kinematykę, lub numer miejsca w pamięci, z którego należy odtworzyć zapisaną do pamięci kinematykę. Zakres wprowadzenia 0 do 9, bez funkcji, jeśli wybrano tryb 2

Przykład: NC-wiersze

```
5 TCH PROBE 450 ZAPIS KINEMATYKI
    Q410=0    ;TRYB
    Q409=1    ;MIEJSCE W PAMIĘCI
```

Funkcja protokołu

TNC generuje po odpracowaniu cyklu 450 protokół (**TCHPR450.TXT**), zawierający następujące dane:

- Data i godzina, kiedy protokół został wygenerowany
- Nazwa ścieżki programu NC, z którego cykl został odpracowany
- Wykonany tryb (0=zabezpieczenie/1=odtworzenie/2=stan pamięci)
- Numer miejsca w pamięci (0 do 9)
- Numer wiersza kinematyki z tabeli kinematyki
- Licza kodu, o ile została zapisana bezpośrednio przed wykonaniem cyklu 450

Dalsze dane w protokole są zależne od wybranego trybu:

- Tryb 0:
  protokołowanie wszystkich zapisów osi i transformacji łańcucha kinematycznego, zachowanych w pamięci TNC
- Tryb 1:
  protokołowanie wszystkich zapisów transformacji przed i po odtworzeniu
- Tryb 2:
  wyświetlenie aktualnego stanu pamięci na ekranie oraz w protokole tekstowym z numerem miejsca w pamięci, liczby kluczowe, numer kinematyki oraz data zabezpieczania danych

18.4 POMIAR KINEMATYKI (cykl 451, DIN/ISO: G451, opcja)

Przebieg cyklu

Przy pomocy cyklu sondy 451 można sprawdzać kinematykę maszyny i w razie konieczności optymalizować. Przy tym wymierza się przy pomocy 3D układu pomiarowego TS głowicę kalibrującą HEIDENHAIN, która została zamocowana na stole maszyny.

HEIDENHAIN zaleca zastosowanie głowic kalibrujących własnej produkcji **KKH 250** (numer artykułu 655 475-01) lub **KKH 100** (numer artykułu 655 475-02) , wykazujących szczególnie dużą sztywność oraz specjalną, przewidzianą dla kalibrowania maszyn konstrukcję. W razie zainteresowania zamówieniem proszę skontaktować się z HEIDENHAIN.

TNC określa statyczną dokładność nachylenia. Przy czym oprogramowanie minimalizuje powstały przez ruch odchylenia błąd przestrzenny i zapisuje geometrię maszyny przy końcu operacji pomiaru automatycznie do odpowiednich stałych opisu kinematyki.

1. Zamocować główkę kalibrującą, zwrócić uwagę na odstępy dla uniknięcia kolizji
2. W trybie pracy Obsługa ręczna wyznaczyć punkt odniesieniad w centrum kuli lub, jeśli **Q431=1** albo **Q431=3** jest zdefiniowany: pozycjonować układ pomiarowy manualnie na osi sondy pomiarowej nad głowicę kalibrującą i na płaszczyźnie obróbki w centrum kulki
3. Wybrać tryb pracy przebiegu programu i rozpocząć program kalibrowania

4 TNC wymierza automatycznie jedna po drugiej wszystkie osie obrotu ze zdefiniowaną przez operatora dokładnością. W oknie napływowym TNC pokazuje aktualny status pomiaru. TNC skrywa okno statusu, kiedy tylko dystans do pokonania jest większy niż promień kulki sondy

5 Wartości pomiarowe TNC zachowuje w następujących parametrach Q:

Numer parametru	Znaczenie
Q141	Zmierzone odchylenie standardowe osi-A (-1, jeśli oś nie została zmierzona)
Q142	Zmierzone odchylenie standardowe osi-B (-1, jeśli oś nie została zmierzona)
Q143	Zmierzone odchylenie standardowe osi-C (-1, jeśli oś nie została zmierzona)
Q144	Zoptymalizowane odchylenie standardowe osi A (-1, jeśli oś nie została zmierzona)
Q145	Zoptymalizowane odchylenie standardowe osi B (-1, jeśli oś nie została zoptymalizowana)
Q146	Zoptymalizowane odchylenie standardowe osi C (-1, jeśli oś nie została zoptymalizowana)
Q147	Błąd offsetu w kierunku X, dla manualnego przejęcia do odpowiedniego parametru maszynowego
Q148	Błąd offsetu w kierunku Y, dla manualnego przejęcia do odpowiedniego parametru maszynowego
Q149	Błąd offsetu w kierunku Z, dla manualnego przejęcia do odpowiedniego parametru maszynowego

Kierunek pozycjonowania

Kierunek pozycjonowania wymiarzanej osi obrotu wynika ze zdefiniowanego w cyklu kąta startu i kąta końcowego. Przy 0° następuje automatycznie pomiar referencyjny. TNC wydaje komunikat o błędach, jeśli poprzez wybór kąta startu, kąta końcowego i liczby punktów pomiarowych wynika pozycja pomiaru przy 0°.

Tak wybrać kąt startu i kąt końcowy, aby ta sama pozycja nie została wymierzona dwukrotnie przez TNC. Podwójna rejestrowanie punktu pomiarowego (np. pozycja pomiaru +90° i -270°) jest, jak już wspomniano, niezbyt sensowne, jednakże nie prowadzi do pojawienia się komunikatu o błędach.

- Przykład: kąt startu = +90°, kąt końcowy = -90°
  - Kąt startu = +90°
  - Kąt końcowy = -90°
  - Liczba punktów pomiarowych = 4
  - Obliczony na podstawie tego krok kąta = (-90 - +90) / (4-1) = -60°
  - Punkt pomiarowy 1= +90°
  - Punkt pomiarowy 2= +30°
  - Punkt pomiarowy 3= -30°
  - Punkt pomiarowy 4= -90°
- Przykład: kąt startu = +90°, kąt końcowy = +270°
  - Kąt startu = +90°
  - Kąt końcowy = +270°
  - Liczba punktów pomiarowych = 4
  - Obliczony na podstawie tego krok kąta = (270 - 90) / (4-1) = +60°
  - Punkt pomiarowy 1= +90°
  - Punkt pomiarowy 2= +150°
  - Punkt pomiarowy 3= +210°
  - Punkt pomiarowy 4= +270°

Maszyny z osiami z zazębieniem Hirtha

Uwaga niebezpieczeństwo kolizji!

Dla pozycjonowania oś musi zostać przemieszczona z rastra Hirtha. Dlatego też należy zwrócić uwagę na dostatecznie dużą odległość bezpieczeństwa, aby nie doszło do kolizji pomiędzy sondą i kulką kalibrującą. Jednocześnie należy zwrócić uwagę, aby zapewnić dostatecznie dużo miejsca dla najazdu bezpiecznej odległości (wyłącznik końcowy software).

Wysokość powrotu **Q408** zdefiniować większą od 0, jeśli opcja software 2 (**M128**, **FUNCTION TCPM**) nie jest dostępna.

TNC dopasowuje odpowiednio pozycje pomiaru tak, iż pasują one do rastra Hirtha (w zależności od kąta startu, kąta końcowego i liczby punktów pomiarowych).

W zależności od konfiguracji maszyny TNC nie może automatycznie pozycjonować osi obrotu. W tym przypadku konieczna jest specjalna funkcja M producenta maszyn, przy pomocy której TNC może przemieszczać oś obrotu. W parametrze maszynowym **MP6602** producent maszyn musi zapisać uprzednio numer funkcji M.

Pozycje pomiarowe obliczane są z kąta startu, kąta końcowego i liczby pomiarów dla każdej osi i rastra Hirtha.

Przykład obliczania pozycji pomiarowych dla osi A:

Kąt startu **Q411** = -30

Kąt końcowy **Q412** = +90

Liczba punktów pomiarowych **Q414** = 4

Raster Hirtha = 3°

Obliczony krok kąta = (Q412 - Q411) / (Q414 -1)

Obliczony krok kąta = (90 - -30) / (4 - 1) = 120 / 3 = 40

Pozycja pomiarowa 1 = Q411 + 0 * krok kąta = -30° --> -30°

Pozycja pomiarowa 2 = Q411 + 1 * krok kąta = +10° --> 9°

Pozycja pomiarowa 3 = Q411 + 2 * krok kąta = +50° --> 51°

Pozycja pomiarowa 4 = Q411 + 3 * krok kąta = +90° --> 90°

Wybór liczby punktów pomiarowych

Dla zaoszczędzenia czasu, można przeprowadzić wstępną optymalizację z niewielką liczbą punktów pomiarowych (1-2).

Następującą po niej dokładną optymalizację przeprowadza się ze średnią liczbą punktów pomiarowych (zalecana liczba =4). Jeszcze większa liczba punktów pomiarowych nie daje przeważnie lepszych rezultatów. Sytuacja idealna to rozmieszczenie punktów pomiarowych regularnie na całym zakresie nachylenia osi.

Oś z zakresem obrotu, wynoszącym 0-360° należy wymierzyć z 3 punktami pomiarowymi na 90°, 180° i 270°.

Jeśli chcemy sprawdzać dokładność, to można podać w trybie **Sprawdzanie** większą liczbę punktów pomiarowych.

Nie należy definiować punktu pomiarowego przy 0°, albo 360°. Te pozycje nie podają przydatnych danych i prowadzą do pojawienia się komunikatu o błędach!

Wybór pozycji kulki kalibrującej na stole maszynowym

W zasadzie można umocować kulkę kalibrującą w każdym dostępnym miejscu na stole maszynowym, jak również na mocowadłach lub na obrabianych przedmiotach. Następujące czynniki mogą wpłynąć na wynik pomiaru:

- Maszyna ze stołem obrotowym/stołem nachylnym:
  Zamocować kulkę kalibrującą możliwie daleko od centrum obrotu
- Maszyny z bardzo dużymi odcinkami przemieszczenia:
  Zamocowanie kulki możliwie blisko późniejszej pozycji obróbki

Wskazówki dotyczące dokładności

Błędy geometrii i pozycjonowania maszyny wpływają na wartości pomiaru i tym samym na optymalizację osi obrotu. Błąd pozostający, który nie może zostać usunięty, będzie tym samym zawsze miał miejsce.

Jeśli wychodzi się z założenia, iż błędy geometrii i pozycjonowania nie miałyby miejsca, to ustalone przez cykl wartości w każdym dowolnym punkcie maszyny byłyby dokładnie reprodukowalne w określonym momencie. Im większe są błędy geometrii i pozycjonowania, tym większe rozsianie wyników pomiarów, jeśli kulka pomiarowa zostanie zamocowana na różnych pozycjach w układzie współrzędnych maszyny.

Ukazane przez TNC w protokole pomiaru rozproszenie jest miarą dokładności statycznych ruchów nachylania maszyny. Przy rozpatrywaniu dokładności należy jednakże włączyć jeszcze promień okręgu pomiaru i liczba oraz położenie punktów pomiarowych. W przypadku tylko jednego punktu nie można obliczyć rozproszenia, wydawane przez system rozproszenie odpowiada w tym przypadku błędowi przestrzennemu punktu pomiarowego.

Jeśli przemieszczamy kilka osi obrotu jednocześnie, to te błędy nakładają się na siebie, a w niekorzystnym przypadku sumują się.

Jeśli maszyna wyposażona jest w wyregulowane wrzeciono, to należy aktywować skopiowanie kąta przy pomocy parametru maszynowego **MP6165** . W ten sposób można zasadniczo zwiększyć dokładność przy pomiarze za pomocą układu 3D.

