

**Politechnika Poznańska
Instytut Technologii Mechanicznej**

**Laboratorium
Programowanie Obrabiarek CNC**

Nr H3

Programowanie z wykorzystaniem prostych cykli

Opracował:
Dr inż. Wojciech Ptaszyński

Poznań, 18 marca 2010

1. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z programowaniem obróbki z wykorzystaniem prostych cykli obróbkowych takich jak cykle wiertarskie, gwintowania oraz obróbki gniazd prostokątnych i okrągłych.


2. Cykle obróbkowe

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 dostępne w postaci cykli.

Cykle obróbki z numerami od 200 wzwyż do wprowadzania danych używają parametrów Q. Należy zwracać uwagę aby w programach nie używać tych samych parametrów Q.

Użycie cyklu w programie składa się z dwóch etapów:


- definicja cyklu,
- wywołanie cyklu.

Aby zdefiniować cykl należy wcisnąć klawisz  a następnie z menu programowego należy wybrać grupę cykli i z danej grupy wybrać odpowiedni cykl.

W układzie sterującym iTNC530 są dostępne następujące grupy cykli:

Klawisz programowy	Opis
WIERCENIE GWINT	Cykle dla wiercenia głębokiego, dokładnego rozwiercania otworu, wytaczania, pogłębiania, gwintowania, nacinania gwintów i frezowania gwintów
KISZENIE/ CZOP WYSPY	Cykle dla frezowania kieszeni, czopów i rowków wpustowych
PUNKTY WZORZEC	Cykle dla wytwarzania regularnych wzorów punktowych, np. na okręgu, na prostokącie
SL II	Cykle SL (Subcontur List / lista podkonturów), Przy pomocy tych cykli możliwa jest obróbka bardziej skomplikowanych konturów, składających się z kilku nakładających się na siebie częściowych konturów. Dostępne są również cykle do obróbki zarysów na powierzchniach cylindrycznych.
POWIERZ.	Cykle do frezowania 3+2 – powierzchnie zwichrowane dla obrabiarek 4 i pięć osiowych
WSPOLRZ. PRZELICZ.	Cykle dla przeliczania współrzędnych, np. przesunięcie, obrót, odbicie lustrzane oraz skalowanie.
SPECJALNE CYKLE	Cykle specjalne takie jak: przerwa czasowa, wywołanie programu, orientacja wrzeczona oraz tolerancja konturu.

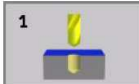

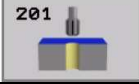




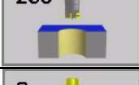
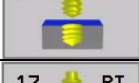






Cykle mogą być wywoływane (uruchamiane) na kilka sposobów (zależnie od rodzaju cyklu):




- aktywne zaraz po zdefiniowaniu: takie cykle jak np. skalowanie, przemieszczenie, odbicie lustrzane,
- uruchamiane blokiem 
- uruchamiane funkcją maszynową M99 (efekt podobny do poprzedniego).

2. Cykle wiercenia

W sterowaniu iTNC530 dostępne są 19 różnego rodzaju cykle związane z obróbką otworów. Krótkie opisy oraz wygląd klawisza softkey dla poszczególnych cykli przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Cykle obróbki otworów

