

**Politechnika Poznańska
Instytut Technologii Mechanicznej**

**Laboratorium
Programowanie Obrabiarek CNC**

Przewodnik do ćwiczenia

Nr H3

Programowanie zarysów swobodnych FK

Opracował:
Dr inż. Wojciech Ptaszyński

Poznań, 19 marca 2020

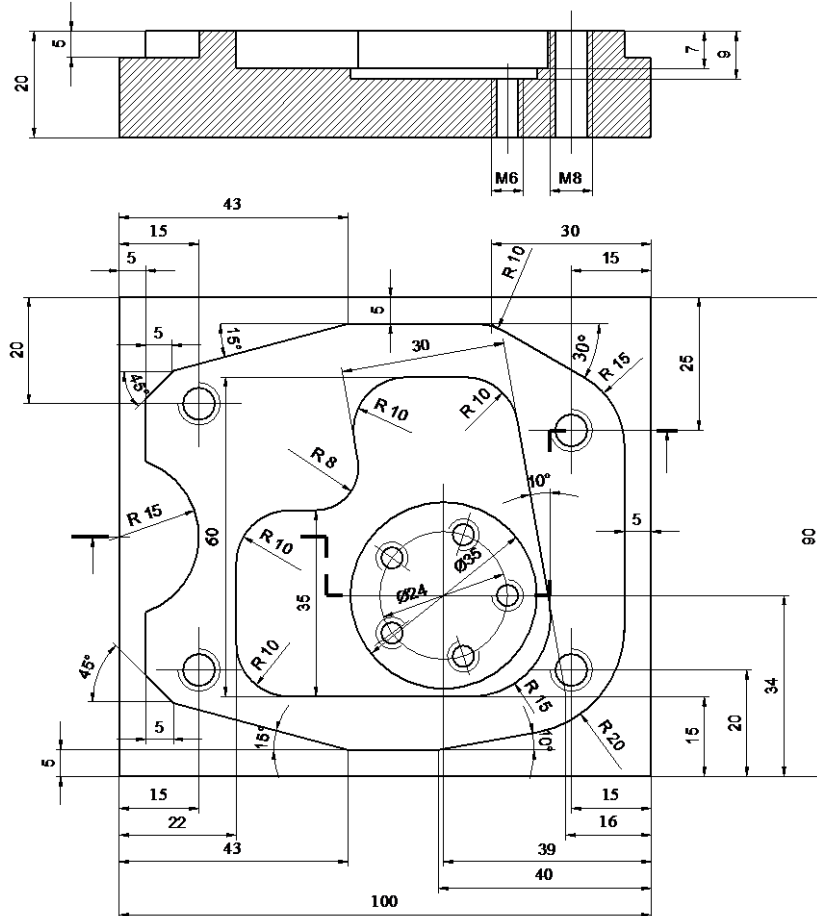
1. Przygotowanie

Przed wykonaniem danego ćwiczenia należy:

- zapoznać się z Przewodnikiem 0H,
- zainstalować lub mieć dostęp do zainstalowanego programu iTNC530
- zapoznać się z instrukcją do ćwiczenia 4H oraz 5H

2. Układ współrzędnych

Przed rozpoczęciem pisania programu należy na rysunku nanieść początek układu współrzędnych WCS (symbol) oraz oznaczyć osie współrzędnych, tak aby było widoczne gdzie jest $X=0$, $Y=0$ i $Z=0$. Dla tej części najlepiej wybrać lewy dolny narożnik na powierzchni górnej.



Jest to rysunek przykładowy, w danym zadaniu może się różnić

Rysunek przedmiotu

3. Wprowadzenie danych programu

- materiał obrabiany PA6 (stop aluminium),
- dobór narzędzia - dla obróbki tej części należy dobrać narzędzia i parametry:
 - frez składany o średnicy 25 mm do obróbki zarysu zewnętrznego,
 - frez monolityczny Ø10 do obróbki gniazd,
 - oraz pozostałe narzędzia (wierćła, gwintowniki) zależnie od rzeczywistego rysunku.
- zapisać dobrane dane narzędzi do tabelki narzędziowej pod rysunkiem,
- zdefiniować narzędzia w tabeli narzędziowej układu sterowania,

- utworzyć nowy program,
- zdefiniować półfabrykat.