W razie konieczności dezaktywować zakleszczenie osi obrotu podczas pomiaru, ponieważ inaczej wyniki pomiaru mogłyby być zniekształcone. Proszę uwzględnić informacje zawarte w instrukcji obsługi maszyny

Wskazówki do różnych metod kalibrowania

- **Wstępna optymalizacja podczas włączenia do eksploatacji po wprowadzeniu przybliżonych wymiarów**
  - Liczba punktów pomiarowych pomiędzy 1 i 2
  - Krok kąta osi obrotu: ok. 90°
- **Dokładna optymalizacja na całym obszarze przemieszczenia**
  - Liczba punktów pomiarowych pomiędzy 3 i 6
  - Kąt startu i kąt końcowy powinny pokrywać możliwie duży zakres przemieszczenia osi obrotu
  - Należy tak pozycjonować kulką kalibrującą na stole maszynowym, aby dla osi obrotu stołu powstał duży promień okręgu pomiaru albo aby dla osi obrotu głowicy pomiar następował na wyszczególnionej, reprezentatywnej pozycji (np. w centrum obszaru przemieszczenia)
- **Optymalizacja specjalnej pozycji osi obrotu**
  - Liczba punktów pomiarowych pomiędzy 2 i 3
  - Pomiary następują wokół kąta osi obrotu, pod którym ma być później wykonywana obróbka
  - Należy tak pozycjonować kulkę kalibrującą na stole maszyny, aby kalibrowanie następowało w tym miejscu, w którym będzie następować obróbka
- **Sprawdzanie dokładności maszyny**
  - Liczba punktów pomiarowych pomiędzy 4 i 8
  - Kąt startu i kąt końcowy powinny pokrywać możliwie duży zakres przemieszczenia osi obrotu
- **Określenie luzu osi obrotu**
  - Liczba punktów pomiarowych pomiędzy 8 i 12
  - Kąt startu i kąt końcowy powinny pokrywać możliwie duży zakres przemieszczenia osi obrotu

Luz

Pod pojęciem luz rozumiemy niewielki odstęp pomiędzy enkoderem (enkoderem kątowym) i stołem, który powstaje przy zmianie kierunku. Jeżeli osie obrotu wykazują luz poza odcinkiem sterowania, ponieważ na przykład następuje pomiar kąta przy pomocy selsyna silnika, to może do prowadzić do znacznych błędów przy nachyleniu.

Przy pomocy parametru **Q432** można aktywować pomiar luzu. W tym celu proszę zapisać kąt, który TNC będzie wykorzystywać jako kąt przejściowy. Cykl wykonuje wówczas dwa pomiary na oś. Jeśli wartość kąta 0 zostanie przejęta, to TNC nie określa luzu.

TNC nie przeprowadza automatycznej kompensacji luzu.

Jeśli promień okręgu pomiaru wynosi < 1 mm, to TNC nie przeprowadza określania luzu. Im większy jest promień okręgu pomiaru, tym dokładniej TNC może określić luz osi obrotu (patrz także „Funkcja protokołu” na stronie 501).

Jeśli parametr maszynowy **MP6602** jest określony, lub oś jest osią Hirtha, to określenie luzu nie jest możliwe.

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Proszę zwrócić uwagę, aby wszystkie funkcje nachylenia płaszczyzny obróbki zostały zresetowane. **M128** lub **FUNCTION TCPM** zostają wyłączone.

Tak wybrać pozycję kulki kalibrującej na stole maszynowym, aby przy pomiarze nie doszło do kolizji.

Przed definiowaniem cyklu należy wyznaczyć punkt odniesienia w centrum kulki kalibrującej i aktywować ten punkt albo definiować parametr Q431 odpowiednio z 1 lub 3.

Jeśli parametr maszynowy **MP6602** jest nierówny -1 (PLC-makro pozycjonuje osie obrotu), to można rozpocząć pomiar tylko, jeśli wszystkie osie obrotu znajdują się w położeniu 0°.

TNC wykorzystuje jako posuw pozycjonowania dla najazdu wysokości próbkowania w osi sondy mniejszą wartość z parametru cyklu **Q253** oraz parametr maszynowy **MP6150**. Przemieszczenia osi obrotu TNC wykonuje zasadniczo z posuwem pozycjonowania **Q253** , przy czym nadzorowanie sondy jest nieaktywne.

Jeśli w trybie Optymalizacja ustalone dane kinematyki leżą powyżej dozwolonej wartości granicznej (**MP6600**) , to TNC wydaje ostrzeżenie. Przejęcie ustalonych wartości należy potwierdzić następnie z NC-start.

Proszę uwzględnić, iż zmiana kinematyki powoduje zawsze zmianę wartości ustawienia wstępnego. Po optymalizacji należy na nowo wyznaczyć początkową wartość zadaną.

TNC określa dla każdej operacji próbkowania najpierw promień kulki kalibrującej. Jeśli ustalony promień kulki odbiega od zapisanego promienia kulki, który zdefiniowano w parametrze maszynowym **MP6601** , to TNC wydaje komunikat o błędach i kończy pomiar.

Jeżeli cykl zostanie przerwany podczas pomiaru, to możliwe, iż dane kinematyki nie znajdują się więcej w ich pierwotnym stanie. Proszę zabezpieczyć aktywną kinematykę przed optymalizacją przy pomocy cyklu 450, aby w przypadku błędu można było odtworzyć ostatnio aktywną kinematykę.

Programowanie w calach: wyniki pomiarów i dane protokołu TNC wydaje zasadniczo w mm.

TNC ignoruje dane w definicji cyklu dla nieaktywnych osi.

Parametry cyklu

- **Tryb (0/1/2)** Q406: określić, czy TNC ma sprawdzać aktywną kinematykę czy też optymalizować:
  0: sprawdzanie aktywnej kinematyki maszyny. TNC przeprowadza pomiar kinematyki w zdeifniowanych przez operatora osiach obrotu, nie dokonuje jednakże zmian aktywnej kinematyki. Wyniki pomiaru TNC ukazuje w protokole pomiaru
  1: optymalizowanie aktywnej kinematyki maszyny. TNC przeprowadza pomiar kinematyki w zdefiniowanych przez operatora osiach obrotu i **optymalizuje pozycję** osi obrotu aktywnej kinematyki
  2: optymalizowanie aktywnej kinematyki maszyny. TNC przeprowadza pomiar kinematyki w zdefiniowanych przez operatora osiach obrotu i **optymalizuje pozycję oraz kompensuje kąt** osi obrotu aktywnej kinematyki. Opcja KinematicsComp musi być aktywowana dla trybu 2
- **Dokładny promień kulki pomiarowej** Q407: zapisać dokładny promień używanej kulki kalibrującej. Zakres wprowadzenia 0.0001 do 99.9999
- **Bezpieczna wysokość** Q320 (przyrostowo): dodatkowy odstęp pomiędzy punktem pomiaru i kulką sondy pomiarowej. Q320 działa addytywnie do MP6140. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Wysokość powrotu** Q408 (absolutnie): zakres wprowadzenia 0,0001 do 99999,9999
  - Zapis 0:
    nie najeżdżać wysokości pomiaru, TNC najeżdża następną pozycję pomiaru na mierzonej osi. Nie dozwolone dla osi Hirtha! TNC najeżdża pierwszą pozycję pomiarową w kolejności A, potem B, następnie C
  - Zapis >0:
    wysokość powrotu w nienachylonym układzie współrzędnych obrabianego przedmiotu, na którą TNC ustawia oś wrzeciona przed pozycjonowaniem osi obrotu. Dodatkowo TNC pozycjonuje sondę pomiarową na płaszczyźnie obróbki na punkt zerowy. Nadzorowanie sondy nie jest aktywne w tym trybie, zdefiniować szybkość pozycjonowania w parametrze Q253

Przykład: Program kalibrowania

```
4 TOOL CALL "TRZPIEŃ" Z
5 TCH PROBE 450 ZAPIS KINEMATYKI
      Q410=0     ;TRYB
      Q409=5     ;MIEJSCE W PAMIĘCI
6 TCH PROBE 451 POMIAR KINEMATYKI
      Q406=1     ;TRYB
      Q407=12.5  ;PROMIEŃ KULKI
      Q320=0     ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA
      Q408=0     ;WYSOKOŚĆ POWROTU
      Q253=750   ;POSUW PREPOZYCJONOW.
      Q380=0     ;KĄT ODNIESIENIA
      Q411=-90   ;KĄT STARTU OSI A
      Q412=+90   ;KĄT KOŃCOWY OSI A
      Q413=0     ;KĄT PRZYŁOŻ. OSI A
      Q414=0     ;PUNKTY POMIAROWE OSI A
      Q415=-90   ;KĄT STARTU OSI B
      Q416=+90   ;KĄT KOŃCOWY OSI B
      Q417=0     ;KĄT PRZYŁOŻ. OSI B
      Q418=2     ;PUNKTY POMIAROWE OSI B
      Q419=-90   ;KĄT STARTU OSI C
      Q420=+90   ;KĄT KOŃCOWY OSI C
      Q421=0     ;KĄT PRZYŁOŻ. OSI C
      Q422=2     ;PUNKTY POMIAROWE OSI C
      Q423=4     ;LICZBA PUNKTOW POMIARU
      Q431=1     ;WYZNACZENIE PRESET
      Q432=0     ;ZAKRES KATA LUZ
```

- **Posuw pozycjonowania wstępnego** Q253: prędkość przemieszczenia narzędzia przy pozycjonowaniu w mm/min. Zakres wprowadzenia 0,0001 do 99999,9999 alternatywnie **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Kąt bazowy** Q380 (absolutny): kąt bazowy (obrót od podstawy) dla określenia punktów pomiarowych w używanym układzie współrzędnych obrabianego przedmiotu. Definiowanie kąta bazowego może znacznie zwiększyć zakres pomiaru osi. Zakres wprowadzenia 0 do 360.0000
- **Kąt startu osi A** Q411 (absolutny): kąt startu osi A, pod którym ma nastąpić pierwszy pomiaru. Zakres wprowadzenia -359.999 do 359.999
- **Kąt końcowy osi A** Q412 (absolutny): kąt końcowy osi A, pod którym ma nastąpić ostatni pomiar. Zakres wprowadzenia -359.999 do 359.999
- **Kąt przyłożenia osi A** Q413: kąt przyłożenia osi A, pod którym mają być mierzone pozostałe osie obrotu. Zakres wprowadzenia -359.999 do 359.999
- **Liczba punktów pomiarowych osi A** Q414: liczba zabiegów próbkowania, których TNC ma używać dla pomiaru osi A. Przy zapisie = 0 TNC nie przeprowadza pomiaru tej osi. Zakres wprowadzenia 0 do 12
- **Kąt startu osi B** Q415 (absolutny): kąt startu osi B, pod którym ma nastąpić pierwszy pomiar. Zakres wprowadzenia -359.999 do 359.999
- **Kąt końcowy osi B** Q416 (absolutny): kąt końcowy osi B, pod którym ma nastąpić ostatni pomiar. Zakres wprowadzenia -359.999 do 359.999
- **Kąt przyłożenia osi B** Q417: kąt przyłożenia osi B, pod którym mają być mierzone pozostałe osie obrotu. Zakres wprowadzenia -359.999 do 359.999
- **Liczba punktów pomiarowych osi B** Q418: liczba zabiegów próbkowania, których TNC ma używać dla pomiaru osi B. Przy zapisie = 0 TNC nie przeprowadza pomiaru tej osi. Zakres wprowadzenia 0 do 12

- **Kąt startu osi A** Q419 (absolutny): kąt startu osi C, pod którym ma nastąpić pierwszy pomiar. Zakres wprowadzenia -359.999 do 359.999
- **Kąt końcowy osi C** Q420 (absolutny): kąt końcowy osi C, pod którym ma nastąpić ostatni pomiar. Zakres wprowadzenia -359.999 do 359.999
- **Kąt przyłożenia osi C** Q421: kąt przyłożenia osi C, pod którym mają być mierzone pozostałe osie obrotu. Zakres wprowadzenia -359.999 do 359.999
- **Liczba punktów pomiarowych osi C** Q422: liczba zabiegów próbkowania, których TNC ma używać dla pomiaru osi C. Zakres wprowadzenia 0 do 12. Przy zapisie = 0 TNC nie przeprowadza pomiaru tej osi
- **Liczba punktów pomiaru** Q423: określić, wieloma próbkowaniami TNC ma mierzyć główkę kalibrującą na poziomie próbkowania. Zakres wprowadzenia 3 do 8 pomiarów
- **Wyznaczenie preset (0/1/2/3)** Q431: określić, czy TNC ma wyznaczyć aktywny preset (punkt bazowy) automatycznie w centrum kulki:
  0: nie nastawiać automatycznie presetu w centrum kulki: nastawić preset manualnie przed startem cyklu
  1: nastawić preset automatycznie przed pomiarem w centrum kulki: wypozycjonować układ pomiarowy manualnie przed startem cyklu nad kulką kalibrującą
  2: nastawiać automatycznie presetu w centrum kulki: nastawić preset manualnie przed startem cyklu
  3: nastawić preset automatycznie przed i po pomiarze w centrum kulki: wypozycjonować układ pomiarowy manualnie przed startem cyklu nad kulką kalibrującą
- **Zakres kąta luz** Q432: tu definiujemy wartość kąta, który ma być wykorzystywany jako przejście dla pomiaru luzu osi obrotu. Kąt przejścia musi być znacznie większy niż rzeczywisty luz osi obrotu. Przy zapisie = 0 TNC nie przeprowadza pomiaru luzu. Zakres wprowadzenia: -3.0000 do +3.0000

Jeśli aktywowano preset przed pomiarem (Q431 = 1/3), to należy pozycjonować układ pomiarowy przed startem cyklu w przybliżeniu po środku nad kulką kalibrującą.

