

**Politechnika Poznańska
Instytut Technologii Mechanicznej**

**Laboratorium
Programowanie Obrabiarek CNC**

Przewodnik do ćwiczenia

Nr 4S

Programowanie w systemie ShopMill

Opracował:
Dr inż. Wojciech Ptaszyński

Poznań, 17 kwietnia 2020

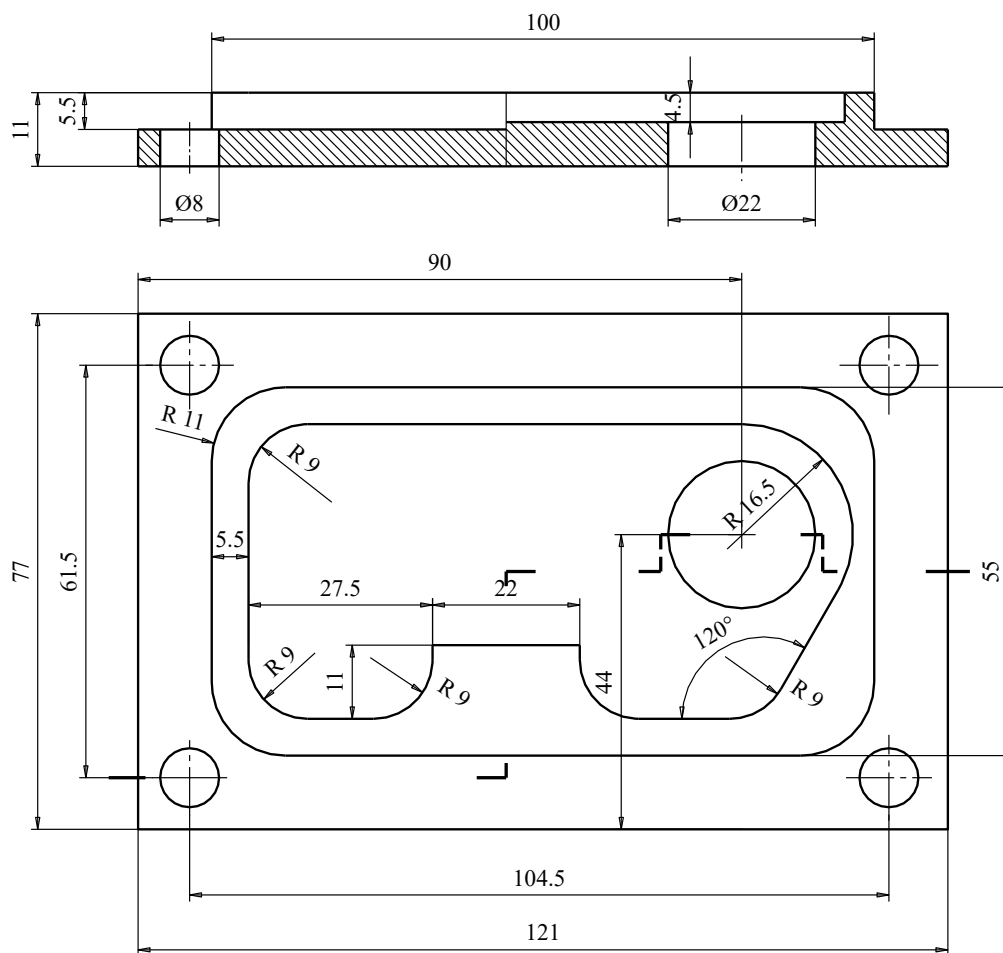
1. Przygotowanie

Przed wykonaniem danego ćwiczenia należy:

- zapoznać się z Przewodnikiem OS – instalacja i uruchomienie programu SinuTrain,
- zainstalować lub mieć dostęp do zainstalowanego programu SinuTrain,
- zapoznać się z instrukcją do ćwiczenia 4 – ShopMill,

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 narożnik na powierzchni górnej.



Przykładowy rysunek przedmiotu

W zadaniu tym przewidziano naddatek na powierzchni górnej o wartości 2 mm do zebrania w pierwszej operacji (planowanie).

