

**Politechnika Poznańska
Instytut Technologii Mechanicznej**

**Laboratorium
Programowanie Obrabiarek CNC**

Nr H04

Programowanie zarysów swobodnych FK

Opracował:
Dr inż. Wojciech Ptaszyński

Poznań, 06 stycznia 2009

1. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z możliwością programowania obróbki w układzie sterowania typu TNC według tzw. zarysów swobodnych tzn. takich, w których bezpośrednie określenie współrzędnych poszczególnych elementów konturu nie jest możliwe.

2. Wprowadzenie

W programowaniu ogólnym programując ruch narzędzia po konturze należy zawsze wprowadzać współrzędne końca ruchu (elementu zarysu, po którym porusza się narzędzie). Z rysunków przedmiotów te współrzędne nie zawsze da się odczytać w prosty sposób. Aby uniknąć konieczności stosowania skomplikowanych obliczeń geometrycznych w układzie sterowania typu TNC wprowadzono specjalne funkcje programowania zarysów swobodnych, nazywanych często FK - elastyczny kontur.

Przy programowaniu zarysu swobodnego nie trzeba podawać wszystkich współrzędnych danego elementu, ale muszą one wynikać, dać się wyznaczyć, z położenia poprzednich i następnych elementów. W czasie edycji zarysu na podglądzie grafiki elementy zarysu mogą być rysowane trzema kolorami (rys. 2):

- białym lub niebieskim (zależnie od sterowania)- element jest jednoznacznie określony,
- zielonym – występuje skończona liczba rozwiązań – możliwość wyboru konkretnego rozwiązania,
- czerwonym – występuje nieskończona liczba rozwiązań.

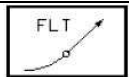
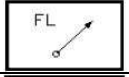
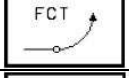
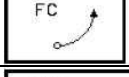
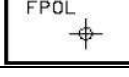
Programowanie typu FK pozwala zdefiniować elementy zarysu poprzez:

- pomocnicze punkty na elemencie zarysu (np. punkt leżący na elemencie),
- pomocnicze punkty w jego pobliżu (np. odległość od punktu),
- elementy odniesienia do innego elementu (np. element równoległy do innego elementu),
- dane kierunkowe,
- dane dotyczące przebiegu elementu.

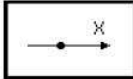
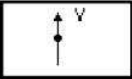
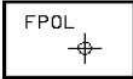
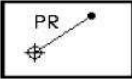
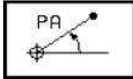
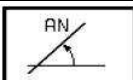
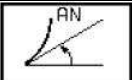

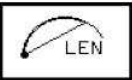

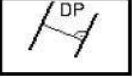
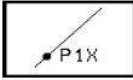
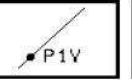

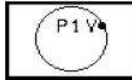

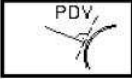
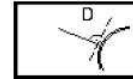
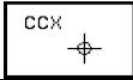
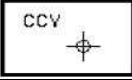
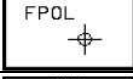
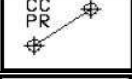
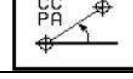
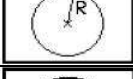

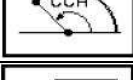
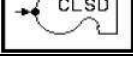
Przy programowaniu zarysów swobodnych należy przestrzegać następujących zasad:

- elementy zarysu muszą leżeć w płaszczyźnie prostopadłej do osi narzędzia zdefiniowanej w bloku BLK FORM – tzn w płaszczyźnie X-Y,
- należy wprowadzać wszystkie znane dane danego elementu zarysu, nawet dane, które nie zmieniają się w stosunku do bloku poprzedniego,
- pierwszy punkt zarysu powinien być zdefiniowany ruchem prostym (przy pomocy szarych klawiszy) do punktu zarysu o znanych współrzędnych.