Różne tryby (Q406)

- **Tryb „Kontrola“ Q406 = 0**
  - TNC mierzy osie obrotu na zdefiniowanych pozycjach i określa na tej podstawie statyczną dokładność transformacji nachylenia
  - TNC protokołuje wyniki możliwej optymalizacji pozycji, nie dokonuje jednakże dopasowania
- **Tryb „Pozycja“ optymalizować Q406 = 1**
  - TNC mierzy osie obrotu na zdefiniowanych pozycjach i określa na tej podstawie statyczną dokładność transformacji nachylenia
  - Przy tym TNC próbuje zmienić pozycję osi obrotu w modelu kinematycznym tak, aby została osiągnięta wyższa dokładność
  - Dopasowania danych maszynowych następują automatycznie
- **Tryb „Pozycja i kąt“ optymalizować Q406 = 2**
  - TNC mierzy osie obrotu na zdefiniowanych pozycjach i określa na tej podstawie statyczną dokładność transformacji nachylenia
  - TNC próbuje najpierw zoptymalizować położenie kąta osi obrotu poprzez kompensację (opcja #52 KinematicsComp).
  - Jeśli TNC mogło przeprowadzić optymalizację kąta, to TNC optymalizuje automatycznie pozycję poprzez dalsze pomiary

Dla optymalizacji kąta producent maszyn musi odpowiednio dopasować konfigurację. Czy ma to miejsce i czy sensowne jest optymalizowanie kąta, należy skontaktować się z producentem maszyn. Przede wszystkim na małych, kompaktowych maszynach optymalizowanie kąta może poprawić parametry eksploatacji.

Kompensacja kątów jest możliwa tylko wraz z opcją #52 **KinematicsComp** .

Przykład: Optymalizowanie kąta i pozycji osi obrotu z uprzednim automatycznym wyznaczeniem punktu odniesienia

```
1 TOOL CALL “TS640“ Z
2 TCH PROBE 451 POMIAR KINEMATYKI
      Q406=2     ;TRYB
      Q407=12.5 ;PROMIEŃ KULKI
      Q320=0     ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA
      Q408=0     ;WYSOKOŚĆ POWROTU
      Q253=750  ;POSUW PREPOZYCJONOW.
      Q380=0     ;KĄT ODNIESIENIA
      Q411=-90  ;KĄT STARTU OSI A
      Q412=+90  ;KĄT KOŃCOWY OSI A
      Q413=0     ;KĄT PRZYŁOŻ. OSI A
      Q414=0     ;PUNKTY POMIAROWE OSI A
      Q415=-90  ;KĄT STARTU OSI B
      Q416=+90  ;KĄT KOŃCOWY OSI B
      Q417=0     ;KĄT PRZYŁOŻ. OSI B
      Q418=4     ;PUNKTY POMIAROWE OSI B
      Q419=+90  ;KĄT STARTU OSI C
      Q420=+270 ;KĄT KOŃCOWY OSI C
      Q421=0     ;KĄT PRZYŁOŻ. OSI C
      Q422=3     ;PUNKTY POMIAROWE OSI C
      Q423=3     ;LICZBA PUNKTOW POMIARU
      Q431=1     ;WYZNACZENIE PRESET
      Q432=0     ;ZAKRES KATA LUZ
```

Funkcja protokołu

TNC generuje po odpracowaniu cyklu 451 protokół **(TCHPR451.TXT)**, zawierający następujące dane:

- Data i godzina, kiedy protokół został wygenerowany
- Nazwa ścieżki programu NC, z którego cykl został odpracowany
- Wykonany tryb (0=sprawdzanie/1=optymalizacja pozycji/2= optymalizacja luzu)
- Aktywny numer kinematyki
- Zapisany promień kulki pomiarowej
- Dla każdej zmierzonej osi obrotu:
  - Kąt startu
  - Kąt końcowy
  - Kąt przyłożenia
  - Liczba punktów pomiarowych
  - Rozsiew (odchylenie standardowe)
  - Maksymalny błąd
  - Błąd kąta
  - Uśredniony luz
  - Uśredniony błąd pozycjonowania
  - Promień okręgu pomiaru
  - Wartości korekcji we wszystkich osiach (przesunięcie wartości ustawienia wstępnego)
  - Analiza punktów pomiarowych
  - Niepewność pomiaru dla osi obrotu

Objaśnienia do wartości protokołu

- **Wydawanie błędów**
  W trybie kontroli (**Q406=0**) TNC wydaje możliwą do osiągnięcia poprzez optymalizację dokładność, lub osięgnięte przy optymalizowaniu (tryb 1 i 2) dokładności.
  Jeśli położenie kąta osi obrotu mogło zostać obliczone, to zmierzone dane pojawiają się również w protokole.
- **Rozproszenie**
  Pochodzące ze statystki pojęcie rozproszenia TNC wykorzystuje w protokole jako miarę dla dokładności. **Zmierzone rozproszenie** podaje, iż 68.3% rzeczywiście zmierzonych błędów przestrzennych leży w obrębie podanego rozproszenia (+/-). **Zoptymalizowane rozproszenie** podaje, iż 68.3% oczekiwanych błędów przestrzennych po korekcji kinematyki leży w obrębie podanego rozproszenia (+/-).
- **Analiza punktów pomiarowych**
  Liczba oceny jest miarą jakości pozycji pomiarowych odnośnie zmienialnych transformacji modelu kinemtyki. Im większa jest wartość wyniku, tym lepiej TNC wykonało optymalizację. Wynik dla każdej osi obrotu nie powinien być mniejszy od **2** , należy dążyć do uzyskania wartości większych lub równych **4**. Jeśli wartości wyniku są zbyt małe, to należy zwiększyć zakres pomiaru osi obrotu lub liczbę punktów pomiarowych.

Jeśli wartości wyniku są zbyt małe, to należy zwiększyć zakres pomiaru osi obrotu lub liczbę punktów pomiarowych. Jeśli te kroki do doprowadzą do polepszenia wartości wyniku, przyczyną może być błędny opis kinematyki. W razie potrzeby powiadomić serwis.

Niepewność pomiarowa dla kątów

Niepewność pomiarową TNC podaje zawsze w stopnie / 1 µm niepewności systemowej. Ta informacja jest ważna, aby oszacować jakość zmierzonych błędów pozycjonowania lub luzu osi obrotu.

Na niedokładność systemową wpływają między innymi dokładności powtórzenia osi (luz) lub niedokładności pozycji osi linearnych (błędy pozycjonowania) a także układu pomiarowego. Ponieważ TNC nie zna dokładności całego systemu, należy przeprowadzać własne oszacowania.

- Przykład dla niedokładności obliczonego błędu pozycjonowania:
  - Niedokładność pozycji każdej osi linearnej: 10µm
  - Niedokładność układu pomiarowego: 2µm
  - protokołowana niedokładność pomiaru: 0,0002 °/µm
  - Niedokładność systemu = SQRT(3 * 10² + 2²) = 17,4 µm
  - Niedokładność pomiaru = 0,0002 °/µm * 17,4 µm = 0,0034°
- Przykład dla niedokładności obliczonego luzu:
  - Dokładność powtórzenia każdej osi linearnej: 5 µm
  - Niedokładność układu pomiarowego: 2 µm
  - protokołowana niedokładność pomiaru: 0,0002 °/µm
  - Niedokładność systemu = SQRT(3 * 5² + 2²) = 8,9 µm
  - Niedokładność pomiaru = 0,0002 °/µm * 8.9 µm = 0,0018°

18.5 KOMPENSACJA PRESET (cykl 452, DIN/ISO: G452, opcja)

Przebieg cyklu

Przy pomocy cyklu sondy 452 można zoptymalizować łańcuch kinematyczny maszyny (patrz „POMIAR KINEMATYKI (cykl 451, DIN/ISO: G451, opcja)” na stronie 488). Następnie TNC koryguje również w modelu kinematyki tak układ współrzędnych przedmiotu, iż aktualny preset znajduje się po optymalizacji w centrum kulki kalibrującej.

Przy pomocy tego cyklu można na przykład dopasowywać między sobą głowice zamienne.

1. Zamontować kulkę kalibrującą
2. Głowicę referencyjną zmierzyć kompletnie przy pomocy cyklu 451 a na koniec nastawić poprzez cykl 451 preset w centrum kulki
3. Zamontować drugą głowicę
4. Głowicę zamienną przy pomocy cyklu 452 wymierzyć do miejsca zmiany głowicy
5. dalsze głowice zamienne dopasować za pomocą cyklu 452 do głowicy referencyjnej

Jeśli podczas obróbki można pozostawić głowicę kalibrującą zamontowaną na stole maszyny, to można również dokonać kompensacji dryfu maszyny. Ta operacja możliwa jest także na maszynie bez osi obrotowych.

1. Zamocować główkę kalibrującą, zwrócić uwagę na odstępy dla uniknięcia kolizji
2. Nastawić preset w kulce kalibrującej
3. Nastawić preset na obrabianym przedmiocie i uruchomić obróbkę przedmiotu

4 TNC wymierza automatycznie jedna po drugiej wszystkie osie obrotu ze zdefiniowaną przez operatora dokładnością. W oknie napływowym TNC pokazuje aktualny status pomiaru. TNC skrywa okno statusu, kiedy tylko dystans do pokonania jest większy niż promień kulki sondy

5 Przy pomocy cyklu 452 wykonać w regularnych odstępach kompensację presetu. Przy tym TNC określa dryf odpowiednich osi i koryguje je w kinemtyce

Numer parametru	Znaczenie
Q141	Zmierzone odchylenie standardowe osi-A (-1, jeśli oś nie została zmierzona)
Q142	Zmierzone odchylenie standardowe osi-B (-1, jeśli oś nie została zmierzona)
Q143	Zmierzone odchylenie standardowe osi-C (-1, jeśli oś nie została zmierzona)
Q144	Zoptymalizowane odchylenie standardowe osi A (-1, jeśli oś nie została zmierzona)
Q145	Zoptymalizowane odchylenie standardowe osi B (-1, jeśli oś nie została zmierzona)
Q146	Zoptymalizowane odchylenie standardowe osi C (-1, jeśli oś nie została zmierzona)
Q147	Błąd offsetu w kierunku X, dla manualnego przejęcia do odpowiedniego parametru maszynowego
Q148	Błąd offsetu w kierunku Y, dla manualnego przejęcia do odpowiedniego parametru maszynowego
Q149	Błąd offsetu w kierunku Z, dla manualnego przejęcia do odpowiedniego parametru maszynowego

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Aby przeprowadzić kompensację presetu, należy odpowiednio przygotować kinematykę. Proszę uwzględnić informacje zawarte w instrukcji obsługi maszyny

Proszę zwrócić uwagę, aby wszystkie funkcje nachylenia płaszczyzny obróbki zostały zresetowane. **M128** lub **FUNCTION TCPM** zostają wyłączone.

Tak wybrać pozycję kulki kalibrującej na stole maszynowym, aby przy pomiarze nie doszło do kolizji.

Przed definiowaniem cyklu należy wyznaczyć punkt odniesienia w centrum kulki kalibrującej i aktywować ten punkt.

Proszę tak wybrać punkty pomiarowe dla osi bez osobnego układu pomiarowego, iż droga przemieszczenia do wyłącznika końcowego wynosi 1 stopień. TNC potrzebna jest ta droga dla wewnętrznej kompensacji luzu.

TNC wykorzystuje jako posuw pozycjonowania dla najazdu wysokości próbkowania w osi sondy mniejszą wartość z parametru cyklu **Q253** i parametru maszynowego MP6150. Przemieszczenia osi obrotu TNC wykonuje zasadniczo z posuwem pozycjonowania **Q253** , przy czym nadzorowanie sondy jest nieaktywne.

Jeśli w trybie Optymalizacja ustalone dane kinematyki leżą powyżej dozwolonej wartości granicznej (**MP6600**) , to TNC wydaje ostrzeżenie. Przejęcie ustalonych wartości należy potwierdzić następnie z NC-start.

Proszę uwzględnić, iż zmiana kinematyki powoduje zawsze zmianę wartości ustawienia wstępnego. Po optymalizacji należy na nowo wyznaczyć początkową wartość zadaną.

TNC określa dla każdej operacji próbkowania najpierw promień kulki kalibrującej. Jeśli ustalony promień kulki odbiega od zapisanego promienia kulki, który zdefiniowano w parametrze maszynowym **MP6601** , to TNC wydaje komunikat o błędach i kończy pomiar.

