

Politechnika Poznańska  
**Instytut Technologii Mechanicznej**

# **Laboratorium**

## **Programowanie Obrabiarek CNC**

### **Nr H6**

#### **Programowanie podprogramów i pętli**

Opracował:  
Dr inż. Wojciech Ptaszyński

Poznań, 18 marca 2010

## 1. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z programowaniem podprogramów, pętli iteracyjnych oraz niektórych cykli przekształcania układów współrzędnych.

## 2. Wprowadzenie

Sterowanie typu TNC wyposażone jest w bardzo szerokie funkcje pozwalające na wykorzystanie podprogramów i pętli iteracyjnych co znacznie ułatwia programowanie powtarzających się. Bardzo często w tych sytuacjach przydatne są funkcje przekształcania układów współrzędnych takie jak: przemieszczenie, obrót, odbicie lustrzane oraz skalowanie.

## 3. Programowanie podprogramów i powtórzeń

### 3.1. Podprogramy

Podprogramy to w pełni funkcjonalne części programów, które mogą być wywołane dowolną ilość razy. Podprogramy muszą być zapisywane na końcu programu po linii zawierającej adres M02 lub M30.

Każdy podprogram musi zaczynać się blokiem LBL n (gdzie n - numer podprogramu od 1 do 254) i kończyć blokiem LBL 0.

Wywołanie podprogramu następuje blokiem  
CALL LBL n REP m

Gdzie: n – numer podprogramu, m – liczba powtórzeń

TNC wykonuje program obróbki do momentu wywołania podprogramu CALL LBL. Od tego miejsca TNC wykonuje wywołany podprogram aż do jego końca a więc do bloku LBL 0. Dalej TNC kontynuuje program obróbki od tego bloku, który następuje po wywołaniu podprogramu CALL LBL.

Program główny może zawierać do 254 podprogramów. Podprogramy mogą być wywoływane w dowolnej kolejności i dowolnie często. Podprogram nie może sam się wywołać. Jeśli podprogramy w programie obróbki znajdują się przed wierszem z M02 lub M30, to zostają one wykonane przynajmniej jeden raz bez wywołania.

W bloku CALL LBL słowo REP może być pominięte klawiszem NO ENT w przypadku jednokrotnego powtórzenia.

Przykład:

```

...           ; TREŚĆ PROGRAMU
CALL LBL 1    ; WYWOŁANIE PODPROGRAMU 1
...           ; TREŚĆ PROGRAMU
CALL LBL 2    ; WYWOŁANIE PODPROGRAMU 1
...           ; TREŚĆ PROGRAMU
CALL LBL 1    ; WYWOŁANIE PODPROGRAMU 1
...           ; TREŚĆ PROGRAMU
L Z100 FMAX M2
LBL 1
...           ;TREŚĆ PODPROGRAMU 1
LBL 0

```

```

LBL 2
...           ;TREŚĆ PODPROGRAMU 2
LBL 0

```

### 3.2. Powtórzenia

Aby możliwe było powtórzenie części programu musimy jego początek zaznaczyć słowem LBL  $n$ , gdzie  $n$  numer wskaźnika. Wywołanie części programu następuje blokiem CALL LBL  $n$  REP  $m$ . Po wywołaniu powtórzenia program jest wykonywany do końca lub, jeśli wprowadzono, do bloku LBL 0. Jeśli wprowadzono LBL 0 to program jest kontynuowany od bloku następnego po bloku wywołania.

Daną część programu można powtarzać łącznie do 65 534 razy po sobie. Części programu zostają wykonywane przez TNC o jeden raz więcej niż zaprogramowano powtórzenia.

Przykład:

```

...
LBL 1
... ;TREŚĆ PROGRAMU
...
CALL LBL 1 REP 2
...

```

Treść programu zostanie wykonana 3 razy (raz do funkcji CALL LBL oraz 2 powtórzenia)

### 3.3. Podprogramy jako osobne programy

Jeśli podprogramy zapisano w osobnych plikach to mogą one być wywołane blokiem CALL PGM nnn, gdzie  $n$  - nazwa programu z pełną ścieżką. Jeśli podprogram zapisano w tym samym katalogu ścieżkę do pliku można pominąć.

W ten sposób można wywoływać podprogramy zapisane w języku Heidenhain oraz ISO (kody G) oraz można wywoływać programy zapisane na zewnętrznych dyskach np. dyskach sieciowych (najczęściej dla bardzo długich programów).

Podprogramy takie nie mogą zawierać adresu M2 lub M30.

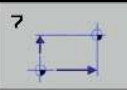
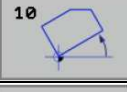
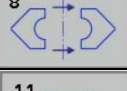
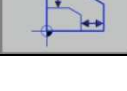
Mogą natomiast zawierać bloki BLOK FORM ale po wywołaniu tego podprogramu podgląd graficzny definiowany jest dla nowego półfabrykatu.

## 4. Cykle przekształcania układów współrzędnych

Cykle przekształcania układów współrzędnych dostępne są po naciśnięciu klawisza CYCL DEF a następnie klawisza ekranowego:

WSPOLRZ.  
PRZELICZ.

