

**Politechnika Poznańska
Instytut Technologii Mechanicznej**

**Laboratorium
Programowanie Obrabiarek CNC**

Przewodnik do ćwiczenia

Nr 6S-1

**Programowanie tokarki
w systemie ShopTurn**

Opracował:
Dr inż. Wojciech Ptaszyński

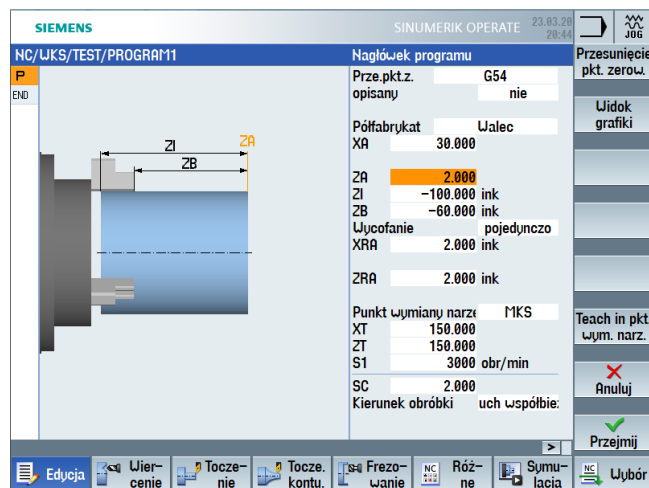
Poznań, 24 marca 2020

- ucinak:
 - oprawka: 155.19..
 - płytki: 273310 HB7310 B=3.1, $v_c = 200$ m/min, $f_n = 0.1$ mm,
 - wiertło Ø3,
 - frez Ø4 (może być też Ø3).
- zapisać dobrane dane narzędzi do tabelki narzędziowej pod rysunkiem zamieszczając również szkic narzędzia, jak to narzędzie jest zamocowane w głowicy,
 - zdefiniować narzędzia w tabeli narzędziowej układu sterowania,
 - utworzyć nowy program,

4. Opracowanie programu

4.1. Definicja nagłówka programu

Po utworzeniu nowego programu typu ShopTurn od razu wyświetlane jest okno edycji nagłówka programu:



Edycja nagłówka programu

W tym oknie wprowadza się następujące dane:

Przesunięcie punktu zerowego – wybór punktu zerowego G54-G57 (klawisz „Select”),
 Opisany – opisany w przestrzeni obróbkowej – najlepiej wybrać „nie”,

Półfabrykat – rodzaj półfabrykatu: Walec,

XA – średnica zewnętrzna walca: Ø30

ZA – współrzędna Z czoła półfabrykatu: 2 mm

ZI – współrzędna Z lewego czoła półfabrykatu: np. -100 mm ABS,

ZB – współrzędna Z powierzchni czołowej szczęk: np. -60 ABS,

Wycofanie – określenie płaszczyzn bezpiecznych – dla tego typu wałka: pojedynczo,

XRA – płaszczyzna bezpieczna w osi X w odległości od materiału: np. 2 mm INK,

ZRA – płaszczyzna bezpieczna w osi Z w odległości od materiału: np. 2 mm INK,

Punkt wymiany narzędzia: MKS – zdefiniowany w układzie maszyny,

WKS – zdefiniowany w układzie przedmiotu,

XT – współrzędna X punktu wymiany narzędzia, np. XT=200 mm,

ZT – współrzędna Z punktu wymiany narzędzia, np. ZT=200 mm,

S1 – ograniczenie maksymalnej prędkości obrotowej wrzeciona: np. 3000 obr/min,

SC – odległość bezpieczeństwa: np. 2 mm

Kierunek obróbki (przy frezowaniu) – współbieżnie/przeciwbieżnie.