Jeżeli cykl zostanie przerwany podczas pomiaru, to możliwe, iż dane kinematyki nie znajdują się więcej w ich pierwotnym stanie. Proszę zabezpieczyć aktywną kinematykę przed optymalizacją przy pomocy cyklu 450, aby w przypadku błędu można było odtworzyć ostatnio aktywną kinematykę.

Programowanie w calach: wyniki pomiarów i dane protokołu TNC wydaje zasadniczo w mm.

Parametry cyklu

- **Dokładny promień kulki pomiarowej** Q407: zapisać dokładny promień używanej kulki kalibrującej. Zakres wprowadzenia 0.0001 do 99.9999
- **Bezpieczna wysokość** Q320 (przyrostowo): dodatkowy odstęp pomiędzy punktem pomiaru i kulką sondy pomiarowej. Q320 działa addytywnie do MP6140. Zakres wprowadzenia 0 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Wysokość powrotu** Q408 (absolutnie): zakres wprowadzenia 0,0001 do 99999,9999
  - Zapis 0:
    nie najeżdżać wysokości pomiaru, TNC najeżdża następną pozycję pomiaru na mierzonej osi. Nie dozwolone dla osi Hirtha! TNC najeżdża pierwszą pozycję pomiarową w kolejności A, potem B, następnie C
  - Zapis >0:
    wysokość powrotu w nienachylonym układzie współrzędnych obrabianego przedmiotu, na którą TNC ustawia oś wrzeciona przed pozycjonowaniem osi obrotu. Dodatkowo TNC pozycjonuje sondę pomiarową na płaszczyźnie obróbki na punkt zerowy. Nadzorowanie sondy nie jest aktywne w tym trybie, zdefiniować szybkość pozycjonowania w parametrze Q253
- **Posuw pozycjonowania wstępnego** Q253: prędkość przemieszczenia narzędzia przy pozycjonowaniu w mm/min. Zakres wprowadzenia 0,0001 do 99999,9999 alternatywnie **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Kąt bazowy** Q380 (absolutny): kąt bazowy (obrót od podstawy) dla określenia punktów pomiarowych w używanym układzie współrzędnych obrabianego przedmiotu. Definiowanie kąta bazowego może znacznie zwiększyć zakres pomiaru osi. Zakres wprowadzenia 0 do 360.0000
- **Kąt startu osi A** Q411 (absolutny): kąt startu osi A, pod którym ma nastąpić pierwszy pomiaru. Zakres wprowadzenia -359.999 do 359.999
- **Kąt końcowy osi A** Q412 (absolutny): kąt końcowy osi A, pod którym ma nastąpić ostatni pomiar. Zakres wprowadzenia -359.999 do 359.999
- **Kąt przyłożenia osi A** Q413: kąt przyłożenia osi A, pod którym mają być mierzone pozostałe osie obrotu. Zakres wprowadzenia -359.999 do 359.999
- **Liczba punktów pomiarowych osi A** Q414: liczba zabiegów próbkowania, których TNC ma używać dla pomiaru osi A. Przy zapisie = 0 TNC nie przeprowadza pomiaru tej osi. Zakres wprowadzenia 0 do 12

Przykład: Program kalibrowania

```
4 TOOL CALL "TRZPIEŃ" Z
5 TCH PROBE 450 ZAPIS KINEMATYKI
      Q410=0     ;TRYB
      Q409=5     ;MIEJSCE W PAMIĘCI
6 TCH PROBE 452 KOMPENSACJA PRESET
      Q407=12.5 ;PROMIEŃ KULKI
      Q320=0     ;ODSTĘP BEZPIECZEŃSTWA
      Q408=0     ;WYSOKOŚĆ POWROTU
      Q253=750 ;POSUW PREPOZYCJONOW.
      Q380=0     ;KĄT ODNIESIENIA
      Q411=-90  ;KĄT STARTU OSI A
      Q412=+90 ;KĄT KOŃCOWY OSI A
      Q413=0     ;KĄT PRZYŁOŻ. OSI A
      Q414=0     ;PUNKTY POMIAROWE OSI A
      Q415=-90  ;KĄT STARTU OSI B
      Q416=+90 ;KĄT KOŃCOWY OSI B
      Q417=0     ;KĄT PRZYŁOŻ. OSI B
      Q418=2     ;PUNKTY POMIAROWE OSI B
      Q419=-90  ;KĄT STARTU OSI C
      Q420=+90 ;KĄT KOŃCOWY OSI C
      Q421=0     ;KĄT PRZYŁOŻ. OSI C
      Q422=2     ;PUNKTY POMIAROWE OSI C
      Q423=4     ;LICZBA PUNKTOW POMIARU
      Q432=0     ;ZAKRES KATA LUZ
```

- **Kąt startu osi B** Q415 (absolutny): kąt startu osi B, pod którym ma nastąpić pierwszy pomiar. Zakres wprowadzenia -359.999 do 359.999
- **Kąt końcowy osi B** Q416 (absolutny): kąt końcowy osi B, pod którym ma nastąpić ostatni pomiar. Zakres wprowadzenia -359.999 do 359.999
- **Kąt przyłożenia osi B** Q417: kąt przyłożenia osi B, pod którym mają być mierzone pozostałe osie obrotu. Zakres wprowadzenia -359.999 do 359.999
- **Liczba punktów pomiarowych osi B** Q418: liczba zabiegów próbkowania, których TNC ma używać dla pomiaru osi B. Przy zapisie = 0 TNC nie przeprowadza pomiaru tej osi. Zakres wprowadzenia 0 do 12
- **Kąt startu osi A** Q419 (absolutny): kąt startu osi C, pod którym ma nastąpić pierwszy pomiar. Zakres wprowadzenia -359.999 do 359.999
- **Kąt końcowy osi C** Q420 (absolutny): kąt końcowy osi C, pod którym ma nastąpić ostatni pomiar. Zakres wprowadzenia -359.999 do 359.999
- **Kąt przyłożenia osi C** Q421: kąt przyłożenia osi C, pod którym mają być mierzone pozostałe osie obrotu. Zakres wprowadzenia -359.999 do 359.999
- **Liczba punktów pomiarowych osi C** Q422: liczba zabiegów próbkowania, których TNC ma używać dla pomiaru osi C. Przy zapisie = 0 TNC nie przeprowadza pomiaru tej osi. Zakres wprowadzenia 0 do 12
- **Liczba punktów pomiaru** Q423: określić, wieloma próbkowaniami TNC ma mierzyć główkę kalibrującą na poziomie próbkowania. Zakres wprowadzenia 3 do 8 pomiarów
- **Zakres kąta luz** Q432: tu definiujemy wartość kąta, który ma być wykorzystywany jako przejście dla pomiaru luzu osi obrotu. Kąt przejścia musi być znacznie większy niż rzeczywisty luz osi obrotu. Przy zapisie = 0 TNC nie przeprowadza pomiaru luzu. Zakres wprowadzenia: -3.0000 do +3.0000

Dopasowanie głowic zamiennych

Celem tej operacji jest, iż po zmianie osi obrotu (zmiany głowicy) preset pozostaje niezmieniony na przedmiocie

W poniższym przykładzie zostaje opisane dopasowanie głowicy widełkowej z osiami AC. Osie A zostają zmienione, oś C pozostaje na maszynie.

- Zamontowanie jednej z głowic zamiennych, która służy następnie jako głowica referencyjna
- Zamontować kulkę kalibrującą
- Zamontowanie układu pomiarowego
- Pomiar pełnej kinematyki z głowicą referencyjną za pomocą cyklu 451
- Nastawienie presetu (z Q431 = 2 lub 3 w cyklu 451) po pomiarze głowicy referencyjnej

Przykład: Pomiar głowicy referencyjnej

```
1 TOOL CALL "TRZPIEŃ" Z
2 TCH PROBE 451 POMIAR KINEMATYKI
      Q406=1     ;TRYB
      Q407=12.5  ;PROMIEN KULKI
      Q320=0     ;BEZPIECZNY ODSTEP
      Q408=0     ;WYSOKOSC POWROTU
      Q253=2000  ;POSUW POZYCJ.WST.
      Q380=45    ;KAT BAZOWY
      Q411=-90   ;KAT STARTU OSI A
      Q412=+90   ;KAT KONCOWY OSI A
      Q413=45    ;KAT PRZYLOZ. OS A
      Q414=4     ;PUNKTY POMIAROWE OSI A
      Q415=-90   ;KAT STARTU OSI B
      Q416=+90   ;KAT KONCOWY OSI B
      Q417=0     ;KAT PRZYLOZ. OS B
      Q418=2     ;PUNKTY POMIAROWE OSI B
      Q419=+90   ;KAT STARTU OSI C
      Q420=+270  ;KAT KONCOWY OSI C
      Q421=0     ;KAT PRZYLOZ. OS C
      Q422=3     ;PUNKTY POMIAROWE OSI C
      Q423=4     ;LICZBA PUNKTOW POMIARU
      Q431=3     ;WYZNACZYC PRESET
      Q432=0     ;ZAKRES KATA LUZ
```

- Zamontowanie drugiej głowicy zamiennej
- Zamontowanie układu pomiarowego
- Pomiar głowicy zamiennej przy pomocy cyklu 452
- Dokonać pomiaru tylko tych osi, które zostały rzeczywiście zmienione (w przykładzie tylko oś A, oś C jest skryta z Q422)
- Preset i pozycja kulki kalibrującej nie mogą być zmienione podczas całej operacji
- Wszystkie dalsze głowice zamienne mogą zostać dopasowane w ten sam sposób

Zmiana głowicy jest funkcją uzależnioną od maszyny. Proszę zwrócić uwagę na instrukcję obsługi maszyny.

Przykład: Dopasowanie głowicy zamiennej

```
3 TOOL CALL "TRZPIEŃ" Z
4 TCH PROBE 452 KOMPENSACJA PRESET
    Q407=12.5 ;PROMIEN KULKI
    Q320=0    ;BEZPIECZNY ODSTEP
    Q408=0    ;WYSOKOSC POWROTU
    Q253=2000 ;POSUW POZYCJ.WST.
    Q380=45   ;KAT BAZOWY
    Q411=-90  ;KAT STARTU OSI A
    Q412=+90  ;KAT KONCOWY OSI A
    Q413=45   ;KAT PRZYLOZ. OS A
    Q414=4    ;PUNKTY POMIAROWE OSI A
    Q415=-90  ;KAT STARTU OSI B
    Q416=+90  ;KAT KONCOWY OSI B
    Q417=0    ;KAT PRZYLOZ. OS B
    Q418=2    ;PUNKTY POMIAROWE OSI B
    Q419=+90  ;KAT STARTU OSI C
    Q420=+270 ;KAT KONCOWY OSI C
    Q421=0    ;KAT PRZYLOZ. OS C
    Q422=0    ;PUNKTY POMIAROWE OSI C
    Q423=4    ;LICZBA PUNKTOW POMIARU
    Q432=0    ;ZAKRES KATA LUZ
```

Kompensacja dryfu

Podczas obróbki różne zespoły maszyny ulegają wskutek zmieniających się warunków otoczenia przemieszczeniu. Jeśli znos jest dostatecznie stały na całym zakresie przemieszczenia i podczas obróbki kulka kalibrująca może pozostawać na stole maszynowym, to wówczas można określić za pomocą cyklu 452 ten znos i skompensować go.