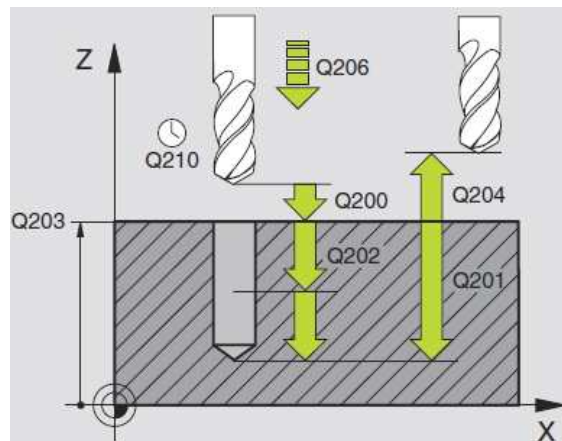
Nr cyklu	Ikona	Opis
1		Wiercenie głębokie bez automatycznego pozycjonowania wstępnego
200		Wiercenie głębokie z automatycznym pozycjonowaniem wstępnym
201		Rozwiercanie dokładne otworów z automatycznym pozycjonowaniem wstępnym
202		Wytaczanie z automatycznym pozycjonowaniem wstępnym
203		Wiercenie uniwersalne z automatycznym pozycjonowaniem wstępnym oraz z łamaniem wióra i degresywnym zagłębieniem
204		Pogłębianie wsteczne z automatycznym pozycjonowaniem wstępnym
205		Wiercenie uniwersalne z automatycznym pozycjonowaniem wstępnym oraz z łamaniem wióra i szybkim zagłębieniem
208		Frezowanie otworów z automatycznym pozycjonowaniem wstępnym
2		Gwintowanie z uchwytem wyrównawczym
17		Gwintowanie sztywne (bez uchwyty wyrównawczego)
18		Nacinanie gwintu
206		Gwintowanie nowe z uchwytem wyrównawczym, i automatycznym pozycjonowaniem wstępnym
207		Gwintowanie sztywne, nowe bez uchwyty wyrównawczego, i automatycznym pozycjonowaniem wstępnym
209		Gwintowanie z łamaniem wióra bez uchwyty wyrównawczego, z automatycznym pozycjonowaniem wstępnym
262		Frezowanie gwintów w wywierconym wstępnie otworze
263		Frezowanie gwintów wpuszczanych. Cykl dla frezowania gwintu w wywierconym wstępnie odwiercie w materiale z wytworzeniem fazki wpuszczanej

264		Frezowanie wywierconych gwintów. Cykl dla wiercenia w materiale i następnie frezowania gwintu przy pomocy narzędzia
265		Heliksalne frezowanie wywierconych gwintów. Cykl dla frezowania gwintów w materiale
267		Frezowanie gwintów zewnętrznych. Cykl dla frezowania gwintu zewnętrznego z wytworzeniem fazki wpuszczanej

W każdym cyklu występują specyficzne dane. Jednak sposób definiowania i niektóre parametry są wspólne. Dlatego też w tej instrukcji przedstawiony zostanie tylko jeden cykl wiercenia (Cykl 200).

Cykl 200 jest cyklem wiercenia głębokiego z odwiórowaniem. Cykl ten ma następujące parametry (rys. 1):

- Q200 – odstęp bezpieczeństwa liczony od powierzchni przedmiotu,
- Q201 – głębokość otworu (przyrostowo) liczona od powierzchni przedmiotu,
- Q202 – wartość pojedynczego zagłębienia,
- Q203 – współrzędna Z powierzchni przedmiotu,
- Q204 – druga bezpieczna wysokość
- Q206 – wartość posuwu wgłębego,
- Q211 – przerwa czasowa na dnie otworu.



Rys. 1. Schemat cyklu 200 Wiercenie

Przykład:

```

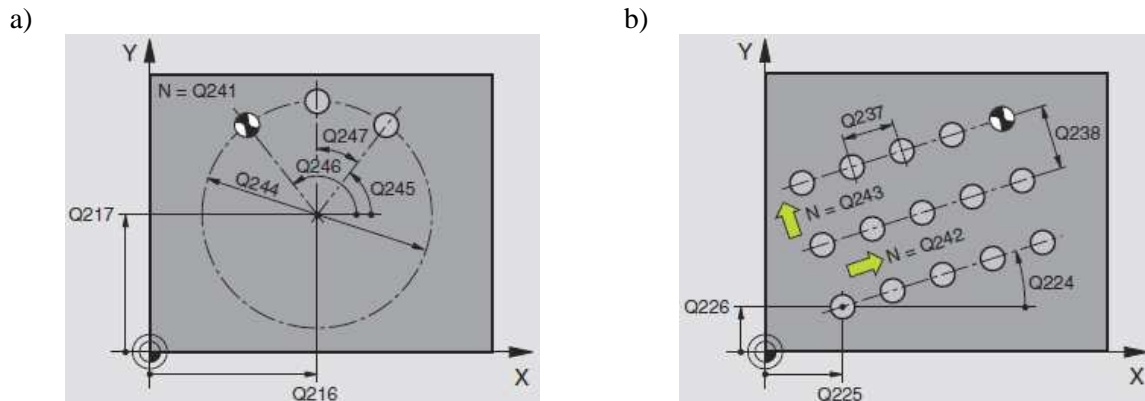
10 ...
11 CYCL DEF 200 WIERCENIE
   Q200=2      ;ODSTOP BEZPIECZ.
   Q201=-15   ;GŁOBOKOŚĆ
   Q206=250   ;POSUW WGŁOBNY
   Q202=5     ;GŁOBOKOŚĆ DOSUWU
   Q203=+20   ;WSPŁ. POWIERZCHNI
   Q204=100   ;2. ODDSTOP BEZPIECZ.
   Q211=0.1   ;PRZERWA CZASOWA U DOŁU
12 L X+30 Y+20 FMAX M3 ; USAWIENIE NAD PIERWSZY OTWÓR
13 CYCL CALL   ;WYWOŁANIE CYKLU
14 L X+80 Y+50 FMAX M99 ;USTAWIENIE NARZĘDZIA NAD DRUGI OTWÓR I WYWOŁANIE CYKLU
15 L Z+100 FMAX M2