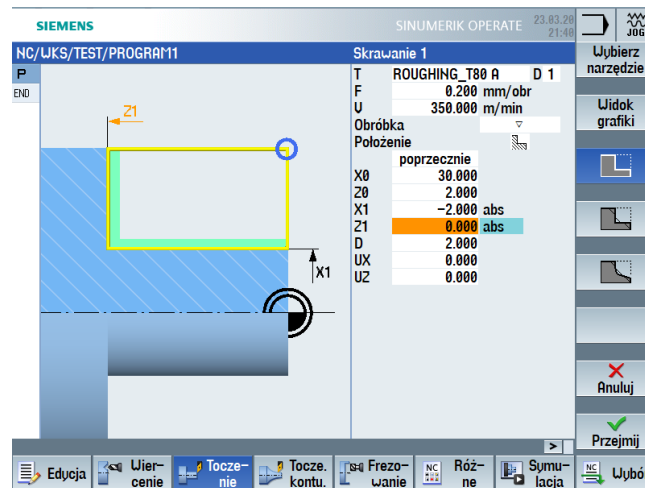
Jeśli wszystkie dane są wprowadzone formalnie poprawnie dostępny jest klawisz „Przejmij”. Jeśli nie to błędne pola są podświetlone i w dolnej linii ekranu wyświetlany jest opis błędu.

Obróbka danego przedmiotu ma być wykonana za pomocą systemu ShopTurn dlatego też obróbka poszczególnych kształtów polega na wykonaniu określonych czynności:

- wybranie danej operacji z dolnego menu: wiercenie/toczenie/frezowanie itp.,
- wprowadzenie wszystkich danych danego cyklu, łącznie z danymi narzędzia do danej karty cyklu.

4.2. Planowanie czopa

Do planowania czopa możemy wykorzystać funkcję toczenia czopa. Aby wybrać tę funkcję należy wybrać w dolnym menu funkcję „Toczenie”, następnie z bocznego menu „Skrawanie” oraz ponownie z bocznego menu jedna z 3 ikon kształtu czopa. Wybieramy pierwszą od góry.



Edycja operacji planowania czopa

W tym oknie wprowadza się następujące dane:

- T – narzędzie – wciskając klawisz „Wybierz narzędzie” można wybrać zdefiniowane narzędzie z tabeli narzędziowej,
- D – numer adresu korekcji zużycia długości i promienia narzędzia – zwykle D=1,
- F – wartość posuwu narzędzia w jednostce mm/obr
- V lub S – prędkość skrawania [m/min] lub prędkość obrotowa – zmiana klawiszem „Select”,
- Obróbka – rodzaj obróbki: ▽ - zgrubna, ▽▽▽ - wykańczająca,
- Położenie – położenie kształtu czopa – zmiana klawiszem „Select”,
 - poprzecznie/wzdłużnie – kierunek skrawania – dla planowania najlepiej poprzecznie,
- X0, Z0 – współrzędne narożnika półfabrykatu (niebieskie kółko na rysunku powyżej) –w naszym przypadku X0=Ø30, Z0=0
- X1 – dolna współrzędna X – ponieważ płytka ma promień zaokrąglenia musimy przejechać oś obrotu np. o 2 mm, X1=-2
- Z1 – współrzędna z lewej strony czopa: Z1=0,
- D – grubość warstwy skrawanej (a_p): D=2 mm,

- UX – naddatek na obróbkę wykańczającą w osi X: $UX = 0\text{mm}$,
 UZ – naddatek na obróbkę wykańczającą w osi Z: np. $UZ=0\text{ mm}$ – bez obróbki wykańczającej.

4.3.Obróbka kształtowa zarysu

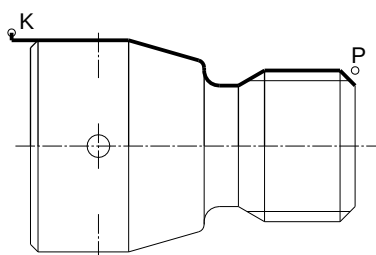
Programowanie toczenia bardziej złożonych kształtów polega na zdefiniowaniu kontury a następnie zdefiniowaniu technologii. Funkcje toczenia konturów wybiera się klawiszem „Toczenie konturu” w dolnym menu.

4.3.1. Definicja konturu

Aby zdefiniować kontur do obróbki należy wybrać funkcję „Toczenie konturu” z dolnego menu a następnie z bocznego menu klawisz „Nowy kontur”. Na początku należy wprowadzić unikalną nazwę konturu a następnie współrzędne początku konturu.