- Zamontować kulkę kalibrującą
- Zamontowanie układu pomiarowego
- Dokonać pełnego pomiaru kinematyki przy pomocy cyklu 451 zanim rozpoczniemy obróbkę
- Nastawienie presetu (z Q432 = 2 lub 3 w cyklu 451) po pomiarze kinematyki
- Nastawić presety dla obrabianych przedmiotów i uruchomić obróbkę

Przykład: Pomiar referencyjny dla kompensacji dryfu

```
1 TOOL CALL "TRZPIEŃ" Z
2 CYCL DEF 247 WYZNACZENIE PUNKTU BAZOWEGO
    Q339=1     ;NUMER PUNKTU BAZOWEGO
3 TCH PROBE 451 POMIAR KINEMATYKI
    Q406=1     ;TRYB
    Q407=12.5  ;PROMIEN KULKI
    Q320=0     ;BEZPIECZNY ODSTEP
    Q408=0     ;WYSOKOSC POWROTU
    Q253=750   ;POSUW POZYCJ.WST.
    Q380=45    ;KAT BAZOWY
    Q411=+90   ;KAT STARTU OSI A
    Q412=+270  ;KAT KONCOWY OSI A
    Q413=45    ;KAT PRZYLOZ. OS A
    Q414=4     ;PUNKTY POMIAROWE OSI A
    Q415=-90   ;KAT STARTU OSI B
    Q416=+90   ;KAT KONCOWY OSI B
    Q417=0     ;KAT PRZYLOZ. OS B
    Q418=2     ;PUNKTY POMIAROWE OSI B
    Q419=+90   ;KAT STARTU OSI C
    Q420=+270  ;KAT KONCOWY OSI C
    Q421=0     ;KAT PRZYLOZ. OS C
    Q422=3     ;PUNKTY POMIAROWE OSI C
    Q423=4     ;LICZBA PUNKTOW POMIARU
    Q431=3     ;WYZNACZYC PRESET
    Q432=0     ;ZAKRES KATA LUZ
```

- Należy określać w regularnych odstępach dryf osi
- Zamontowanie układu pomiarowego
- Aktywować preset w kulce kalibrującej
- Dokonać pomiaru kinematyki za pomocą cyklu 452
- Preset i pozycja kulki kalibrującej nie mogą być zmienione podczas całej operacji

Ta operacja możliwa jest także na maszynie bez osi obrotowych

Przykład: Kompensowanie dryfu

```
4 TOOL CALL "TRZPIEŃ" Z
5 TCH PROBE 452 KOMPENSACJA PRESET
    Q407=12.5 ;PROMIEN KULKI
    Q320=0    ;BEZPIECZNY ODSTEP
    Q408=0    ;WYSOKOSC POWROTU
    Q253=99999;POSUW POZYCJ.WST.
    Q380=45   ;KAT BAZOWY
    Q411=-90  ;KAT STARTU OSI A
    Q412=+90  ;KAT KONCOWY OSI A
    Q413=45   ;KAT PRZYLOZ. OS A
    Q414=4    ;PUNKTY POMIAROWE OSI A
    Q415=-90  ;KAT STARTU OSI B
    Q416=+90  ;KAT KONCOWY OSI B
    Q417=0    ;KAT PRZYLOZ. OS B
    Q418=2    ;PUNKTY POMIAROWE OSI B
    Q419=+90  ;KAT STARTU OSI C
    Q420=+270 ;KAT KONCOWY OSI C
    Q421=0    ;KAT PRZYLOZ. OS C
    Q422=3    ;PUNKTY POMIAROWE OSI C
    Q423=3    ;LICZBA PUNKTOW POMIARU
    Q432=0    ;ZAKRES KATA LUZ
```

Funkcja protokołu

TNC generuje po odpracowaniu cyklu 452 protokół **(TCHPR452.TXT)**, zawierający następujące dane:

- Data i godzina, kiedy protokół został wygenerowany
- Nazwa ścieżki programu NC, z którego cykl został odpracowany
- Aktywny numer kinematyki
- Zapisany promień kulki pomiarowej
- Dla każdej zmierzonej osi obrotu:
  - Kąt startu
  - Kąt końcowy
  - Kąt przyłożenia
  - Liczba punktów pomiarowych
  - Rozsiew (odchylenie standardowe)
  - Maksymalny błąd
  - Błąd kąta
  - Uśredniony luz
  - Uśredniony błąd pozycjonowania
  - Promień okręgu pomiaru
  - Wartości korekcji we wszystkich osiach (przesunięcie wartości ustawienia wstępnego)
  - Analiza punktów pomiarowych
  - Niepewność pomiaru dla osi obrotu

Objaśnienia do wartości protokołu

(patrz „Objaśnienia do wartości protokołu” na stronie 502)

19

Cykle układu pomiarowego: automatyczny pomiar narzędzi

19.1 Podstawy

Przegląd

Maszyna i TNC muszą być przygotowane przez producenta maszyn do używania sondy pomiarowej TT.

W przeciwnym wypadku nie znajdują się w dyspozycji operatora na maszynie wszystkie tu opisane cykle lub funkcje. Proszę zwrócić uwagę na instrukcję obsługi maszyny.

Przy pomocy nastolnych układów pomiarowych i cykli pomiarowych dla narzędzi TNC można dokonywać automatycznego pomiaru narzędzia: wartości korekcji dla długości i promienia zostają zapisywane przez TNC w centralnej pamięci narzędzi TOOL.T i automatycznie uwzględniane w obliczeniach przy końcu cyklu próbkowania. Następujące rodzaje pomiaru znajdują się do dyspozycji:

- Pomiar narzędzia przy nieobracającym (niepracującym) narzędziu
- Pomiar narzędzia przy obracającym się narzędziu
- Pomiar pojedyńczych ostrzy

Cykle dla pomiaru narzędzia operator programuje w trybie pracy Program wprowadzić do pamięci/edycja przy pomocy klawisza TOUCH PROBE. Następujące cykle znajdują się do dyspozycji:

Cykl	Nowy format	Stary format	Strona
TT kalibrowanie, cykle 30 i 480	480 CAL.	30 CAL.	Strona 522
Bezkablowy TT 449 kalibrować, cykl 484	484		Strona 523
Automatyczny pomiar narzędzi, cykle 31 i 481	481	31	Strona 524
Pomiar promienia narzędzia, cykle 32 i 482	482	32	Strona 526
Pomiar długości i promienia narzędzia, cykle 33 i 483	483	33	Strona 528

Cykle pomiarowe pracują tylko przy aktywnej centralnej pamięci narzędzi TOOL.T.

Zanim rozpoczniemy pracę z cyklami pomiarowymi, należy zapisać wszystkie konieczne dla pomiaru dane w centralnej pamięci narzędzi i wywołać przeznaczone do pomiaru narzędzie przy pomocy TOOL CALL.

Można dokonywać pomiaru narzędzia również przy nachylonej płaszczyźnie obróbki.

Różnice pomiędzy cyklami 31 do 33 i 481 do 483

Zakres funkcji i przebieg cyklu są absolutnie identyczne. Między cyklami 31 do 33 i 481 do 483 istnieją tylko dwie następujące różnice:

- Cykle 481 do 483 znajdują się w G481 do G483 także w DIN/ISO do dyspozycji
- Zamiast dowolnie wybieralnego parametru dla statusu pomiaru nowe cykle używają stałego parametru **Q199**

Parametry maszynowe nastawić

TNC używa dla pomiaru z zatrzymanym wrzecionem posuwu sondowania z MP6520.

Przy pomiarze z obracającym się narzędziem, TNC oblicza prędkość obrotową wrzeciona i posuw próbkowania automatycznie.

Prędkość obrotowa wrzeciona zostaje obliczona w następujący sposób:

n = MP6570 / (r • 0,0063) z

n	Prędkość obrotowa wrzeciona [obr/min]
MP6570	Maksymalnie dopuszczalna prędkość obiegowa [m/min]
r	Aktywny promień narzędzia [mm]

Posuw próbkowania zostaje obliczany na podstawie:

v = tolerancja pomiaru • n z

v	Posuw próbkowania [mm/min]
Tolerancja pomiaru	Tolerancja pomiaru [mm], w zależności od MP6507
n	Prędkość obrotowa wrzeciona [1/min]

Przy pomocy MP6507 operator nastawia obliczanie posuwu próbkowania:

MP6507=0:

Tolerancja pomiaru pozostaje stała – niezależnie od promienia narzędzia. W przypadku bardzo dużych narzędzi, posuw próbkowania redukuje się do zera. Ten efekt pojawia się tym szybciej, im mniejszą staje się prędkość obiegowa (MP 6570) i dopuszczalna tolerancja (MP 6510) wybierana przez operatora.

MP6507=1:

Tolerancja pomiaru zmienia się ze zwiększającym się promieniem narzędzia. To zapewnia nawet w przypadku dużych promieni narzędzia wystarczający posuw próbkowania. TNC zmienia tolerancję pomiaru zgodnie z następującą tabelą:

Promień narzędzia	Tolerancja pomiaru
do 30 mm	MP6510
30 do 60 mm	2 • MP6510
60 do 90 mm	3 • MP6510
90 do 120 mm	4 • MP6510

MP6507=2:

Posuw próbkowania pozostaje stały, błąd pomiaru rośnie jednakżeliniowo ze zwiększającym się promieniem narzędzia:

Tolerancja pomiaru = (r • MP6510)/ 5 mm) z

r	Aktywny promień narzędzia [mm]
MP6510	Maksymalnie dopuszczalny błąd pomiaru

Zapis do tabeli narzędzi TOOL.T

Skrót	Zapisy	Dialog
CUT	Ilość ostrzy narzędzia (maks. 20 ostrzy)	**Liczba ostrzy?**
LTOL	Dopuszczalne odchylenie długości narzędzia L dla rozpoznania zużycia. Jeśli wprowadzona wartość zostanie przekroczona, to TNC blokuje narzędzie (status**L**). Zakres wprowadzenia: od 0 do 0,9999 mm	**Tolerancja na zużycie: długość?**
RTOL	Dopuszczalne odchylenie promienia narzędzia R dla rozpoznania zużycia. Jeśli wprowadzona wartość zostanie przekroczona, to TNC blokuje narzędzie (status **L**). Zakres wprowadzenia: od 0 do 0,9999 mm	**Tolerancja na zużycie: promień?**
DIRECT.	Kierunek cięcia narzędzia dla pomiaru przy obracającym się narzędziu	**Kierunek skrawania (M3 = –)?**
TT:R-OFFS	Pomiar długośći: przesunięcie narzędzia pomiędzy środkiem Stylusa i środkiem narzędzia. Nastawienie standardowe: promień narzędzia R (klawisz NO ENTpowoduje **R**)	**Przesunięcie narzędzia na promieniu?**
TT:L-OFFS	Pomiar promienia: dodatkowe przesunięcie narzędzia odnośnie MP6530 pomiędzy górną krawędzią trzpienia i dolną krawędzią narzędzia. Ustawienie wstępne: 0	**Przesunięcie narzędzia długość?**
LBREAK	Dopuszczalne odchylenie długości narzędzia L dla rozpoznania pęknięcia. Jeśli wprowadzona wartość zostanie przekroczona, to TNC blokuje narzędzie (status**L**). Zakres wprowadzenia: od 0 do 0,9999 mm	**Tolerancja na pęknięcie: długość ?**
RBREAK	Dopuszczalne odchylenie od promienia narzędzia R dla rozpoznania pęknięcia. Jeśli wprowadzona wartość zostanie przekroczona, to TNC blokuje narzędzie (status **L**). Zakres wprowadzenia: od 0 do 0,9999 mm	**Tolerancja na pęknięcie: promień?**

Przykłady zapisu dla używanych zwykle typów narzędzi

Typ narzędzia	CUT	TT:R-OFFS	TT:L-OFFS
Wiertło	– (bez funkcji)	0 (przesunięcie nie konieczne, ponieważ ma zostać zmierzony wierzchołek wiertła)	
Frez cylindryczny o średnicy < 19 mm	4 (4 ostrza)	0 (przesunięcie nie jest konieczne, ponieważ średnica narzędzia jest mniejsza niż średnica talerza TT)	0 (dodatkowe przesunięcie przy pomiarze promienia nie jest konieczne. zostaje używane przesunięcie z MP6530)
Frez cylindryczny o średnicy > 19 mm	4 (4 ostrza)	R (przesunięcie jest konieczne, ponieważ średnica narzędzia jest większa niż średnica talerza TT)	0 (dodatkowe przesunięcie przy pomiarze promienia nie jest konieczne. zostaje używane przesunięcie z MP6530)
Frez kształtowy	4 (4 ostrza)	0 (przesunięcie nie jest konieczne, ponieważ ma zostać zmierzony południowy biegun kuli)	5 (zawsze definiować promień narzędzia jako przesunięcie, aby średnica nie została mierzona na promieniu)

Wyświetlenie wyników pomiarów

W dodatkowym wskazaniu statusu można wyświetlać wyniki pomiaru narzędzia (w trybach pracy maszyny). TNC ukazuje z lewej strony program i po prawej stronie wyniki pomiarów. Wartości pomiaru, które przekroczyły dopuszczalną tolerancję zużycia, TNC oznacza przy pomocy „*“– wartości pomiaru, które przekroczyły dopuszczalną tolerancję na pęknięcie, przy pomocy „B”.

19.2 TT kalibrować (cykl sondy 30 lub 480, DIN/ISO: G480)

Przebieg cyklu

TT kalibruje się przy pomocy cyklu pomiarowego TCH PROBE 30 lub TCH PROBE 480 (patrz także „Różnice pomiędzy cyklami 31 do 33 i 481 do 483” na stronie 517). Operacja kalibrowania przebiega automatycznie. TNC ustala także automatycznie przesunięcie współosiowości narzędzia kalibrującego. W tym celu TNC obraca wrzeciono po dokonaniu połowy cyklu kalibrowania o 180°.