W układzie sterowania typu TNC jest kilka cykli przekształcania układu współrzędnych. Najważniejsze z nich to:

Nr cyklu	Nazwa	Ikona
7	Przesunięcie układu współrzędnych	
10	Obrót układu współrzędnych	
8	Odbicie lustrzane	
11	Skalowanie	

#### 4.1. Przesunięcie punktu zerowego (cykl 7)

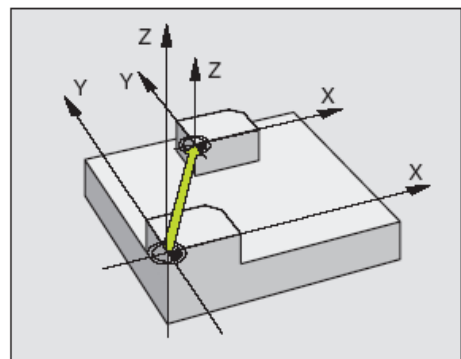
Przy pomocy tego cyklu można powtarzać przejścia obróbkowe w dowolnych miejscach przedmiotu. Po zdefiniowaniu cyklu wszystkie wprowadzane dane o współrzędnych odnoszą się do nowego punktu zerowego. Przesunięcie w każdej osi TNC wyświetla w dodatkowym oknie stanu obróbki. Możliwe jest również wprowadzenie przesunięcia osi obrotowej.

Wartości przesunięcia można wprowadzać bezwzględnie (względem punktu zerowego przedmiotu) lub przyrostowo (względem poprzedniego położenia punktu zerowego).

Usunięcie przesunięcia punktu zerowego wykonuje się wprowadzając nowe przesunięcie ze współrzędnymi  $X=0$ ,  $Y=0$  i  $Z=0$ .

Przykład przesunięcia układu współrzędnych:

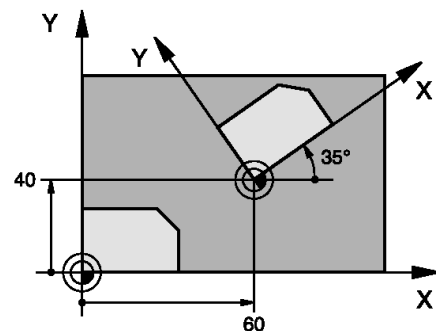
```
13 CYCL DEF 7,0 PUNKT ZEROWY
14 CYCL DEF 7,1 X+60
16 CYCL DEF 7,3 Z+5
15 CYCL DEF 7,2 Y+40
```



#### 4.2. Obrót układu współrzędnych (cykl 10)

Ten cykl umożliwia obrót układu współrzędnych względem aktualnego układu współrzędnych w płaszczyźnie obróbki (X-Y). Obrót staje się aktywny bezpośrednio po zdefiniowaniu. Jeśli obrót układu ma być wykonany względem innego punktu niż aktualny początek układu współrzędnych, należy najpierw przesunąć układ współrzędnych.

Usunięcie obrotu układu współrzędnych następuje po wprowadzeniu kąta obrotu  $0^\circ$ .



Przykład:

```

13 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT
14 CYCL DEF 7.1 X+60
15 CYCL DEF 7.2 Y+40
16 CYCL DEF 10.0 ROTATION
17 CYCL DEF 10.1 ROT+35

```

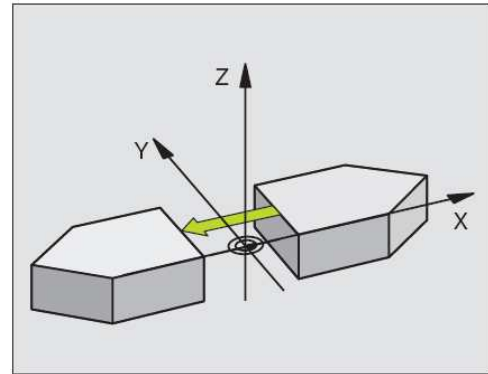
### 4.3. Odbicie lustrzane (cykl 8)

Cykl ten umożliwia wykonanie lustrzanego odbicia układu współrzędnych. Dzięki temu cyklowi, dla jednego programu możemy wykonać dwa przedmioty, normalny i lustrzane odbicie (np. matrycę i stempel dla przedmiotów typu trójkąt, kolano itp.)

Odbicie lustrzane działa w programie od jego zdefiniowania. Działa on także we wszystkich rodzaju pracy obrabiarki.

Należy zwrócić uwagę, że przy zmianie zwrotu jednej z osi zmienia się rodzaj skrawania (współbieżne na przeciwbieżnie). Zasada ta nie obowiązuje w przypadku cykli obróbkowych, w których rodzaj skrawania jest taki jak zdefiniowano w cyklu niezależnie od innych cykli.

Możliwe jest wykonanie odbicia lustrzanego względem wszystkich osi oraz względem więcej niż jedna oś.



#### Przykład

```
CYCL DEF 8.0 ODBICIE LUSTRZANE
```

```
CYCL DEF 8.1 Y
```

```
;oś lub osie odbicia lustrzanego
```

## 5. Przebieg ćwiczenia

- po otrzymaniu od prowadzącego zajęcia rysunku przedmiotu należy wrysować układ współrzędnych
- dobrać narzędzia oraz odpowiednie dla nich parametry obróbki z dostępnego katalogu (prędkość skrawania oraz posuw na ostrze) i obliczyć obroty wrzeciona [1/min] oraz posuw [mm/min],
- opracować program obróbki kieszeni z wykorzystaniem podprogramów i cykli przekształcania układów współrzędnych,
- przeprowadzić symulację graficzną programu,
- skopiować program w celu sporządzenia sprawozdania.

## 6. Przygotowanie do ćwiczeń

Przed przystąpieniem do ćwiczeń wymagana jest znajomość układów współrzędnych i wymiarowania, dobierania parametrów obróbki, rodzaje ruchów możliwych do zaprogramowania, składników poszczególnych cykli.

## 7. Literatura

- Instrukcje do programowania w układzie TNC