3. Wprowadzenie danych programu

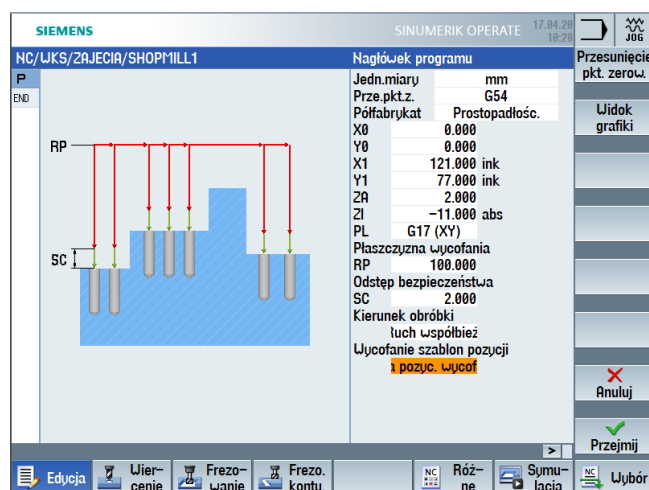
Przed opracowaniem programu należy przygotować dane do programu:

- dobór narzędzia - dla obróbki tego typu kształtu należy dobrać narzędzia i parametry:
 - głowica do planowania o średnicy np. 50 mm,
 - frez składany o średnicy 32 mm do obróbki zarysu zewnętrznego (czop prostokątny),
 - frez składany o średnicy np. 12÷16 mm do obróbki kieszeni oraz otworu Ø22,
 - wiertło zależnie od rzeczywistego rysunku.
- zapisać dobrane dane narzędzi do tabelki narzędziowej pod rysunkiem,
- zdefiniować narzędzia w tabeli narzędziowej układu sterowania (patrz Przewodnik 0S),
- utworzyć nowy program jako ShopMill- wybór w czasie tworzenia programu (patrz Przewodnik 0S),

4. Opracowanie programu

4.1. Nagłówek programu

Po utworzeniu nowego programu automatycznie otwierane jest okno definicji nagłówka programu.



W oknie tym wprowadza się następujące dane:

- Jednostka – wybór jednostki wymiarowej: mm/cale,
- Przesunięcie punktu zerowego – wybór wiersza tabeli z punktami zerowymi, najczęściej G54,
- Półfabrykat – rodzaj półfabrykatu – w tym przypadku prostopadłościan
- X0, Y0 – współrzędne lewego dolnego narożnika półfabrykatu w przyjętym układzie współrzędnych – w tym przypadku X0=0, Y0=0,
- X1 – długość krawędzi X półfabrykatu: X1=121 INK
- Y1 – długość krawędzi Y półfabrykatu : Y1=77 INK
- ZA – współrzędna Z górnej powierzchni półfabrykatu: ZA=2 (naddatek na splanowanie),
- ZI – współrzędna Z dolnej powierzchni półfabrykatu: ZI=-11 ABS,
- PL – płaszczyzna obróbki: G17(X-Y),
- Płaszczyzna wycofania – bezpieczna: RP=50÷100 mm
- Odstęp bezpieczeństwa – odległość dojazdu bezpiecznego do przedmiotu: SC=1÷2 mm

Kierunek obróbki – współbieżnie/przeciwbieżnie,

Wycofanie szablonu pozycji – dla bezpieczeństwa należy wybrać: na płaszczyznę wycofania.

Po wprowadzeniu wszystkich danych, jeśli są poprawne, należy wcisnąć klawisz „Przejmij”.

4.2. Planowanie powierzchni

Aby zdefiniować cykl planowania powierzchni należy wybrać odpowiedni cykl. W tym celu wybieramy z dolnego menu klawisz „Frezowanie” a następnie z bocznego menu „Frezowanie płaszczyzny”. W tym oknie wprowadzamy:

- T – nazwa narzędzia – z prawej strony wciskamy klawisz „Wybierz narzędzie”. I zaznaczamy interesujące nas narzędzie i wciskamy klawisz OK. Jeśli nie ma narzędzia (jeszcze nie zostało zdefiniowane) można wcisnąć klawisz „Lista narzędzi” i w tym oknie dodać nowe narzędzie do tabeli. Po dodaniu narzędzia wciskamy klawisz „Do programu”,
- D – numer w rejestrze zużycia narzędzia: najczęściej 1,
- F – prędkość posuwowa – dobrana dla danego narzędzia. Można wprowadzić w jednostce mm/ostrze lub mm/min, zmiana klikając myszką na jednostkę obok pola z wartością F (czasami trzeba wcisnąć klawisz Shift),
- S/V – prędkość obrotowa wrzeczona – można wprowadzać jako prędkość obrotowa (S [obr/min]), lub prędkość skrawania (V [m/min]) – zmiana klikając na jednostkę,
- Obróbka – rodzaj obróbki: ∇ -obróbka zgrubna, $\nabla\nabla\nabla$ -obróbka wykańczająca,
- Kierunek – wybór kierunku ruchu narzędzia (ślady na materiale),
- X0, Y0 – współrzędna lewego dolnego narożnika powierzchni obrabianego materiału (współrzędne niebieskiego kółka na podglądzie w programie). Dla przykładowego rysunku X0=0, Y0=0,
- Z0 – współrzędna górnej powierzchni materiału – przyjęto naddatek 2 mm dlatego też Z0=2,
- X1 – długość krawędzi materiału wzdłuż osi X – wymiar ten może być absolutny lub inkrementalny (przyrostowy), zmiana klawiszem „Select”. W tym przypadku X1 = 121 ABS lub X1=121 INK,
- Y1 – długość krawędzi materiału wzdłuż osi Y – podobnie jak X1,
- Z1 – współrzędna Z końcowa przy planowaniu, może być absolutna lub inkrementalna. Najlepiej wprowadzić Z1=0 ABS, dla inkrementalnego Z1=-2 INK,
- DXY – szerokość skrawania a_e – można wprowadzić wartość, np. 25 mm lub w jednostce % (zmiana klawiszem „Select”) w stosunku do średnicy narzędzia np. 50%,
- DZ – grubość warstwy skrawanej a_p ,
- UZ – naddatek na obróbkę wykańczającą, gdy chcemy zostawić.

Jeśli wprowadzone wartości są wprowadzone poprawnie wówczas dostępny jest klawisz „Przejmij”, jeśli nie to pola błędne są podświetlone na pomarańczowo i w dolnej linii wyświetlany jest komunikat o błędzie.

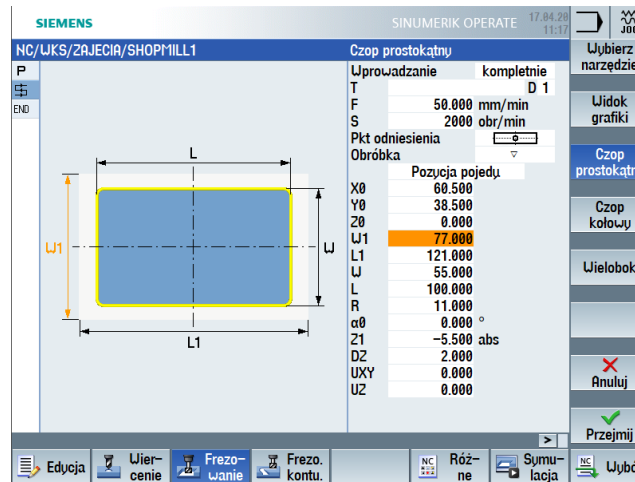
Po zaakceptowaniu cykl jest gotowy do działania.

W przypadku konieczności poprawy danego cyklu należy ustawić kursor na tym bloku i wcisnąć klawisz →.

4.3. Obróbka czopa prostokątnego

Następnie można wykonać obróbkę czopa prostokątnego. W przypadku sterowania Sinumerik, w czasie obróbki z wykorzystaniem cyklu frezowanie czopa prostokątnego, narzędzie objeżdża czop na szerokości tylko raz dlatego też należy dobrać takie narzędzie (o takiej średnicy), które jest w stanie zebrać cały materiał. W tym przypadku może to być frez Ø32.

Aby zdefiniować frezowanie czopa należy wcisnąć dolny klawisz „Frezowanie” następnie z prawej strony wybrać klawisz „Czop wieloboczny” a w oknie definicji tego cyklu należy z prawej strony wybrać „Czop prostokątny”.



W oknie tym prowadzi się następujące dane.

- T – nazwa narzędzia – podobnie jak do planowania
- D – numer w rejestrze zużycia narzędzia: najczęściej 1,
- F – prędkość posuwowa – tak samo jak do planowania
- S/V – prędkość obrotowa wrzeciona lub prędkość skrawania,
- Punkt odniesienia – punkt czopa, który jesteśmy w stanie określić współrzędne, wybór klawiszem „Select”, zwykle punkt w środku,
- Obróbka – rodzaj obróbki
- l. czopw – „Pozycja pojedyncza” – jedna kieszeń (niemodalne wywołanie), „Szablon pozycji (MCALL)” – wiele kieszeni (wywołanie modalne),
- X0, Y0 – współrzędne punktu odniesienia w tym przypadku X0=60.5mm, Y0=38.5mm,
- Z0 – współrzędna górnej powierzchni materiału, Z0=0,
- W1 – szerokość półfabrykatu, W1=77 mm,
- L1 – długość półfabrykatu, L1=121 mm,
- W – szerokość czopa: W=55 mm
- L – długość czopa, L=121 mm,
- R – promień naroża, R=11 mm,
- α0 – kat obrotu kieszeni, α0=0,
- Z1 – współrzędna Z końcowa, może być absolutna lub inkrementalna. Najlepiej wprowadzić Z1=-5.5 ABS,
- DZ – grubość warstwy skrawanej a_p ,
- DXY – szerokość skrawania a_e – można wprowadzić wartość, np. 25 mm lub w jednostce % (zmiana klawiszem „Select”) w stosunku do średnicy narzędzia np. 50%,