Jako narzędzia kalibrującego operator używa dokładnie cylindrycznej części, np. kołka walcowego. TNC zapisuje wartości kalibrowania do pamięci i uwzględnia je przy następnych pomiarach narzędzi.

Narzędzie kalibrujące powinno mieć średnicę większą od 15 mm a ok. 50 mm powinno wystawać z uchwytu mocującego. W takich warunkach dochodzi do przegięcia, wynoszącego 0.1 µm na 1 N siły próbkowania.

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Sposób funkcjonowania cyklu kalibrowania zależny jest od parametru maszynowego 6500. Proszę uwzględnić informacje w podręczniku obsługi maszyny.

Zanim operator zacznie kalibrować, musi zapisać dokładny promień i dokładną długość narzędzia kalibrującego w tabeli narzędzi TOOL.T

W parametrach maszynowych 6580.0 do 6580.2 musi być określone położenie TT w przestrzeni roboczej maszyny.

Jeśli operator dokonuje zmiany parametru maszynowego 6580.0 do 6580.2, to należy dokonać ponownego kalibrowania.

Parametry cyklu

▶ **Bezpieczna wysokość**: wprowadzić pozycję osi wrzeciona, na której wykluczona jest kolizja z obrabianymi przedmiotami lub mocowadłami. Bezpieczna wysokość odnosi się do aktywnego punktu odniesienia (bazy) obrabianego przedmiotu. Jeśli wprowadzona Bezpieczna wysokość jest taka niewielka, iż ostrze narzędzia leżałoby poniżej górnej krawędzi talerza, to TNC pozycjonuje narzędzie kalibrujące automatycznie nad talerzem (strefa ochronna z MP6540). Zakres wprowadzenia -99999,9999 do 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**

Przykład: NC-wiersze stary format

```
6 TOOL CALL 1 Z
7 TCH PROBE 30.0 TT KALIBROWAĆ
8 TCH PROBE 30.1 WYSOKOŚĆ: +90
```

Przykład: NC-wiersze nowy format

```
6 TOOL CALL 1 Z
7 TCH PROBE 480 TT KALIBROWAĆ
    Q260=+100;BEZPIECZNA WYSOKOSC
```

19.3 Kalibrowanie bezkablowego TT 449 (cykl 484, DIN/ISO: G484)

Zasadniczo

Przy pomocy cyklu 484 kalibrujemy bezkablowy układ pomiarowy TT 449, działający na podczerwieni. Operacja kalibrowania nie przebiega w pełni automatycznie, ponieważ pozycja TT na stole maszynowym nie jest określona.

Przebieg cyklu

- Zamontowanie narzędzia kalibrującego
- Definiowanie cyklu kalibrowania i start
- Narzędzie kalibrujące pozycjonować manualnie nad środkiem układu kalibrującego i kierować się instrukcjami w oknie wywoływanym. Zwrócić uwagę, aby narzędzie kalibrujące znajdowało się na powierzchnią pomiarową elementu próbkowania

Operacja kalibrowania przebiega półautomatycznie. TNC ustala także przesunięcie współosiowości narzędzia kalibrującego. W tym celu TNC obraca wrzeciono po dokonaniu połowy cyklu kalibrowania o 180°.

Jako narzędzia kalibrującego operator używa dokładnie cylindrycznej części, np. kołka walcowego. TNC zapisuje wartości kalibrowania do pamięci i uwzględnia je przy następnych pomiarach narzędzi.

Narzędzie kalibrujące powinno mieć średnicę większą od 15 mm a ok. 50 mm powinno wystawać z uchwytu mocującego. W takich warunkach dochodzi do przegięcia, wynoszącego 0.1 µm na 1 N siły próbkowania.

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Sposób funkcjonowania cyklu kalibrowania zależny jest od parametru maszynowego 6500. Proszę uwzględnić informacje w podręczniku obsługi maszyny.

Zanim operator zacznie kalibrować, musi zapisać dokładny promień i dokładną długość narzędzia kalibrującego w tabeli narzędzi TOOL.T

Jeśli położenie TT na stole zostanie zmienione, to należy na nowo kalibrować.

Parametry cyklu

Cykl 484 nie posiada parametrów cyklu.

19.4 Pomiar długości narzędzia (cykl 31 lub 481, DIN/ISO: G481)

Przebieg cyklu

Dla pomiaru długości narzędzia programujemy cykl pomiaru TCH PROBE 31 lub TCH PROBE 481 (patrz także „Różnice pomiędzy cyklami 31 do 33 i 481 do 483” na stronie 517). Poprzez parametry wprowadzenia można długość narzędzia określać na trzy różne sposoby:

- Jeśli średnica narzędzia jest większa od średnicy powierzchni pomiaru TT, to dokonujemy pomiaru przy obracającym się narzędziu
- Jeśli średnica narzędzia jest mniejsza od powierzchni pomiaru TT lub jeśli określamy długość wierteł albo frezów kształtowych, to dokonujemy pomiaru przy nie obracającym się narzędziu.
- Jeśli średnica narzędzia jest większa niż średnica powierzchni pomiaru TT, to przeprowadzamy pomiar pojedyńczych ostrzy z nie obracającym się narzędziem

Przebieg pomiaru „Pomiar przy obracającym się narzędziu”

Dla ustalenia najdłuższego ostrza, mierzone narzędzie zostaje przesunięte do punktu środkowego sondy pomiarowej i następnie obracające się narzędzie zostaje dosunięte do powierzchni pomiaru TT. To przesunięcie programujemy w tabeli narzędzi pod „przesunięcie narzędzia”: promień (**TT: R-OFFS**).

Przebieg pomiaru „Pomiar przy nie obracającym się narzędziu” (np. dla wierteł)

Przeznaczone do pomiaru narzędzie zostaje przesunięte po środku nad powierzchnią pomiaru. Następnie dosuwa się ono przy nie obracającym się wrzecionie do powierzchni pomiaru TT. To przesunięcie programujemy w tabeli narzędzi pod „przesunięcie narzędzia”: promień (**TT: R-OFFS**) w tabeli narzędzi z "0".

Przebieg pomiaru „Pomiar pojedyńczych ostrzy”

TNC pozycjonuje przeznaczone do pomiaru narzędzie z boku główki sondy. Powierzchnia czołowa narzędzia znajduje się przy tym poniżej górnej krawędzi główki sondy, jak to określono w MP6530. W tabeli narzędzi można pod „przesunięcie narzędzia”: długość (**TT: L-OFFS**) określić dodatkowe przesunięcie. TNC dokonuje próbkowania z obracającym się narzędziem radialnie, aby określić kąt startu dla pomiaru pojedyńczych ostrzy. Następnie dokonuje ono pomiaru długości wszystkich ostrzy poprzez zmianę orientacji wrzeciona. Dla tego pomiaru programujemy POMIAR OSTRZY w CYKL TCH PROBE 31 = 1.

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Zanim dokonamy pierwszego pomiaru narzędzi, należy wprowadzić przybliżony promień, przybliżoną długość, liczbę ostrzy i kierunek skrawania każdego narzędzia do tabeli narzędzi TOOL.T.

Pomiar pojedyńczych ostrzy można przeprowadzić dla narzędzi z **99 ostrzami włącznie** . We wskazaniu statusu zostają ukazane przez TNC wartości pomiarowe maksymalnie 24 ostrzy.

Parametry cyklu

- **Narzędzie zmierzyć=0 / sprawdzić=1**: określić, czy narzędzie zostaje po raz pierwszy mierzone lub czy chcemy sprawdzić już zmierzone narzędzie. Przy pierwszym pomiarze TNC nadpisuje długość narzędzia L w centralnej pamięci narzędzi TOOL.T i wyznacza wartość delta DL=0. Jeśli sprawdzamy narzędzie, to zmierzona długość zostaje porównywana z długością narzędzia L z TOOL.T. TNC oblicza odchylenie z odpowiednim znakiem liczby i zapisuje je jako wartość delta DL w TOOL.T. Dodatkowo znajduje się to odchylenie również w Q-parametrze Q115 do dyspozycji. Jeśli wartość delta jest większa niż dopuszczalna tolerancja na zużycie lub pęknięcie dla długości narzędzia, to TNC blokuje to narzędzie (stan L w TOOL.T).
- **Nr parametru dla wyniku?**: numer parametru, w którym TNC zapisuje do pamięci stan pomiaru:
  0,0: narzędzie w granicach tolerancji
  1,0: narzędzie jest zużyte (**LTOL** przekroczone)
  2,0: Narzędzie jest pęknięte (**LBREAK** przekroczone). Jeśli nie chcemy dalej przetwarzać wyniku pomiaru w programie, pytanie dialogowe klawiszem NO ENT .
- **Bezpieczna wysokość**: wprowadzić pozycję osi wrzeciona, na której wykluczona jest kolizja z obrabianymi przedmiotami lub mocowadłami. Bezpieczna wysokość odnosi się do aktywnego punktu odniesienia (bazy) obrabianego przedmiotu. Jeśli wprowadzona Bezpieczna wysokość jest taka niewielka, iż ostrze narzędzia leżałoby poniżej górnej krawędzi talerza, to TNC pozycjonuje narzędzie automatycznie nad talerzem (strefa ochronna z MP6540). Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Pomiar ostrzy 0=nie / 1=tak**: określić, czy ma zostać przeprowadzony pomiar pojedyńczych ostrzy narzędzia (maksymalnie można zmierzyć 99 ostrzy)

Przykład: Pierwszy pomiar z obracającym się narzędziem, stary format

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 31.0 DŁUGOSC NARZEDZIA
8 TCH PROBE 31.1 SPRAWDZENIE: 0
9 TCH PROBE 31.2 WYSOKOŚĆ: +120
10 TCH PROBE 31.3 POMIAR OSTRZY: 0
```

Przykład: Sprawdzanie z pomiarem pojedyńczych ostrzy, status w Q5 zapisać do pamięci, stary format

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 31.0 DŁUGOSC NARZEDZIA
8 TCH PROBE 31.1 SPRAWDZENIE: 1 Q5
9 TCH PROBE 31.2 WYSOKOŚĆ: +120
10 TCH PROBE 31.3 POMIAR OSTRZY: 1
```