Jako początek konturu możemy wybrać punkt o współrzędnych $X=\emptyset 20$, $Z=0$ oraz określić „Przejsie na początku konturu” jako „Fazę” i wielkość fazy 2 mm. Strzałka obok wartości fazy pokazuje kierunek przed fazą (strzałka w górę).

W przypadku danego kształtu przedmiotu musimy zdefiniować kontur od punktu P do K oznaczony pogrubioną linią bez fazy na końcu konturu to zostanie wykonane przy ucinaniu.



Elementami konturu mogą być linia prosta pozioma, linia prosta pionowa, dowolna linia prosta oraz linia łukowa. Edytor konturu jest też kalkulatorem konturu, to znaczy w niektórych przypadkach nie musimy wprowadzać wszystkich danych (na przykład nie znamy ich w sposób jawny) a mogą być one wyliczone na podstawie położenia następnych elementów.

W naszym przypadku pierwszym elementem konturu jest linia prosta pozioma, którą wybieramy z bocznego menu. Dla tej linii prostej możemy wprowadzić współrzędną Z, która wynosi $Z=-12\text{ ABS}$. Akceptujemy tę wartość klawiszem Input (Enter) i wciskamy po prawej stronie żółty klawisz „Przejmij”.

Następnym elementem konturu jest dowolna linia. W przypadku tej linii możemy wprowadzić:

- X – współrzędna X końca linii: $X=\emptyset 16$,
 - Z – nie znamy – pozostawiamy puste,
 - $\alpha 1$ – kąt linii prostej – kąt liczony jest od osi poziomej Z w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara wokół punktu początki linii. W tym przypadku $\alpha 1 = 210$. Po ustawieniu kursora w danym polu w lewym oknie wyświetla się graficzna odpowiedź.
 - $\alpha 1$ – kat linii przyrostowo względem poprzedniego elementu – nie wprowadzamy
- Przejsie do następnego elementu: Faza/Promień - obojętnie
 FS/R – wartość fazy lub zaokrąglenia – pozostawiamy wartość 0.

Po wprowadzeniu znanych wartości, jeśli jest to możliwe, program obliczy niewprowadzone pola i wyświetli je na ciemniejszym tle (nieedytowalne).

Kolejnym elementem konturu jest linia prosta pozioma. Tu można wprowadzić:

Z – współrzędna Z końca linii: Z=-20 ABS,

$\alpha 1$ i $\alpha 2$ – nie wprowadzamy (zostaną obliczone automatycznie),

Przejdźcie do następnego elementu:

– Promień – wybieramy promień

R – wartość promienia: R=2 mm

Zatwierdzamy klawiszem Input (Enter) a następnie wciskamy klawisz „Przejmij”.

Następnym elementem jest linia prosta pionowa. Tu można wprowadzać:

X – współrzędna X końca linii – nie znamy, pozostawiamy puste,

$\alpha 1$ – linia pionowa w kierunku X+: $\alpha 1=90^\circ$ lub pozostawiamy puste,

$\alpha 2$ – nie wprowadzamy (zostanie obliczone automatycznie),

Przejdźcie do następnego elementu:

– Promień – wybieramy promień

R – wartość promienia: R=1 mm

Zatwierdzamy klawiszem Input (Enter) a następnie wciskamy klawisz „Przejmij”.

Kolejny element – linia prosta dowolna. Tu możemy wprowadzić:

X – współrzędna X końca linii: X=Ø28 ABS,

Z – współrzędna Z końca linii: Z=-30 ABS,

$\alpha 1$ – kąt linii: $\alpha 1=164^\circ$,

$\alpha 2$ – nie wprowadzamy (zostanie obliczone automatycznie),

Przejdźcie do następnego elementu:

– Promień/Faza – obojętnie,

R/FS – wartość promienia/fazy: 0,

Następny element – linia prosta pozioma. Tu możemy wprowadzić:

Z – współrzędna Z końca linii, długość części + szerokość ucinaka: Z=-47 ABS,

$\alpha 1$, $\alpha 2$ – nie wprowadzamy (zostaną obliczone automatycznie),

Przejdźcie do następnego elementu:

– Promień/Faza – obojętnie,

R/FS – wartość promienia/fazy: 0,

Ostatni element – linia pionowa. Tu możemy wprowadzić:

Kolejny element – linia prosta dowolna. Tu możemy wprowadzić:

X – współrzędna X końca linii, średnica półfabrykatu: X=Ø30 ABS,

$\alpha 1$, $\alpha 2$ – nie wprowadzamy (zostanie obliczone automatycznie),

Przejdźcie do następnego elementu:

– Promień/Faza – obojętnie,

R/FS – wartość promienia/fazy: 0,

Po zatwierdzeniu elementu zatwierdzamy cały kontur szarym klawiszem „Przejmij”.

4.3.2. Definicja obróbki zgrubnej

Po zdefiniowaniu konturu musimy zdefiniować technologię, na początek obróbkę zgrubną. W tym celu wybieramy w dolnym menu klawisz „Toczenie konturu”, jeśli nie jest wybrany, a następnie z bocznego menu „Skrawanie”. Oko to jest bardzo podobne do okna toczenia czopa ale musimy zwrócić uwagę na szczególne parametry:

- wprowadzanie – wybieramy „kompletne”,
- narzędzie – wybieramy narzędzie i parametry do obróbki zgrubnej – tak jak do planowania,
- Obróbka – wybieramy zgrubna ∇ ,
- kierunek obróbki – wybieramy wzdłużnie,
- rodzaj konturu – kontur zewnętrzny,
- D – grubość warstwy skrawanej – dobrane a_p ,
- ikonami obok D wybieramy sposób ruchu narzędzia – najlepiej pozostawiamy domyślne ustawienia,
- UX – naddatek na obróbkę wykańczającą w osi X – wartość a_p dla wykańczaka,
- UZ – to samo w osi Z,
- DI – wartość różna od 0 - ruch przerywany – łamanie wióra,
- BL - opis rzeczywistego półfabrykatu – najczęściej walec,
- XD, ZD – naddatek półfabrykatu – możemy wprowadzić np. 1 mm,
- Podcięcie – czy ma toczyć podcięcie. Tym narzędziem nie jest w stanie tego zrobić, nie uszkodzi materiału ale zbyt dużo nie wytnie. Najlepiej wprowadzić: Nie,
- FR – posuw przy wcinaniu w podcięcie – może być taki sam jak główny albo nieco mniejszy,
- Ograniczenie – wybieramy: Nie.

4.3.3. Definicja obróbki resztkowej

Ponieważ po poprzedniej operacji pozostał materiał w podcięciu musimy teraz go usunąć. W tym celu wybieramy w dolnym menu klawisz „Toczenie konturu”, jeśli nie jest wybrany, a następnie z bocznego menu „Skrawanie pozostałego materiału”. Oko to jest bardzo podobne do okna toczenia zgrubnego ale musimy zwrócić uwagę na szczególne parametry:

- narzędzie – wybieramy narzędzie do obróbki wykańczającej ale parametry do obróbki zgrubnej,
- Obróbka – wybieramy zgrubna ∇ ,
- kierunek obróbki – wybieramy wzdłużnie,
- rodzaj konturu – kontur zewnętrzny,
- D – grubość warstwy skrawanej – dobrane a_p dla tego narzędzia do obróbki zgrubnej,
- ikonami obok D wybieramy sposób ruchu narzędzia – najlepiej pozostawiamy domyślne ustawienia,
- UX – naddatek na obróbkę wykańczającą w osi X – wartość a_p dla wykańczaka – taka sama wartość jak dla obróbki zgrubnej,
- UZ – to samo w osi Z,
- DI – wartość różna od 0 - ruch przerywany – łamanie wióra,
- Podcięcie – czy ma toczyć podcięcie. Wybieramy: Tak
- FR – posuw przy wcinaniu w podcięcie – może być taki sam jak główny albo nieco mniejszy,
- Ograniczenie – wybieramy: Nie.