- UXY – naddatek na obróbkę wykańczającą z boku, gdy chcemy zostawić.
 UZ – naddatek na obróbkę wykańczającą na dnie, gdy chcemy zostawić.

Po zaakceptowaniu cykl jest gotowy do działania.

4.4.Obróbka kieszeni nieregularnej

4.4.1. Definiowanie konturu

W przypadku kształtów nieregularnych musimy najpierw zdefiniować kontur a następnie obróbkę. W celu zdefiniowania kontury należy wybrać z dolnego menu klawisz „Frezowanie konturu” a następnie z prawej strony „Nowy kontur”, następnie należy wprowadzić nazwę konturu. W pierwszym oknie konturu należy wprowadzić:

PL – płaszczyznę: najczęściej G17 (XY)

X, Y – współrzędne punktu początku konturu.

Punkt początkowy konturu musi leżeć na konturze, np. niech to będzie punkt. $X=16$ oraz $Y=38.5$ mm. Po zatwierdzeniu żółtym klawiszem „Przejmij” można wprowadzać następne elementy konturu.

Następnym elementem konturu niech będzie na przykład linia pionowa (w górę). Wybieramy z prawego menu linie pionową i wprowadzamy te wartości, które znamy. Linia ta kończy się zaokrągleniem i możemy wykorzystać funkcję przejścia do następnego elementu. A więc w tym przypadku linia kończy się na współrzędnej $Y=60.6$ mm oraz zaznaczamy „Przejsie do następnego elementu”: promień i wprowadzamy wartość $R=9$ mm. Zatwierdzamy klawiszem najpierw Input (Enter) a następnie „Przejmij”.

Wybieramy kolejny element – linia pozioma. Następny łuk $R16.5$ nie możemy zrobić jako „Przejsie do następnego elementu” tylko jako zwykły łuk. Dlatego też dla tej linii poziomej wprowadzamy tylko $X=90$ i zatwierdzamy.

Następny element wybieramy łuk. Musimy wybrać właściwy kierunek, zgodnie z kierunkiem definiowania konturu oraz wprowadzić promień: $R16.5$. Nie znamy współrzędnych końca X oraz Y dlatego pozostawiamy puste. Znamy natomiast I (współrzedną środka w osi X), $I=90$ ABS. Po wprowadzeniu tej wartości na ekranie zostaną wyświetlone dwa możliwe okręgi, klawiszem „Wybór dialogowy” wybieramy właściwe rozwiązanie (w kolorze brązowym) oraz zatwierdzamy wybór klawiszem „Przejmij dialog oraz przejmujemy dane łuku klawiszem „Przejmij”.

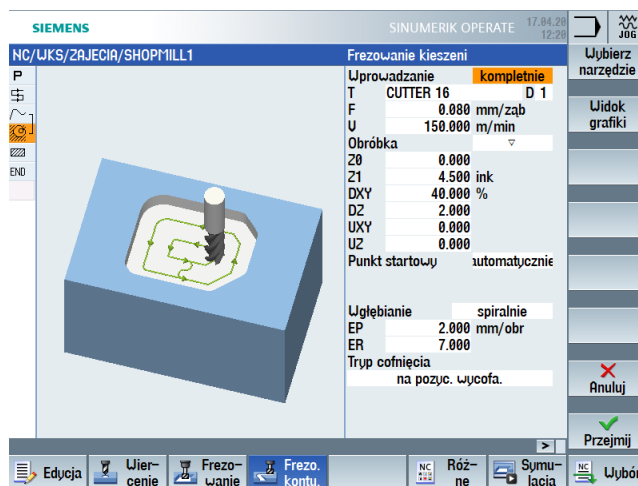
Kolejnym elementem konturu jest dowolna linia prosta. W tym celu wciskamy odpowiedni klawisz (krzyżujące się strzałki). Jeśli zaokrąglenie na końcu tej linii zapiszemy jako „Przejsie do następnego elementu” wówczas znamy współrzedną Y, która wynosi $Y=16.5$ ABS. Współrzednej X nie znamy pozostawiamy pole puste. Znamy również kąt $\alpha 1$. Zgodnie ze schematem na ekranie (wyświetlany gdy kursor znajduje się w polu $\alpha 1$) kąt $\alpha 1=240$. Wprowadzamy „Przejsie do następnego elementu” promień o wartości $R=9$ mm. Wiemy również, że ta linia jest styczna do poprzedniego łuku i zaznaczamy to wybierając klawisz po prawej stronie. Zatwierdzamy łuk klawiszem „Przejmij”.