4. Opracowanie programu

4.1. Wprowadzanie konturów

W przypadku programowania zarysów dowolnych (w tym FK) najlepiej jest zacząć pisać program od wprowadzenia zarysów a dopiero później można dopisać pozostałe dane (wywołanie narzędzia definicje cykli itp.).

Warto też włączyć „Auto Rysowane” w celu automatycznego rysowania ścieżki narzędzia na ekranie. W tym celu klawiszami   szukamy w dolnym menu funkcji „Auto rysowanie” (pod klawiszem F8) i włączamy ją na ON a następnie wracamy do początkowej listwy menu i wciskamy „Reset + Start” w celu przerysowania programu. Program jest przerysowywany tylko do bloku, w którym jest kursor.

Zarysy, które będą obrabiane cyklami SL, należy zapisać jako podprogramy. Podprogram zaczynamy klawiszem LBL SET i wprowadzamy numer podprogramu np. 1.

LBL 1

Zarys zewnętrzny najlepiej obrabiać cyklem obróbka ścieżki. Jako początek ścieżki możemy wybrać punkt o współrzędnych $X=5$, $Y=0$ (jest to punkt wirtualny ścieżki). Do tego punktu dojedziemy narzędziem funkcją dojścia narzędzia do konturu po linii stycznej. W tym celu wciskamy klawisz APPR/DEP a następnie wybieramy z dolnego menu funkcję APPR LT i wprowadzamy pozostałe dane (po zakończeniu wciskamy klawisz END):

APPR LT X+5 Y+0 LEN15 RL

RL – włączona kompensacja promienia narzędzia lewostronna – narzędzie pojedzie po lewej strony konturu,

LEN15 – odcinek dojścia 15 mm - tak aby początek tej linii był poza materiałem, tam będzie się zagłębiać narzędzie.

Następnym elementem ścieżki jest linia pionowa aż do początku łuku R15. Nie jest znana współrzędna Y tej linii dlatego też musimy skorzystać z funkcji elastycznych, w tym przypadku funkcji FL – linia elastyczna. Aby ją wprowadzić należy wcisnąć klawisz FK a następnie wybieramy z dolnego menu funkcję FL i wprowadzamy te dane, które znamy (znamy współrzędną X końca linii i wiemy, że linia jest pionowa (kąt 90°) wybierając kolejno te dane klawiszami menu dolnego (bez wciskania klawisza Enter), kończymy edycję bloku klawiszem END:

FL X+5 AN+90

Na ekranie zostanie narysowany fragment linii na niebiesko – znane współrzędne, oraz fragment na czerwono – jeszcze nie są znane wszystkie współrzędne.

Możemy wprowadzać następny element, łuk R15. Ponieważ poprzedni element nie został jeszcze całkowicie rozwiązany (jest czerwony) oraz nie znamy współrzędnej Y końca łuku musimy zastosować funkcję elastyczna w tym przypadku FC. W tym przypadku znamy:

promień, kierunek łuku, współrzędne środka oraz współrzędną X końca. Zatem wprowadzamy (uwaga słowa CCX oraz CCY znajdują się na innej listwie menu):

FC X+5 R+15 DR+ CCX+0 CCY+45

Po wyjściu z edycji tego bloku fragment linii będzie narysowany na zielono to oznacza, że jest skończona liczba rozwiązań. Wówczas klawiszem w dolnym menu „Wskaż rozwiązanie” (F1) wskazujemy rozwiązanie i jeśli właściwe rozwiązanie jest narysowane na ekranie wybieramy je klawiszem „Rozwiązanie wybór” (F2). Zostanie dopisany blok FSELECT2 i ta linia zmieni kolor na niebieski – rozwiązana.

W ten sposób należy wprowadzić pozostałą ścieżkę.

Łuk R10 można wprowadzić jako zaokrąglenie krawędzi (współrzędna końcowa linii poziomej przed tym zaokrągleniem wynosi X=70, Y=85) lub jako łuk styczny elastyczny FCT.