4.3.4. Definicja obróbki wykańczającej

Aby zdefiniować obróbkę wykańczającą konturu wybieramy w dolnym menu klawisz „Toczenie konturu”, jeśli nie jest wybrany, a następnie z bocznego menu „Skrawanie”. Oko to jest bardzo podobne do okna toczenia zgrubnego ale musimy zwrócić uwagę na szczególne parametry:

- wprowadzanie – wybieramy „kompletnie”,
- narzędzie – wybieramy narzędzie i parametry do obróbki wykańczającej,
- Obróbka – wybieramy wykańczająca $\nabla\nabla\nabla$,
- kierunek obróbki – wybieramy wzdłużnie,
- rodzaj konturu – kontur zewnętrzny,
- Naddatek – czy ma pozostawić jakiś naddatek, wybieramy: Nie
- Podcięcie – czy ma toczyć podcięcie. Wybieramy: Tak
- Ograniczenie – wybieramy: Nie.

4.4. Toczenie gwintu

Aby zdefiniować toczenie gwintu wybieramy w dolnym menu klawisz „Toczenie”, następnie z bocznego menu „Gwint” oraz rodzaj gwintu, z bocznego menu, np. „Gwint podłużny”. W oknie tym wprowadzamy:

- wprowadzanie – wybieramy „kompletnie”,
- narzędzie – wybieramy narzędzie do toczenia gwintów,
- Tabela – jeśli gwint jest standardowy to możemy go wybrać z tabeli,
- S/V – dla toczenia gwintów najlepiej jest wybrać stałą prędkość obrotową, a więc S i wartość np. 800 obr/min.
- Obróbka – najlepiej wybrać obróbka zgrubna i wykańczająca $\nabla+\nabla\nabla\nabla$,
- sposób zagłębiania w materiał – wybieramy: Degresywny – stały przekrój wióra,
- rodzaj gwintu – Gwint zewnętrzny,
- X0, Z0 – współrzędna początku gwintu (niebieskie kółko): X0=20, Z0=0,
- Z1 – długość gwintu: np. Z1=-13 ABS
- LW – długość dościa: np. 2
- LR – długość wyjścia skośnego: np. 2
- H1 – głębokość gwintu – obliczone na podstawie tabeli,
- αP – kąt zagłębiania: od 0 do 30°: np. 25°
- ikona obok: najlepiej naprzemiennie
- D1/ND – głębokość dosuwu lub liczba przejść, najlepiej wybrać liczba przejść („Select”) i wprowadzić zgodnie z danymi narzędzi,
- U – naddatek na obróbkę wykańczającą: np. 0.05 mm,
- NN – liczba przejść wygładzających: np. 2,
- VR – wartość wycofania: np. 2 mm
- wielozwojny: nie

Po wykonaniu symulacji można ewentualnie skorygować długość gwintu obserwując żółte linie. Gwint na symulacji nie zawsze ładnie wygląda.

4.5. Wiercenie otworów

W przypadku tokarki z napędzanymi narzędziami możliwe jest wiercenie otworów. Wiertła muszą być zdefiniowane w tabeli narzędziowej. Układ, położenie, wiertła w magazynie musi być taki jak będzie pracowało na obrabiarce.

4.5.1. Definicja cyklu wiercenia

Aby wywiercić otwór cyklem należy wybrać z dolnego menu „Wiercenie” następnie z bocznego menu np. „Wiercenie głębokiego otworu”. W tym cyklu wprowadza się następujące dane:

- wprowadzanie – wybieramy „kompletnie”,
 - narzędzie – wybieramy odpowiednie narzędzie – wiertło oraz wprowadzamy parametry obróbki,
 - czoło/pobocznicą – wybieramy pobocznicą,
 - zewnątrz/wewnątrz – wybieramy wewnątrz,
 - łamanie wióra/usuwanie wióra – według uznania,
 - wierzchołek/trzon – zależnie od sposobu zwymiarowania głębokości otworu, w tym przypadku: wierzchołek,
 - głębokość otworu – w tym przypadku -4 Ink,
 - wartość procentowa posuwu dla pierwszego zagłębienia,
 - głębokość pojedynczego zagłębienia: najczęściej Ø wiertła,
 - wartość procentowa kolejnych zagłębień,
 - minimalna głębokość dosuwu,
 - wartość odsunięcia przy łamaniu wióra,
 - czas zatrzymania na dnie otworu: najlepiej 0.
- Po zdefiniowaniu cyklu wiercenia należy zdefiniować punkty.