Przykład: NC-wiersze; nowy format

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 481 DŁUGOSC NARZEDZIA
    Q340=1     ;SPRAWDZENIE
    Q260=+100;BEZPIECZNA WYSOKOŚĆ
    Q341=1     ;POMIAR OSTRZY
```

19.5 Pomiar promienia narzędzia (cykl 32 lub 482, DIN/ISO: G482)

Przebieg cyklu

Dla pomiaru promienia narzędzia programujemy cykl pomiaru TCH PROBE 32 lub TCH PROBE 482 (patrz także „Różnice pomiędzy cyklami 31 do 33 i 481 do 483” na stronie 517). Poprzez parametry wprowadzenia można promień narzędzia określać na trzy różne sposoby:

- Pomiar przy obracającym się narzędziu
- Pomiar przy obracającym się narzędziu i następnie wymiarzanie pojedyńczych ostrzy

TNC pozycjonuje przeznaczone do pomiaru narzędzie z boku główki sondy. Powierzchnia czołowa freza znajduje się przy tym poniżej górnej krawędzi główki sondy, jak to określono w MP6530. TNC dokonuje próbkowania przy obracającym się narzędziu radialnie. Jeśli dodatkowo ma zostać przeprowadzony pomiar pojedyńczych ostrzy, to promienie wszystkich ostrzy zostają zmierzone przy pomocy orientacji wrzeciona.

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Zanim dokonamy pierwszego pomiaru narzędzi, należy wprowadzić przybliżony promień, przybliżoną długość, liczbę ostrzy i kierunek skrawania każdego narzędzia do tabeli narzędzi TOOL.T.

Narzędzia w formie cylindra z diamentową powierzchnią można mierzyć przy nie obracającym się wrzecionie. W tym celu należy w tabeli narzędzi zdefiniować liczbę ostrzy CUT z 0 i dopasować parametr maszynowy 6500. Proszę zwrócić uwagę na instrukcję obsługi maszyny.

Pomiar pojedyńczych ostrzy można przeprowadzić dla narzędzi z **99 ostrzami włącznie** . We wskazaniu statusu zostają ukazane przez TNC wartości pomiarowe maksymalnie 24 ostrzy.

Parametry cyklu

- **Narzędzie zmierzyć=0 / sprawdzić=1**: określić, czy narzędzie zostaje po raz pierwszy mierzone lub czy chcemy sprawdzić już zmierzone narzędzie. Przy pierwszym pomiarze TNC nadpisuje promień narzędzia L w centralnej pamięci narzędzi TOOL.T i wyznacza wartość delta DR=0. Jeśli sprawdzamy narzędzie, to zmierzony promień zostaje porównywany z promieniem narzędzia R z TOOL.T. TNC oblicza odchylenie z odpowiednim znakiem liczby i zapisuje je jako wartość delta DR w TOOL.T. Dodatkowo znajduje się to odchylenie również w Q-parametrze Q116 do dyspozycji. Jeśli wartość delta jest większa niż dopuszczalna tolerancja na zużycie lub pęknięcie dla promienia narzędzia, to TNC blokuje to narzędzie (stan L w TOOL.T).

- **Nr parametru dla wyniku?**: numer parametru, w którym TNC zapisuje do pamięci stan pomiaru:
  0,0: narzędzie w granicach tolerancji
  1,0: narzędzie jest zużyte (**RTOL** przekroczone)
  2,0: Narzędzie jest pęknięte (**RBREAK** przekroczone). Jeśli nie chcemy dalej przetwarzać wyniku pomiaru w programie, pytanie dialogowe klawiszem NO ENT .

- **Bezpieczna wysokość**: wprowadzić pozycję osi wrzeciona, na której wykluczona jest kolizja z obrabianymi przedmiotami lub mocowadłami. Bezpieczna wysokość odnosi się do aktywnego punktu odniesienia (bazy) obrabianego przedmiotu. Jeśli wprowadzona Bezpieczna wysokość jest taka niewielka, iż ostrze narzędzia leżałoby poniżej górnej krawędzi talerza, to TNC pozycjonuje narzędzie automatycznie nad talerzem (strefa ochronna z MP6540). Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**

- **Pomiar ostrzy 0=nie / 1=tak**: określić, czy ma zostać przeprowadzony pomiar pojedyńczych ostrzy narzędzia czy też nie (maksymalnie można zmierzyć 99 ostrzy)

Przykład: Pierwszy pomiar z obracającym się narzędziem, stary format

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 32.0 PROMIEN NARZEDZIA
8 TCH PROBE 32.1 SPRAWDZENIE: 0
9 TCH PROBE 32.2 WYSOKOŚĆ: +120
10 TCH PROBE 32.3 POMIAR OSTRZY: 0
```

Przykład: Sprawdzanie z pomiarem pojedyńczych ostrzy, status w Q5 zapisać do pamięci, stary format

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 32.0 PROMIEN NARZEDZIA
8 TCH PROBE 32.1 SPRAWDZENIE: 1 Q5
9 TCH PROBE 32.2 WYSOKOŚĆ: +120
10 TCH PROBE 32.3 POMIAR OSTRZY: 1
```

Przykład: NC-wiersze; nowy format

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 482 PROMIEN NARZEDZIA
    Q340=1     ;SPRAWDZENIE
    Q260=+100;BEZPIECZNA WYSOKOŚĆ
    Q341=1     ;POMIAR OSTRZY
```

19.6 Pomiar kompletny narzędzia (cykl 33 lub 483, DIN/ISO: G483)

Przebieg cyklu

Dla pomiaru kompletnego narzędzia (długość i promień) programujemy cykl pomiaru TCH PROBE 33 lub TCH PROBE 482 (patrz także „Różnice pomiędzy cyklami 31 do 33 i 481 do 483” na stronie 517). Ten cykl przeznaczony jest szczególnie dla pierwszego pomiaru narzędzi, ponieważ – w porównaniu z pojedyńczym pomiarem długości i promienia – znacznie zostaje zaoszczędzony czas. Poprzez parametry wprowadzenia można dokonać pomiaru narzędzia na dwa różne sposoby:

- Pomiar przy obracającym się narzędziu
- Pomiar przy obracającym się narzędziu i następnie wymiarzanie pojedyńczych ostrzy

TNC dokonuje pomiaru narzędzia według ściśle programowanej kolejności. Najpierw dokonuje się pomiaru promienia narzędzia i następnie długości narzędzia. Przebieg pomiaru odpowiada operacjom z cyklu pomiaru 31 i 32.

Proszę uwzględnić przy programowaniu!

Zanim dokonamy pierwszego pomiaru narzędzi, należy wprowadzić przybliżony promień, przybliżoną długość, liczbę ostrzy i kierunek skrawania każdego narzędzia do tabeli narzędzi TOOL.T.

Narzędzia w formie cylindra z diamentową powierzchnią można mierzyć przy nie obracającym się wrzecionie. W tym celu należy w tabeli narzędzi zdefiniować liczbę ostrzy CUT z 0 i dopasować parametr maszynowy 6500. Proszę zwrócić uwagę na instrukcję obsługi maszyny.

Pomiar pojedyńczych ostrzy można przeprowadzić dla narzędzi z **99 ostrzami włącznie** . We wskazaniu statusu zostają ukazane przez TNC wartości pomiarowe maksymalnie 24 ostrzy.

Parametry cyklu

- **Narzędzie zmierzyć=0 / sprawdzić=1**: określić, czy narzędzie zostaje po raz pierwszy mierzone lub czy chcemy sprawdzić już zmierzone narzędzie. Przy pierwszym pomiarze TNC nadpisuje promień narzędzia R i długość narzędzia L w centralnej pamięci narzędzi TOOL.T i wyznacza wartość delta DR i DL=0. Jeśli sprawdzamy narzędzie, to zmierzone dane narzędzia zostają porównywane z danymi z TOOL.T. TNC oblicza odchylenie z odpowiednim znakiem liczby i zapisuje je jako wartość delta DR i DL w TOOL.T. Dodatkowo do dyspozycji znajdują się odchylenia także w Q-parametrach Q115 i Q116. Jeśli jedna wartość delta jest większa niż dopuszczalna tolerancja na zużycie lub pęknięcie dla długości narzędzia, to TNC blokuje to narzędzie (stan L w TOOL.T).
- **Nr parametru dla wyniku?**: numer parametru, w którym TNC zapisuje do pamięci stan pomiaru:
  0,0: narzędzie w granicach tolerancji
  1,0: narzędzie jest zużyte (**LTOL** lub/i **RTOL** przekroczone)
  2,0: narzędzie jest pęknięte (**LBREAK** lub/i **RBREAK** przekroczone). Jeśli nie chcemy dalej przetwarzać wyniku pomiaru w programie, pytanie dialogowe klawiszem NO ENT potwierdzić
- **Bezpieczna wysokość**: wprowadzić pozycję osi wrzeciona, na której wykluczona jest kolizja z obrabianymi przedmiotami lub mocowadłami. Bezpieczna wysokość odnosi się do aktywnego punktu odniesienia (bazy) obrabianego przedmiotu. Jeśli wprowadzona Bezpieczna wysokość jest taka niewielka, iż ostrze narzędzia leżałoby poniżej górnej krawędzi talerza, to TNC pozycjonuje narzędzie automatycznie nad talerzem (strefa ochronna z MP6540). Zakres wprowadzenia -99999.9999 bis 99999,9999 alternatywnie **PREDEF**
- **Pomiar ostrzy 0=nie / 1=tak**: określić, czy ma zostać przeprowadzony pomiar pojedyńczych ostrzy narzędzia czy też nie (maksymalnie można zmierzyć 99 ostrzy)

Przykład: Pierwszy pomiar z obracającym się narzędziem, stary format

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 33.0 POMIAR NARZEDZIA
8 TCH PROBE 33.1 SPRAWDZENIE: 0
9 TCH PROBE 33.2 WYSOKOŚĆ: +120
10 TCH PROBE 33.3 POMIAR OSTRZY: 0
```

Przykład: Sprawdzanie z pomiarem pojedyńczych ostrzy, status w Q5 zapisać do pamięci, stary format

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 33.0 POMIAR NARZEDZIA
8 TCH PROBE 33.1 SPRAWDZENIE: 1 Q5
9 TCH PROBE 33.2 WYSOKOŚĆ: +120
10 TCH PROBE 33.3 POMIAR OSTRZY: 1
```