```

Przed wywołaniem tego cyklu narzędzie musi być ustawione dokładnie nad wierconym otworem. W cyklach tzw. nowych, w których definiuje się również współrzędną powierzchni (Q203) nie jest istotna wysokość narzędzia nad powierzchnią przedmiotu. Po wywołaniu tego cyklu TNC przesuwa narzędzia z posuwem szybkim na pozycję bezpieczeństwa podana w parametrze Q200, następnie narzędzie wykonuje kolejne zagłębienia z posuwem Q206 o wartości Q202 z wysunięciem narzędzia z otworu w celu usunięcia wióra. Czynności te wykonywane są aż zostanie osiągnięta wartość głębokości otworu Q201. Po osiągnięciu głębokości otworu narzędzie pozostaje tam na czas Q211 w celu dokładnego obrobienia dna otworu, a następnie przesuwane jest na drugą bezpieczną wysokość podana w parametrze Q204.

W celu wykonania następnego, takiego samego otworu w innym miejscu należy przesunąć narzędzie nad ten otwór i wywołać cykl np. przy pomocy funkcji maszynowej M99

wprowadzonej w wierszu przesuwania narzędzia. Dzięki temu w prosty sposób możliwe jest wykonanie większej liczby takich samych otworów.



Rys. 2. Szyki punktów: a) kołowy Cykl 221, b) liniowy Cykl 220


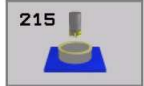
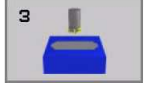


W przypadku regularnego rozmieszczenia otworów w szyku kołowym lub liniowym (rys. 2) możliwe jest, po zdefiniowaniu cyklu wiercenia, wywołanie cyklu pozycjonowania, który pozycjonuje narzędzie nad obliczoną pozycję oraz wywołuje wcześniej zdefiniowany cykl (rys. 2).

3. Cykle obróbki kieszeni

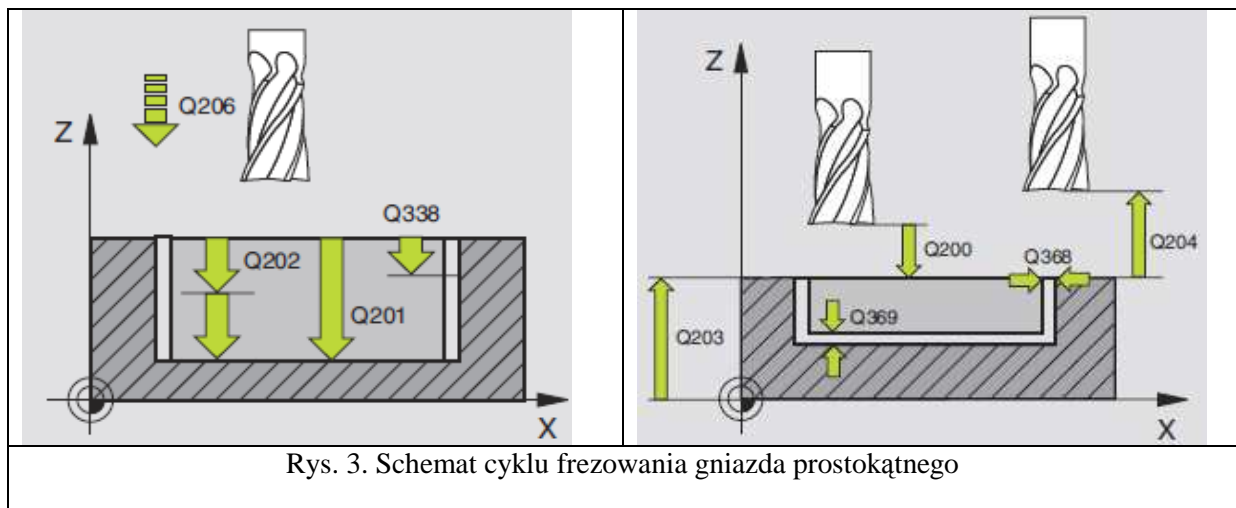
W sterowaniu iTNC530 występuje cykle frezowania regularnych kieszeni i wysp. W tabeli 2 przedstawiono te cykle.