Łuk R15 i następny R20 są to łuki elastyczne styczne do poprzedniego elementu FCT

Proszę zwrócić uwagę, że kąt linii AN (tam gdzie jest wprowadzany) liczony jest wokół punktu początku linii od osi poziomej w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara (dla linii na rysunku pod kątem 30° kąt AN wynosi AN+330 lub AN- 30°).

Ścieżkę musimy doprowadzić dokładnie do punktu końca linii pod kątem 45° .

Ścieżkę, podprogram, kończymy słowem LBL SET zawsze z wartością 0:

LBL 0

Następnie należy wprowadzić drugi kontur, wnękę w kształcie lustrzanego odbicia litery L. Również wprowadzamy jako podprogram z numerem np. 2.

LBL 2

Kontur musimy zacząć w znanym punkcie leżącym na konturze np. X=50, Y=15. Pierwszy punkt kontury wskazujemy linią L i w bloku tym wprowadzamy kompensację promienia narzędzia (po tej stronie wybierany będzie materiał zależnie od kierunku definiowania konturu – w tym przypadku zgodnie z ruchem wskazówek zegara):

L X+50 Y+15 RR

Następnie jeśli znamy współrzędne końcowe możemy używać linii L. W konturze możemy również korzystać z zaokrąglenia krawędzi. Zatem następne bloki mogą wyglądać następująco:

L X+22
RND 10
L Y50
RND 10
...

Następne bloki muszą być zapisywane elementami elastycznymi – nie znamy wszystkich współrzędnych końcowych. Pamiętaj, że w każdym bloku wprowadzamy wszystkie wymiary, które znamy, odczytamy z rysunku.

Uwaga do poprawnego zdefiniowania linii z prawej strony pod kątem 10° na rysunku należy wprowadzić:

- koniec linii: X84, Y15,
- kąt linii: AN-80 lub AN+280,
- równoległość linii: PAR XXX DP+30

gdzie: XXX – numer bloku programu, w którym zaprogramowano linię do której ta linia jest równoległa,
DP+30 – odległość tej linii od linii do niej równoległej.

Łuk R15 najlepiej wprowadzić jako zaokrąglenie krawędzi.

Koniec konturu wneki musi mieć takie same współrzędne jak początek (kontur zamknięty).

Jeśli wprowadzamy zaokrąglenie krawędzi to następny element nie jest styczny do poprzedniego elementu (pomijamy zaokrąglenie).

Taki kontur też kończymy blokiem:

LBL 0

4.2. Wywołanie narzędzia

Po poprawnym zdefiniowaniu konturów można przystąpić do wprowadzenia pozostałych danych. Podprogramy muszą się znajdować na końcu programu po funkcji M2 dlatego też teraz pozostałe dane będziemy dopisywać na samym początku programu, po BLK FORM.

Na początku programu należy wywołać pierwsze narzędzie Ø25, wcześniej zdefiniowane w tabeli narzędziowej programu iTNC530, np.:

TOOL CALL 2 Z S3000 F500

Po wywołaniu narzędzia zwykle pierwszym ruchem jest przesunięcie narzędzia w okolice obrabianego przedmiotu na płaszczyznę bezpieczną np. Z=100 mm (powyżej imadeł oraz zamocować) oraz włączenie obrotów wrzeciona, np.:

L X+0 Y+0 Z+100 FMAX M3

Obróbka danego przedmiotu ma być wykonana za pomocą cykli obróbkowych. Dlatego też obróbka poszczególnych kształtów polega na zdefiniowaniu cyklu a następnie jego wywołaniu. Zapisujemy to w kolejnych blokach (przed pierwszym LBL)

4.3. Definicja i wywołanie cyklu obróbki ścieżki

Na początku musimy wskazać, który kontur będziemy obrabiać. W tym celu wciskamy klawisz „CYCL DEF”, następnie klawisz w dolnym menu „SL Cykle” oraz „LBL 1...N”. Wprowadzamy 1 (LBL 1) i wciskamy END.