Przykład: NC-wiersze; nowy format

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 483 POMIAR NARZEDZIA
    Q340=1     ;SPRAWDZENIE
    Q260=+100;BEZPIECZNA WYSOKOŚĆ
    Q341=1     ;POMIAR OSTRZY
```

Tabela przeglądowa

Cykle obróbkowe

Numer cyklu	Oznaczenie cyklu	DEF-aktywny	CALL-aktywny	Strona
7	Przesunięcie punktu zerowego	■		Strona 286
8	Odbicie lustrzane	■		Strona 294
9	Czas przerwy	■		Strona 315
10	Obrót	■		Strona 296
11	Współczynnik skalowania	■		Strona 298
12	Wywołanie programu	■		Strona 316
13	orientacja wrzeciona	■		Strona 318
14	Definicja konturu	■		Strona 191
19	Nachylenie płaszczyzny obróbki	■		Strona 302
20	Dane konturu SL II	■		Strona 196
21	Wiercenie wstępne SL II		■	Strona 198
22	Rozwiercanie dokładne otworu SL II		■	Strona 200
23	Obróbka na gotowo głębokość SL II		■	Strona 204
24	Obróbka na gotowo bok SL II		■	Strona 206
25	Trajektoria konturu		■	Strona 210
26	Współczynnik wymiarowy specyficzny dla osi	■		Strona 300
27	Osłona cylindra		■	Strona 233
28	Osłona cylindra frezowanie rowków wpustowych		■	Strona 236
29	Osłona cylindra mostek		■	Strona 239
30	3D-dane odpracować		■	Strona 267
32	Tolerancja	■		Strona 319
39	Osłona cylindra kontur zewnętrzny		■	Strona 242
200	Wiercenie		■	Strona 75
201	Rozwiercanie dokładne otworu		■	Strona 77
202	Wytaczanie		■	Strona 79
203	wiercenie uniwersalne		■	Strona 83

Numer cyklu	Oznaczenie cyklu	DEF-aktywny	CALL-aktywny	Strona
204	Pogłębianie wsteczne		■	Strona 87
205	wiercenie głębokich otworów uniwersalne		■	Strona 91
206	Gwintowanie z uchwytem wyrównawczym, nowe		■	Strona 109
207	Gwintowanie bez uchwytu wyrównawczego, nowe		■	Strona 111
208	frezowanie po linii śrubowej na gotowo		■	Strona 95
209	Gwintowanie z łamaniem wióra		■	Strona 114
220	wzory punktowe na okręgu	■		Strona 179
221	wzory punktowe na liniach	■		Strona 182
225	Grawerowanie	■		Strona 323
230	Frezowanie metodą wierszowania		■	Strona 269
231	powierzchnia regulacji		■	Strona 271
232	frezowanie płaszczyzn		■	Strona 275
240	Centrowanie		■	Strona 73
241	Wiercenie działowe		■	Strona 98
247	Wyznaczyć punkt odniesienia	■		Strona 293
251	Kieszeń prostokątna obróbka pełna		■	Strona 143
252	Kieszeń okrągła obróbka pełna		■	Strona 149
253	Frezowanie rowków		■	Strona 154
254	okrągły rowek		■	Strona 160
256	Czop prostokątny obróbka pełna		■	Strona 166
257	Czop okrągły obróbka pełna		■	Strona 170
262	Frezowanie gwintów		■	Strona 119
263	frezowanie gwintów wpuszczanych		■	Strona 122
264	frezowanie odwiertów z gwintem		■	Strona 126
265	helix-frezowanie gwintów po linii śrubowej		■	Strona 130
267	Frezowanie gwintów zewnętrznych		■	Strona 134
270	Dane trajektorii konturu	■		Strona 208
275	Rowek konturu trochoidalny		■	Strona 214
290	Toczenie interpolacyjne		■	Strona 328

Cykle sondy pomiarowej

Numer cyklu	Oznaczenie cyklu	DEF-aktywny	CALL-aktywny	Strona
0	Płaszczyzna odniesienia	■		Strona 424
1	Punkt odniesienia biegunowo	■		Strona 425
2	TS kalibrowanie promień	■		Strona 469
3	Pomiar	■		Strona 471
4	Pomiar 3D	■		Strona 473
9	TS kalibrowanie długość	■		Strona 470
30	kalibrowanie TT	■		Strona 522
31	Pomiar/sprawdzanie długości narzędzia	■		Strona 524
32	Pomiar/sprawdzanie długości narzędzia	■		Strona 526
33	Pomiar/sprawdzanie długości i promienia narzędzia	■		Strona 528
400	Obrót podstawowy przez dwa punkty	■		Strona 344
401	Obrót podstawowy przez dwa odwierty	■		Strona 347
402	Obrót podstawowy przez dwa czopy	■		Strona 350
403	Kompensowanie ukośnego położenia przy pomocy osi obrotu	■		Strona 353
404	Nastawienie obrotu od podstawy	■		Strona 357
405	Kompensowanie ukośnego położenia przy pomocy osi C	■		Strona 358
408	Wyznaczenie punktu odniesienia środek rowka wpustowego (FCL 3-funkcja)	■		Strona 367
409	Wyznaczenie punktu odniesienia środek mostka (FCL 3-funkcja)	■		Strona 371
410	Wyznaczenie punktu odniesienia prostokąt wewnątrz	■		Strona 374
411	Wyznaczenie punktu odniesienia prostokąt zewnątrz	■		Strona 378
412	Wyznaczenie punktu odniesienia okrąg wewnątrz (odwiert)	■		Strona 382
413	Wyznaczenie punktu odniesienia okrąg zewnątrz (czop)	■		Strona 386
414	Wyznaczenie punktu odniesienia naroże zewnątrz	■		Strona 390
415	Wyznaczenie punktu odniesienia naroże wewnątrz	■		Strona 395
416	Wyznaczanie punktu odniesienia okrąg odwiertów-środek	■		Strona 399
417	Wyznaczanie punktu odniesienia oś sondy pomiarowej	■		Strona 403
418	Wyznaczanie punktu odniesienia środek czterech odwiertów	■		Strona 405
419	Wyznaczanie punktu odniesienia pojedyńcza, wybieralna oś	■		Strona 409

Numer cyklu	Oznaczenie cyklu	DEF-aktywny	CALL-aktywny	Strona
420	Pomiar przedmiotu kąt	■		Strona 427
421	Pomiar przedmiotu okrąg wewnątrz (odwiert)	■		Strona 430
422	Pomiar przedmiotu okrąg zewnątrz (czop)	■		Strona 434
423	Pomiar przedmiotu prostokąt wewnątrz	■		Strona 438
424	Pomiar przedmiotu prostokąt zewnątrz	■		Strona 442
425	Pomiar przedmiotu szerokość wewnątrz (rowek)	■		Strona 446
426	Pomiar przedmiotu szerokość zewnątrz (mostek)	■		Strona 449
427	Pomiar przedmiotu pojedyńcza, wybieralna oś	■		Strona 452
430	Pomiar przedmiotu okręg odwiertów	■		Strona 455
431	Pomiar przedmiotu płaszczyzna	■		Strona 459
440	Pomiar przesunięcia osi	■		Strona 475
441	Szybkie próbkowanie: wyznaczenie globalnych parametrów układu pomiarowego (FCL2 - funkcja)	■		Strona 478
450	KinematicsOpt: zapis do pamięci kinematyki (opcja)	■		Strona 486
451	KinematicsOpt: pomiar kinematyki (opcja)	■		Strona 488
452	KinematicsOpt: kompensacja ustawienia wstępnego (opcja)	■		Strona 488
460	TS kalibrowanie: kalibrowanie promienia i długości na kuli kalibrującej	■		Strona 480
480	kalibrowanie TT	■		Strona 522
481	Pomiar/sprawdzanie długości narzędzia	■		Strona 524
482	Pomiar/sprawdzanie długości narzędzia	■		Strona 526
483	Pomiar/sprawdzanie długości i promienia narzędzia	■		Strona 528
484	Kalibrowanie TT na podczerwień	■		Strona 523

Symbole

3D-dane odpracować ... 267
3D-sondy pomiarowe ... 42, 334
kalibrować
impulsowa ... 469, 470

A

Automatycznie wyznaczyć punkt odniesienia ... 364
na osi sondy pomiarowej ... 403
Naroże wewnątrz ... 395
Naroże zewnątrz ... 390
Punkt środkowy czopu okrągłego ... 386
Punkt środkowy czopu prostokątnego ... 378
Punkt środkowy kieszeni okrągłej (odwiertu) ... 382
Punkt środkowy kieszeni prostokątnej ... 374
Punkt środkowy okręgu odwiertów ... 399
Srodek 4 odwiertow ... 405
Srodek mostka ... 371
Srodek rowka ... 367
w dowolnej osi ... 409
Automatyczny pomiar narzędzi ... 519

C

Centrowanie ... 73
Cykl
definiować ... 48
wywołać ... 49
Cykle i tabele punktów ... 68
Cykle konturu ... 188
Cykle próbkowania
dla trybu automatycznego ... 336
Cykle wiercenia ... 72
Czas zatrzymania ... 315
Czop okrągły ... 170
Czop prostokątny ... 166

D

Dane trajektorii konturu ... 208
Definiowanie wzorca ... 57

F

frezowanie gwintów po linii śrubowej ... 126
frezowanie gwintów wpuszczanych ... 122
Frezowanie gwintu podstawy ... 117
Frezowanie gwintu wewnątrz ... 119
Frezowanie gwintu zewnątrz ... 134
Frezowanie ostrzami twardymi ... 214
Frezowanie płaszczyzn ... 275
frezowanie po linii śrubowej na gotowo ... 95
Frezowanie przecinkowe, łuszczenie gwintów ... 214
Frezowanie rowków
Obróbka zgrubna+obróbka wykańczająca ... 154
Rowek konturu ... 214
Frezowanie trochoidalne ... 214
Funkcja FCL ... 9

G

Globalne nastawienia ... 478
Grawerowanie ... 323
Gwintowanie
bez uchwytu wyrównawczego ... 111, 114
z łamaniem wióra ... 114
z uchwytem wyrównawczym ... 109

H

helix-frezowanie gwintów po linii śrubowej ... 130

K

Kalibrowanie sondy pomiarowej automatycznie ... 480
Kieszeń okrągła
Obróbka zgrubna+obróbka wykańczająca ... 149
Kieszeń prostokątna
Obróbka zgrubna+obróbka wykańczająca ... 143
KinematicsOpt ... 484
Kompensowanie ukośnego położenia przedmiotu
poprzez oś obrotu ... 353, 358
poprzez pomiar dwóch punktów prostej ... 344
przy pomocy dwóch czopów okrągłych ... 350
przy pomocy dwóch odwiertów ... 347
Korekcja narzędzia ... 422

L

Linia konturu ... 210
Linia konturu 3D ... 219
Logika pozycjonowania ... 340

N

Nachylenie płaszczyzny obróbki ... 302
Cykl ... 302
Kolejność działań ... 309
Nadzór tolerancji ... 422
Nadzorowanie narzędzia ... 422

O

Obróbka na gotowo dna ... 204
obróbka na gotowo krawędzi bocznych ... 206
Obrót ... 296
Obrót podstawowy
  wyznaczyć bezpośrednio ... 357
  zarejestrować podczas przebiegu programu ... 342
Odbicie lustrzane ... 294
Okrąg odwiertów ... 179
okrągły rowek
  Obróbka zgrubna+obróbka wykańczająca ... 160
orientacja wrzeciona ... 318
Osłona cylindra
  Frezowanie konturu ... 242
  Obróbka konturu ... 233
  Obróbka mostka ... 239
  Obróbka rowka ... 236

P

Parametry maszynowe dla 3D-sondy pomiarowej ... 337
Parametry wyniku ... 366, 421
pogłębianie wsteczne ... 87
Pole regulacji ... 271
Pomiar kąta ... 427
Pomiar kąta płaszczyzn ... 459
Pomiar kąta płaszczyzny ... 459
Pomiar kinematyki ... 484, 488
  Dokładność ... 493
  Funkcja protokołu ... 487, 501, 513
  Kompensacja preset ... 504
  Luz ... 495
  Metody kalibrowania ... 494, 509, 511
  Pomiar kinematyki ... 488, 504
  Warunki ... 485
  Wybór pozycji pomiaru ... 492
  Wybór punktów pomiarowych ... 492
  Zapis do pamięci kinematyki ... 486
  Zazębienie Hirtha ... 491
Pomiar koła wewnątrz ... 430
Pomiar mostka na zewnątrz ... 449
Pomiar narzędzi ... 519
  Długość narzędzia ... 524
  Kalibrowanie TT ... 522, 523
  Kompletny pomiar ... 528
  Parametry maszynowe ... 517
  Promień narzędzia ... 526
  Wyświetlić wyniki pomiarów ... 521

P

Pomiar narzędzia
Pomiar obrabianych przedmiotów ... 418
Pomiar okręgu odwiertów ... 455
Pomiar okręgu zewnątrz ... 434
Pomiar pojedyńczej współrzędnej ... 452
Pomiar rozszerzalności cieplnej ... 475
Pomiar szerokości na zewnątrz ... 449
Pomiar szerokości rowka ... 446
Pomiar szerokości wewnątrz ... 446
Posuw próbkowania ... 339
Preset-tabela ... 366
Protokołowanie wyników pomiaru ... 419
Przeciąganie ... 77
Przedział dopuszczalnych wartości ... 338
Przeliczanie współrzędnych ... 284
Przesunięcie punktu zerowego
  w programie ... 286
  z tabelami punktów zerowych ... 287
Punkt odniesienia
  zapisać do pamięci w tabeli punktów zerowych ... 366
  zapisać do tabeli preset ... 366
Punkt startu w zagłębieniu przy wierceniu ... 94, 99

R

Rozwiercanie:Patrz SL-cykle, rozwiercanie

S

SL-cykle
  Cykl Kontur ... 191
  dane konturu ... 196
  Dane trajektorii konturu ... 208
  Linia konturu ... 210
  Linia konturu 3D ... 219
  Nakładające się kontury ... 192, 255
  obróbka na gotowo krawędzi bocznych ... 206
  obróbka wykańczająca dna ... 204
  Podstawy ... 188, 261
  Rozwiercanie ... 200
  Wiercenie wstępne ... 198
SL-cykle z kompleksową formułą konturu ... 250

S

SL-cykle z prostą formułą konturu ... 261
Stan modyfikacji ... 9
Status pomiaru ... 421
Szybkie próbkowanie ... 478

T

Tabele punktów ... 65
Toczenie interpolacyjne ... 328

W

Wielokrotny pomiar ... 338
Wiercenie ... 75, 83, 91
  Punkt startu pogrążony ... 94, 99
Wiercenie działowe ... 98
Wiercenie głębokie ... 91, 98
  Punkt startu pogrążony ... 94, 99
wiercenie uniwersalne ... 83, 91
Współczynnik skalowania ... 298
Współczynnik wymiarowy specyficzny dla osi ... 300
Wymierzanie czopu prostokątnego ... 438
Wymierzanie kieszeni prostokątnej ... 442
Wymierzanie odwiertu ... 430
Wyniki pomiarów w Q-parametrach ... 366, 421
Wytaczanie ... 79
Wywołanie programu
  przez cykl ... 316
wywołanie programu
Wzorce obróbkowe ... 57
Wzory punktowe
  na liniach ... 182
  na okręgu ... 179
  Przegląd ... 178

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
83301 Traunreut, Germany
☏ +49 8669 31-0
FAX +49 8669 5061
E-mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 8669 32-1000
Measuring systems ☏ +49 8669 31-3104
E-mail: service.ms-support@heidenhain.de
TNC support ☏ +49 8669 31-3101
E-mail: service.nc-support@heidenhain.de
NC programming ☏ +49 8669 31-3103
E-mail: service.nc-pgm@heidenhain.de
PLC programming ☏ +49 8669 31-3102
E-mail: service.plc@heidenhain.de
Lathe controls ☏ +49 8669 31-3105
E-mail: service.lathe-support@heidenhain.de

www.heidenhain.de

Układy pomiarowe firmy HEIDENHAIN

pomagają w zredukowaniu czasów dodatkowych oraz
wspomagają utrzymanie wymiarów wytwarzanych przedmiotów.

Sondy pomiarowe przedmiotowe

TS 220	kablowa transmisja sygnału
TS 440, TS 444	transmisja na podczerwieni
TS 640, TS 740	transmisja na podczerwieni

- ustawić obrabiane przedmioty
- Wyznaczyć punkty odniesienia
- Pomiar obrabianych przedmiotów

Układy pomiarowe narzędzia

TT 140	kablowe przesyłanie sygnału
TT 449	transmisja na podczerwieni
TL	bezdotykowe systemy laserowe

- Pomiar narzędzi
- Monitorowanie zużycia
- Rejestrowanie złamania narzędzia

670388-P4 · Ver04 · SW04 · 2/2015 · Printed in Germany · F&W