Wprowadzamy następne elementy konturu (linie poziome, pionowe) korzystając z funkcji „Przejścia do następnego elementu” tam gdzie to jest wymagane. Kontur należy zakończyć dokładnie w tym samym punkcie, w którym był początek.

Aby poprawić dane wybrane dane konturu należy wybrać element po prawej stronie na żółtym drzewie następnie wcisnąć klawisz „→”. Dopisywanie elementów zawsze następuje po bloku, w którym jest kursor.

4.4.2. Definiowanie obróbki kontury.

Aby zdefiniować obróbkę tego konturu należy wybrać z dolnego menu „Frezowanie konturu” następnie z prawej strony „Kieszeń”.



Dane, które się tutaj wprowadza są bardzo podobne do poprzednich cykli. Należy jednak zwrócić uwagę na następujące parametry:

Wgłębienie – sposób zagłębiania narzędzia w materiał, najlepiej wybrać „Spiralnie” (helikalnie)

EP – wartość zagłębienia przy jednym ruchu kołowym zagłębienia, np. EP=2 mm

ER – promień ruchu zagłębienia, powinno być $ER < R$ narzędzia, np. ER=7mm dla freza Ø16

4.5. Obróbka kieszeni okrągłej Ø22

Kieszeń ta ma stosunkową małą średnicę ale za dużą aby wykonać wiertłem dlatego też zastosujemy funkcję frezowania otworu (stosowaną gdy $\varnothing$ otworu $>$ $\varnothing$ narzędzia oraz R otworu $<$ $\varnothing$ narzędzia). Aby wykonać obróbkę tej kieszeni jako frezowanie otworu należy wybrać z dolnego menu „Frezowanie” następnie z prawej strony „Kieszeń” oraz „Kieszeń kołowa”. Wiele parametrów jest podobnych do poprzednich cykli natomiast w tym przypadku istotne jest:

- Obróbka – płaszczyznami/spiralnie – w przypadku tej kieszeni najlepiej wybrać spiralnie – narzędzie zagłębia się nieprzerwanie ruchem helikalnym od górnej powierzchni aż do dna,
- Z0 – współrzędna górnej powierzchni kieszeni,
- Z1 – współrzędna Z końcowa – ponieważ jest to otwór przelotowy należy do rzeczywistej głębokości dodać ok 1 mm z powodu zaokrąglenia naroża płytek skrawających narzędzia,
- P – skok spirali – ile ma się narzędzie zagłębić przy jednym pełno-kołowym ruchu, najlepiej od 0.25 - 1 mm,

4.6. Wiercenie otworów

Otwory o mniejszych średnicach, poniżej Ø16, można wiercić wiertłami. Aby wywiercić otwór cyklem należy wybrać z dolnego menu „Wiercenie” następnie z prawego menu np. „Wiercenie głębokiego otworu”. Cykl ten jest bardzo podobny do cykli stosowanych w poprzednim ćwiczeniu dlatego nie będę tutaj omawiał.

Cykle wiercenia domyślnie są przeznaczone do wielu otworów dlatego też po cyklu wiercenia należy podać punkty wiercenia. W tym celu należy wybrać z dolnego menu „Wiercenie” następnie z prawego menu „Pozycje” oraz wzór pozycji. W tym przypadku może być wzór ramki lub siatki.

5. Zaliczenie zadania

W celu zaliczenia zadania należy dostarczyć do prowadzącego:

- rysunek przedmiotu z wrysowanym układem współrzędnych oraz wypełnioną tabelą narzędzi i parametrów obróbki,
- Print Screen widoku całego programu oraz wszystkich ekranów cykli
- Print Screen ekranu symulacji graficznej - widoku kompletnej obróbki z góry i widok 3D.