CYCL DEF 14.0 GEOMETRIA KONTURU
CYCL DEF 24.1 PODPR.KONTURU 1

Następnie definiujemy cykl zasadniczej obróbki ścieżki. Wciskamy klawisz „CYCL DEF”, następnie „SL Cykle”, dalej klawiszami   szukamy cyklu 25 i wprowadzamy:

- Q1=-5 – głębokość frezowania
- Q3=+0 – naddatek na stronę (różna od 0 jeśli chcemy zostawić naddatek na obróbkę wykańczającą),
- Q5=+0 – współrzędna górnej powierzchni,
- Q7=+50 – bezpieczna wysokość, na którą odjedzie narzędzie po kolejnym przejściu,
- Q10=-2 – głębokość skrawania a_p ,
- Q11=+1000 – posuw zagłębiania - ponieważ zagłębianie będzie poza materiałem można wprowadzić np. 1000 mm/min,
- Q12=AUTO – posuw frezowania, najlepiej wybrać AUTO - posuw wprowadzony w bloku wywołania narzędzia,
- Q15=+1 – rodzaj frezowania: +1 - współbieżne, -1 – przeciwbieżne.

Cykl ten musi być wywołany funkcją CYCL CALL bez dodatkowych parametrów.

4.4.Definicja i wywołanie cyklu obróbki wnęki

Ponieważ ta wnęka będzie obrabiana innym narzędziem musimy wywołać nowe narzędzie oraz ustawić je w położeniu początkowym.

Podobnie jak poprzednio musimy wskazać, który kontur będziemy obrabiać. W tym celu wciskamy klawisz „CYCL DEF”, następnie klawisz w dolnym menu „SL Cykle” oraz „LBL 1...N”. Wprowadzamy 2 (LBL 2) i wciskamy END.

CYCL DEF 14.0 GEOMETRIA KONTURU

CYCL DEF 24.1 PODPR.KONTURU 2

Następnie definiujemy cykl opisu danych geometrii wnęki. Wybieramy „CYCL DEF”, następnie „SL Cykle” i wybieramy cykl 20 „Dane konturu”, gdzie wprowadzamy:

- Q1=-7 – głębokość frezowania,
- Q2=+1 – zachodzenie ścieżek – szerokość skrawania w odniesieniu do promienia narzędzia: $a_e = Q2 \cdot R$,
- Q3=+0 – naddatek na stronę - różna od 0 jeśli chcemy zostawić naddatek na obróbkę wykańczającą,
- Q4=+0 – naddatek na dnie - różna od 0 jeśli chcemy zostawić naddatek na obróbkę wykańczającą,
- Q5=+0 – współrzędna górnej powierzchni,
- Q6=+2 – bezpieczna wysokość, na którą odjedzie narzędzie po kolejnym przejściu,
- Q7=+50 – 2 bezpieczna wysokość, na którą odjedzie narzędzie po zakończeniu obróbki,
- Q8=+0 – promień zaokrąglenia narożników wewnętrznych jeśli nie zdefiniowano w konturze,
- Q9=+1 – rodzaj frezowania: +1 - współbieżne, -1 – przeciwbieżne.

Ten cykl wprowadza tylko dane konturu, tego cyklu nie wywołujemy.

Następnie należy zdefiniować, przynajmniej, cykl obróbki zgrubnej. W tym celu wciskamy klawisz „CYCL DEF”, następnie „SL Cykle”, wybieramy cykl 22 i wprowadzamy:

- Q10=+2 – głębokość dosuwu – głębokość skrawania a_p ,
- Q11=AUTO – wartość posuwu wgłębnego,
- Q12=AUTO – wartość posuwu frezowania – najlepiej AUTO,

- Q18=+0 – numer narzędzia do obróbki zgrubnej (poprzednio) – obróbka nie była wykonywana dlatego 0,
 Q19=AUTO – posuw przy ruchu wahadłowym zagłębiani – najlepiej AUTO,
 Q208=+9999 – posuw ruchu powrotnego – wyjazd narzędzia z materiału
 Q401=+100 – współczynnik posuwu –najlepiej 100%,
 Q404=+0 – strategia pozostawienia naddatku.