Programowanie zarysów swobodnych możliwe jest po naciśnięciu klawisza FK na klawiaturze. W czasie programowania zarysów swobodnych można wykorzystywać następujące klawisze ekranowe:

	Programowanie linii swobodnej stycznej do poprzedniego elementu – powinna być to linia łukowa.
	Programowanie dowolnej linii swobodnej
	Programowanie swobodnej łuku stycznego do poprzedniego elementu
	Programowanie dowolnej swobodnej linii łukowej
	Programowanie początku układu współrzędnych biegunowych wykorzystywanego w blokach FK

Po wybraniu klawiszem ekranowym elementu konturu FK należy wprowadzić znane jego parametry. Każdy z elementów konturu swobodnego może posiadać następujące parametry (klawisze ekranowe – najczęściej używane):

Współrzędne punktu końcowego elementu konturu				
Współrzędne punktu końcowego w układzie biegunowym. Wcześniej musi być zdefiniowany początek współrzędnych biegunowych FK funkcją FPOL				
Kąt pochylenia linii prostej lub stycznej do łuku w punkcie początkowym. Kąt ten zawsze jest liczony od osi X				
Długość linii prostej lub łuku				
Element równoległy do innego już wprowadzonego elementu. W parametrze PAR wprowadza się numer linii programu, w którym zdefiniowany jest element do którego ma być aktualnie wprowadzany element natomiast w parametrze DP – odległość od tego elementu.				
Współrzędne punktów pomocniczych leżących na danym elemencie lub na jego przedłużeniu				
Współrzędne punktu pomocniczego PD leżącego w odległości D od danego elementu				
Współrzędne środka łuku				
Współrzędne środka łuku w układzie biegunowym				
Promień łuku oraz kierunek łuku				
Kąt wewnętrzny łuku				
Początek lub koniec zamkniętego zarysu				

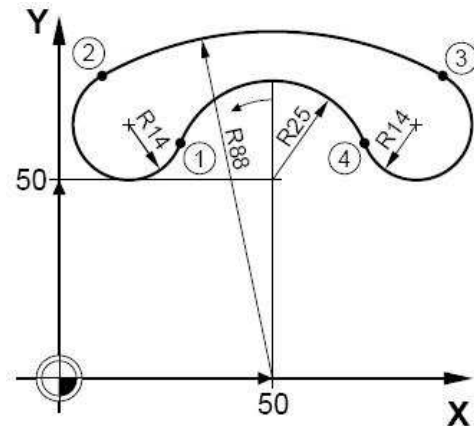
Przykładowy zarys swobodny przedstawiono na rys. 1. Współrzędne punktów 1, 2, 3 i 4 są trudne do jednoznacznego określenia, ale ściśle powiązane z całym zarysem. W całym zarysie znane są jednoznacznie tylko dwa punkty pierwszy o współrzędnych X50 Y75 oraz X50 Y88. Dzięki zastosowaniu programowania swobodnego można zaprogramować obróbkę takiego zarysu. Zarys będzie tworzony w kierunku zgodnym ze strzałką (rys. 1).

Programowanie takiego zarysu musimy rozpocząć od znanego punktu i określić go np. przy pomocy funkcji szarej L.

L X+50 Y+75

Następnym elementem konturu jest łuk. Ponieważ nie znamy współrzędnych jego końca musimy wykorzystać elementy FK. Jest to łuk dowolny FC, znamy promień R25, kierunek – przeciwnie do ruchu wskazówek zegara oraz współrzędne środka łuku. Zapis tej linii wygląda następująco:

FC R25 DR+ CCX+50 CCY+50



Rys. 1. Przykładowy zarys swobodny

Po wprowadzeniu tej linii programu łuk ten rysowany jest w kolorze czerwonym, ponieważ jego koniec jest jeszcze nieznan.

Kolejnym elementem jest również łuk. Ponieważ również nie znamy współrzędnych końca tego elementu musimy wykorzystać zarys FK. Jest to łuk styczny do poprzedniego elementu, znamy jego promień R14 oraz kierunek – zgodnie z ruchem wskazówek zegara:

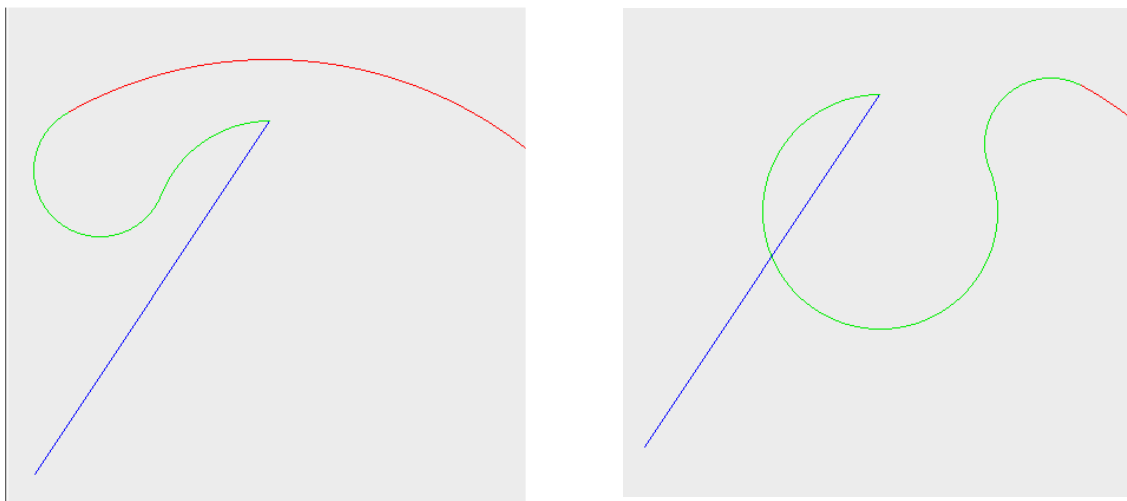
FCT R14 DR-

Po wprowadzeniu tej linii kontur nadal rysowany jest w kolorze czerwonym, ponieważ nie jest jeszcze jednoznacznie określony.

Następnym elementem również jest łuk styczny do poprzedniego elementu, znamy promień R88, kierunek łuku – zgodnie z ruchem wskazówek zegara oraz znamy współrzędne jego środka. A więc zapis będzie wyglądał następująco:

FCT R88 DR- CCX+50 CCY+0

Po wprowadzeniu tej linii część konturu rysowany jest na zielono, ponieważ istnieje skończona liczba rozwiązań (rys. 2).



Rys. 2. Możliwe rozwiązania fragmentu konturu

Wyświetlenie kolejnych rozwiązań możliwe jest klawiszem ekranowym SHOW SOLUTION a jego wybór klawiszem SELECT SOLUTION. Po wyborze rozwiązania w programie pojawi się nowa linia FSELECT 1 a część konturu zmienia swój kolor z zielonego na biały (niebieski) jako jednoznacznie określony.2

Kolejny element to również łuk styczny do poprzedniego elementu, znamy jego promień R14 i kierunek – zgodnie z ruchem wskazówek zegara:

FCT R14 DR-

Mimo, że znamy dokładnie współrzędne końca ostatniego elementu, to ze względu na powiązanie go z poprzednim elementem (jest w kolorze czerwonym – nierozwiązanym) musimy zastosować blok FK. Jest to łuk styczny do poprzedniego elementu z znamy współrzędne jego końca, promień, kierunek oraz współrzędne jego środka:

FCT X+50 Y+75 R25 DR+ CCX+50 CCY+50

Po wprowadzeniu tego elementu również występują dwa rozwiązania i po wybraniu właściwego rozwiązania cały kontur zmienia swój kolor na biały (niebieski) jako jednoznacznie określony.

3. Przebieg ćwiczenia

Po otrzymaniu od prowadzącego ćwiczenia rysunku przedmiotu należy kolejno:

- przyjąć i wrysować na przedmiocie początek i układ współrzędnych,
- zdefiniować półfabrykat w bloku FK
- zdefiniować zarys z wykorzystaniem bloków FK,
- skopiować program w celu sporządzenia sprawozdania.

4. Przygotowanie

Przed przystąpieniem do ćwiczenia niezbędna jest znajomość:

- układów współrzędnych obrabiarek,
- podstaw programowania obrabiarek,
- podstawowych elementów zarysu swobodnego i jego elementów.

5. Sprawozdanie

Sprawozdanie powinno zawierać:

- datę ćwiczenia nr grupy i podgrupy,
- nazwiska osób biorących udział w ćwiczeniu,
- rysunek przedmiot z zaznaczonym układem współrzędnych,
- wydruk programu,
- wnioski.

6. Literatura

Instrukcje do poprzednich ćwiczeń z programowania w układzie sterowania typu TNC