4.5.2. Definicja pozycji otworów

Aby zdefiniować pozycje otworów cyklem należy wybrać z dolnego menu „Wiercenie”, jeśli nie jest wybrane, następnie z bocznego menu np. „Pozycje” oraz również z bocznego menu układ otworów. W tym przypadku wybieramy pełen okrąg. W tym cyklu wprowadza się następujące dane:

- czoło/pobocznicą – wybieramy pobocznicą,
- zewnątrz/wewnątrz – wybieramy zewnątrz,
- X0 – średnica walca, na której są wiercone otwory: Ø28,
- Z0 – pozycja Z otworów: -34,
- α0 – kat pierwszego otworu: np. 0,
- N – liczba otworów: 4

4.6. Frezowanie kieszeni na czole

Aby frezowanie kieszeni należy wybrać z dolnego menu „Frezowanie” następnie z bocznego menu „Kieszeń” oraz „Kieszeń prostokątna”. W tym cyklu wprowadza się następujące dane:

- wprowadzanie – wybieramy „kompletnie”,
- narzędzie – wybieramy odpowiednie narzędzie – frez oraz wprowadzamy parametry obróbki,
- czoło/pobocznicą – wybieramy czoło,
- z przodu/z tyłu – wybieramy z przodu,
- obróbka – wybieramy zgrubna,
- pozycja pojedyncza,
- X0, Y0 – współrzędne środka kieszeni na czole wałka: X0=0, Y0=0,
- Z0 – współrzędna górnej powierzchni kieszeni: Z0=0,
- W - wysokość kieszeni: 10 mm,
- L – długość kieszeni: 10mm,
- R – promień zaokrąglenia kieszeni: R=2,
- α_0 – kąt obrócenia kieszeni: $\alpha_0=0$,
- Z1 – głębokość kieszeni: Z1=-1.5 ink
- DXY – szerokość skrawania a_e – może być w mm lub % średnicy,
- DZ – grubość warstwy skrawanej a_p ,
- UXY – naddatek na powierzchniach bocznych na obróbkę wykańczającą, np. 0
- UZ – naddatek na dnie na obróbkę wykańczającą, np. 0,
- łamanie wióra/usuwanie wióra – według uznania,
- wgłębianie: najlepiej spiralne
- EP – wartość zagłębiania dla jednego pełnego ruchu kołowego, np. 0.5 mm
- ER – promień ruchu kołowego przy zagłębianiu $ER \leq R$ narzędzia,

4.7. Ucinanie

Aby zdefiniować ucinanie przedmiotu należy wybrać z dolnego menu „Toczenie” następnie z bocznego menu „Przecięcie”. W tym cyklu wprowadza się następujące dane:

- narzędzie – wybieramy odpowiednie narzędzie – ucinak i wprowadzamy jego parametry,
- SV – maksymalna prędkość obrotowa przy stałej prędkości skrawania,
- X0, Z0 – współrzędne cięcia (niebieski kółko): X=Ø28, Z=-43,
- R/FS – promień lub faza przy ucinaniu, wartość promienia lub fazy,
- X1 – średnica od której nastąpi zmniejszenie prędkości obrotowej wrzeciona,
- FR – wartość posuwu przy zmniejszonych obrotach,
- SR – zredukowana prędkość obrotowa, np. SR=200,
- X2 – głębokość końcowa przecinania, np. -2

5. Zaliczenie zadana

W celu zaliczenia zadania należy dostarczyć do prowadzącego:

- rysunek przedmiotu z wrysowanym układem współrzędnych oraz wypełnioną tabelą narzędzi i parametrów obróbki,
- Print Screen ekranu programu oraz poszczególnych okien cykli
- Print Screen ekranu symulacji graficznej widoku kompletnej obróbki.