Tabela 2. Cykle frezowania regularnych kieszeni i wysp

Nr cyklu	Ikona	Opis
251		Cykl frezowania kieszeni prostokątnej z obróbką zgrubną oraz wykańczającą z zagłębieniem liniowym oraz helikalnym
252		Cykl frezowania kieszeni okrągłej z obróbką zgrubną oraz wykańczającą z zagłębieniem po linii helix
253		Cykl frezowania rowków wpustowych z obróbką zgrubną oraz wykańczającą z zagłębieniem po linii helix lub ruchem wahadłowym
254		Cykl frezowania rowka okrągłego z obróbką zgrubną oraz wykańczającą z zagłębieniem po linii helix lub ruchem wahadłowym
4		Cykl frezowanie kieszeni prostokątnych z obróbką zgrubną bez automatycznego pozycjonowania wstępnego
212		Cykl frezowania kieszeni prostokątnej z obróbką wykańczającą z automatycznym pozycjonowaniem wstępnym
213		Frezowanie czopa prostokątnego z obróbką wykańczającą z automatycznym pozycjonowaniem wstępnym
5		Frezowanie kieszeni okrągłej z obróbką zgrubną bez automatycznego pozycjonowania wstępnego

214		Cykl frezowania wykańczającego gniazda okrągłego z automatycznym pozycjonowaniem wstępnym
215		Cykl frezowania wykańczającego czopa okrągłego z automatycznym pozycjonowaniem wstępnym
3		Cykl frezowania rowków wpustowych z obróbką zgrubną i wykańczającą bez automatycznego pozycjonowania wstępnego, z zagłębieniem prostopadłym
210		Cykl frezowania rowka z obróbką zgrubną i wykańczającą z automatycznym pozycjonowaniem wstępnym i zagłębieniem wahadłowy
211		Cykl frezowania rowka okrągłego z obróbką zgrubną i wykańczającą z automatycznym pozycjonowaniem wstępnym i zagłębieniem wahadłowy

W każdym cyklu występują specyficzne dane. Jednak sposób definiowania i niektóre parametry są wspólne. Dlatego też w tej instrukcji przedstawiony zostanie tylko jeden cykl frezowania gniazd prostokątnego (Cykl 251).



Rys. 3. Schemat cyklu frezowania gniazda prostokątnego

Cykl 251 ma następujące parametry (rys. 3):

Q215 – zakres obróbki (0/1/2):

- 0: obróbka zgrubna i wykańczająca,
- 1: tylko obróbka zgrubna,
- 2: tylko obróbka wykańczająca,

Obróbka wykańczająca na boku i obróbka wykańczająca na dnie zostaną wykonane tylko wówczas, jeśli został zdefiniowany odpowiedni naddatek na obróbkę wykańczającą,

Q218 – pierwsza długość krawędzi bocznej

Q219 – druga długość krawędzi bocznej

Q220 – promień naroża kieszeni. Jeśli nie wprowadzono, TNC wyznacza promień naroża równy promieniowi narzędzia,

Q368 – naddatek na obróbkę wykańczającą boku,

Q224 – kąt skręcenia gniazda względem punktu charakterystycznego kieszeni

Q368 – określenie położenie punktu charakterystycznego kieszeni:

- 0 - środek kieszeni
- 1 - lewy dolny róg
- 2 - prawy dolny róg
- 3 - prawy górny róg