Cykl ten musi być wywołany funkcją CYCL CALL bez dodatkowych parametrów.

4.5.Obróbka gniazda okrągłego Ø35

Aby wykonać obróbkę kieszeni okrągłej należy:

- wywołać odpowiednie narzędzie: TOOL CALL ... (jeśli jest inne niż poprzednio),
- ustawić narzędzie w pozycji: X61 Y34 Z100 (w środku gniazda okrągłego) i włączyć obroty wrzeciona,
- zdefiniować cykl obróbki kieszeni okrągłej z grupy „Kieszenie czopy”, cykl 252,
- wywołać cykl klawiszem CYCL CALL bez dodatkowych parametrów. W tym cyklu położenie kieszeni nie jest określone dlatego też, przed wywołaniem cyklu, narzędzie musi być ustawione w środku kieszeni. Jeśli po wywołaniu narzędzia ustawione zostało narzędzie w innej pozycji wówczas trzeba ponownie ustawiać narzędzie w środku gniazda.

Należy zwrócić uwagę na parametry:

- Q202 – głębokość skrawania jest to wartość a_p ,
- Q201 – głębokość – rzeczywista głębokość gniazda liczona od górnej krawędzi do dolnej – w tym przypadku 2,
- Q203 – współrzędna powierzchni – jest to górna powierzchnia (początku) gniazda (Q203 = -7).

4.6.Wiercenie otworów

Otwory o mniejszych średnicach, poniżej Ø16, można wiercić wiertłami. Aby wywiercić otwór cyklem należy:

- wywołać odpowiednie narzędzie: TOOL CALL ... ,
- ustawić narzędzie w pozycji np. X0 Y0 Z100 i włączyć obroty wrzeciona,
- zdefiniować cykl wiercenia z grupy „Wiercenie gwinty”, np. cykl 200,

Zwrócić uwagę na parametry:

- Q201 – głębokość – ponieważ jest to otwór przelotowy wiercony wiertłem a wiertło ma określony kąt wierzchołkowy dlatego też należy do głębokości dodać R wiertła,
- Q203 – współrzędna powierzchni – jest to górna powierzchnia (początku) otworu.

W tym cyklu położenie otworu nie jest określone dlatego też, przed wywołaniem cyklu wiercenia, narzędzie musi być ustawione w środku otworu.

Jeśli otwory są rozmieszczone nieregularnie wówczas musimy narzędzie przemieścić ruchem linii prostek i wywołać cykl np. funkcja M99 (podobna do CYCL CALL) np.:

L X+15 Y+20 FMAX M99 ;pierwszy otwór
 L X+84 Y+20 FMAX M99 ;kolejny otwór itp.

...

Jeśli otwory są rozmieszczone regularnie (w siatce, na okręgu) można zastosować cykl z grupy „Punkty wzorzec”.

W tych cyklach należy zwrócić uwagę na parametry:

Q203 – współrzędna powierzchni – tak samo jak dla cyklu wiercenia.

Q301 – odjazd na bezpieczna wysokość – najlepiej ustawić 1,

Uwaga cykli z grupy „Punkty wzorzec” nie wywołuje się funkcją CYCL CALL, jest on aktywny bezpośrednio po zdefiniowaniu.

4.7.Gwintowanie otworów

Gwintowanie otworów gwintownikiem wykonuje się podobnie jak wiercenie. Jako cykl gwintowania najlepiej wybrać cykl z grupy „Wiercenie gwinty” cykl 207 RT (na drugiej listwie menu), jest to cykl sztywnego gwintowania. Pozycjonowanie podobnie jak dla wiercenia.

5. Zaliczenie zadana

W celu zaliczenia zadania należy dostarczyć do prowadzącego:

- rysunek przedmiotu z wrysowanym układem współrzędnych oraz wypełnioną tabelą narzędzi i parametrów obróbki,
- wydruk programu obróbkowego zgranego z programu iTNC530,
- Print Screen ekranu symulacji graficznej widoku kompletnej obróbki.