- 4 - lewy górny róg
 Q207 – posuw frezowania,
 Q351 – rodzaj frezowania:
 +1 - frezowanie współbieżne,
 -1 - frezowanie przeciwbieżne,
 Q201 – głębokość gniazda liczona od powierzchni obrabianego przedmiotu,
 Q202 – głębokość dosuwu
 Q369 – naddatek na obróbkę wykańczającą dna,
 Q206 – posuw zagłębiania
 Q338 – głębokość zagłębiania przy obróbce wykańczającej,
 Q200 – bezpieczna wysokość liczona od powierzchni przedmiotu,
 Q203 – współrzędna powierzchni obrabianego przedmiotu
 Q204 – druga bezpieczna wysokość,
 Q370 – współczynnik nakładania się torów narzędzia
 Q366 – sposób zagłębiania się narzędzia:
 0 - zagłębianie prostopadłe
 1 – zagłębianie heliksalne

Przy pomocy tego cyklu można wykonywać kompletną obróbkę kieszeni prostokątnej.

W zależności od parametrów cyklu do dyspozycji znajdują się następujące alternatywy obróbki: pełna obróbka, obróbka zgrubna, obróbka wykańczająca dna, obróbka wykańczająca boku. W przypadku obróbki zgrubnej narzędzie zagłębia się w środku kieszeni na pierwszą głębokość dosuwu. Możliwy jest wybór sposobu zagłębiania prostopadły lub wahadłowy. Po zagłębieniu na pierwszą głębokość kieszeń obrabiana jest od wewnątrz na zewnątrz pozostawiając naddatek na obróbkę wykańczającą. Ta operacja powtarzana jest do osiągnięcia dna gniazda.

W przypadku obróbki wykańczającej TNC obrabia najpierw dno kieszeni od wewnątrz na zewnątrz. Następnie TNC obrabia na gotowo ścianki kieszeni przy dojściu stycznym.

Przykład:

```

8 CYCL DEF 251 KIESZEŃ PROSTOK5TNA
  Q215=0      ;ZAKRES OBRÓBK
  Q218=80     ;1. DŁUGOŚĆ BOKU
  Q219=60     ;2. DŁUGOŚĆ BOKU
  Q220=5      ;PROMIEN NAROŻA
  Q368=0.2    ;NADDATEK Z BOKU
  Q224=+0     ;POŁOŻENIE PRZY OBROCI
  Q367=0      ;POŁOŻENIE KIESZENI
  Q207=500    ;POSUW FREZOWANIA
  Q351=+1     ;RODZAJ FREZOWANIA
  Q201=_20    ;GŁOBOKOŚĆ
  Q202=5      ;GŁOBOKOŚĆ DOSUWU
  Q369=0.1    ;NADDATEK NA DNIE
  Q206=150    ;POSUW WGŁEBNY
  Q338=5      ;DOSUW OBRÓBK NA GOTOWO
  Q200=2      ;ODSTOP BEZPIECZ.
  Q203=+0     ;WSPŁ. POWIERZCHNI
  Q204=50     ;2. ODSTOP BEZPIECZ.
  Q370=1      ;NAKŁADANIE SIE TOROW KSZTAŁTOWYCH
  Q366=1      ;POGŁEBIANIE
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 FMAX M3
  
```

4. Przebieg ćwiczenia

- a) po otrzymaniu od prowadzącego ćwiczenie rysunku przedmiotu należy dobrać narzędzia oraz odpowiednie dla niego parametry obróbki z dostępnego katalogu (prędkość skrawania oraz posuw na ostrze) i obliczyć obroty wrzeciona [1/min] oraz posuw [mm/min],
- b) opracować program w układzie sterowania,
- c) przeprowadzić symulację graficzną programu.

6. Przygotowanie do ćwiczeń

Przed przystąpieniem do ćwiczeń wymagana jest znajomość rodzajów układów współrzędnych i wymiarowania, podstaw programowania obrabiarek NC, strategii obróbkowych, dobierania parametrów obróbki, rodzajów ruchów możliwych do zaprogramowania w układzie sterującym TNC, składników poszczególnych bloków programu oraz instrukcji do poprzednich ćwiczeń

7. Literatura

1. Kosmol. J. Automatyzacja obrabiarek i obróbki skrawaniem, WNT 1995