



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Politechnika Świętokrzyska
Wydział Mechatroniki i Budowy Maszyn

Kierunek studiów:
Mechanika i Budowa Maszyn

Mateusz Broniś

Materiały dydaktyczne do przedmiotu

Programowanie obrabiarek CNC i centrów obróbkowych

opracowane w ramach realizacji Projektu
**„Dostosowanie kształcenia
w Politechnice Świętokrzyskiej do potrzeb
współczesnej gospodarki”**
FERS.01.05-IP.08-0234/23

Kielce, 2025 r.





Spis treści

1. Wprowadzenie.....	3
1.1. Uruchamianie i tworzenie nowego pliku Heidenhain iTNC 530	3
1.2. Definicja przedmiotu obrabianego.....	5
1.3. Test programu.....	7
1.4. Definicja narzędzi.....	9
1.5. Wywołanie narzędzia.	10
1.6. Funkcje M.	11
1.7. Funkcje toru kształtowego.....	12
1.8. Wyświetlanie podczas programowania i edycji.	19
2. Przykładowe zadania.	19
2.1. Zadanie 1 kontur kartezjański – płynne najazdy/odjazdy oraz zaokrąglanie naroży.	19
2.2. Zadanie 2 kontur kartezjański – ruch kołowy.	22
2.3. Zadanie 3 Obróbka 5 osiowa - planowanie.....	24
2.4. Zadanie 4 Obróbka 5 osiowa - kieszenie.	28
2.5. Zadanie 5 Obróbka 5 osiowa – sześć otworów.....	31
2.6. Zadanie 6 Obróbka 5 osiowa – Grawerowanie napisu na powierzchni.....	34
3. Spis literatury.	36



Utwór objęty licencją Creative Commons BY 4.0.

Licencja dostępna pod adresem: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



1. Wprowadzenie

1.1. Uruchamianie i tworzenie nowego pliku Heidenhain iTNC 530

Uruchamianie programu Heidenhain iTNC530. Po uruchomieniu programu naciśnij dwa razy przycisk CE (rys. 1. zielona ramka).

[Tekst alternatywny. Wygląd klawiatury sterowania Heidenhain iTNC 530, możliwość wprowadzania liczb i wybór osi.]



Rys. 1. Klawiatura.

Aby stworzyć swój własny plik, przejdź do trybu pracy programowanie/edycja. Pozostałe tryby zostaną omówione w dalszej części (rys. 2. zielona ramka).

[Tekst alternatywny. Tryby pracy programowania oraz obrabiarki.]



Rys. 2. Tryby pracy.

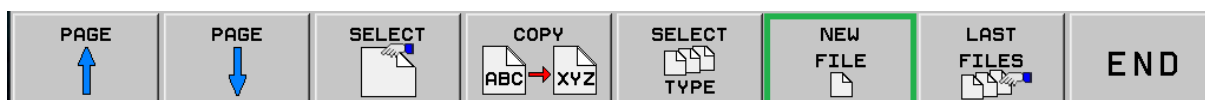
Następnie wybierz program menadżer (rys. 3. zielona ramka).

[Tekst alternatywny. Menadżer plików, kalkulator, funkcja MOD, funkcje pomocy.]



Rys. 3. Program menadżer.

Z panelu wybierz utworzenie nowego pliku (rys. 4. Zielona ramka).
[Tekst alternatywny. Softkeys program menadżera.]



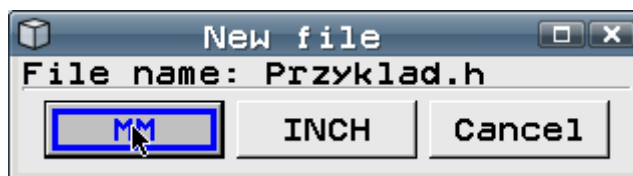
Rys. 4. Pasek dolny

Następnie wprowadź wybraną przez siebie nazwę. Pamiętaj o dodaniu na końcu rozszerzenia .h. Przykład rysunek 5.
[Tekst alternatywny. Nazwa pliku z rozszerzeniem h.]



Rys. 5. Nazwa pliku MB z rozszerzeniem h.

W kolejne części wybierz jednostki tak jak na rysunku 6. W Europie używamy mm, nie inch (czyli cali).
[Tekst alternatywny. Wybór jednostek mm, inch lub anulowanie.]



Rys. 6. Wybór jednostek.

W taki oto sposób stworzyliśmy własny plik oraz uruchomiliśmy obrabiarkę. Przykład poprawnego okna przedstawiono na rysunku 7.
[Tekst alternatywny. Widok trybu programu/edycji.]



X iTNC530

Manual
operation
Error

Programming and editing
Spindle axis?

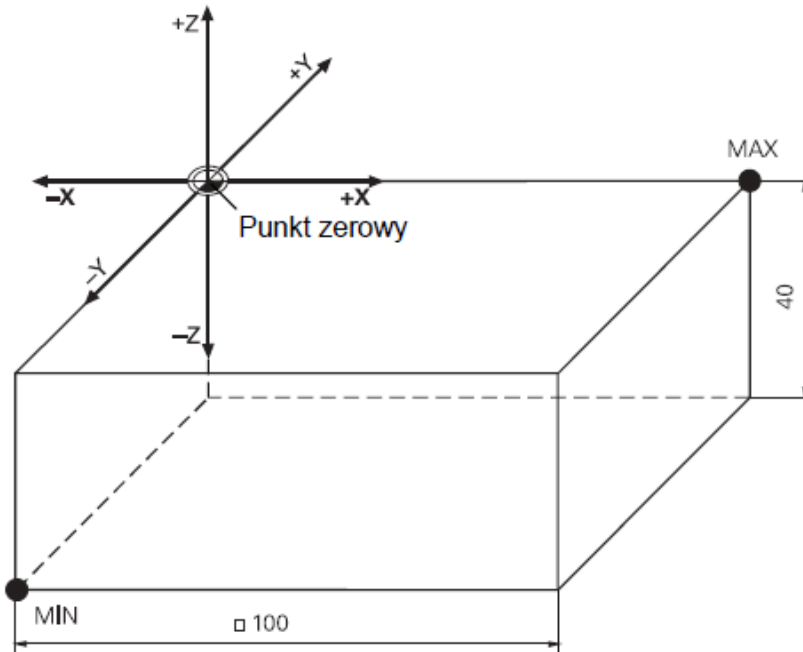
```
0 BEGIN PGM Przyklad MM
*1 BLK FORM 0.1 Z
1 END PGM Przyklad MM
```

Rys. 7. Poprawne stworzenie pliku na obrabiarce.

W zielonej ramce oprogramowanie będzie na bieżąco zadawać pytania. **Domyślnie wyświetla tryb pracy programowania.** W tym przypadku pyta o oś wrzeczona? W naszych laboratoriach posiadamy obrabiarki pionowe, więc będzie to oś Z. Potwierdź tę informację ENT (enterem).

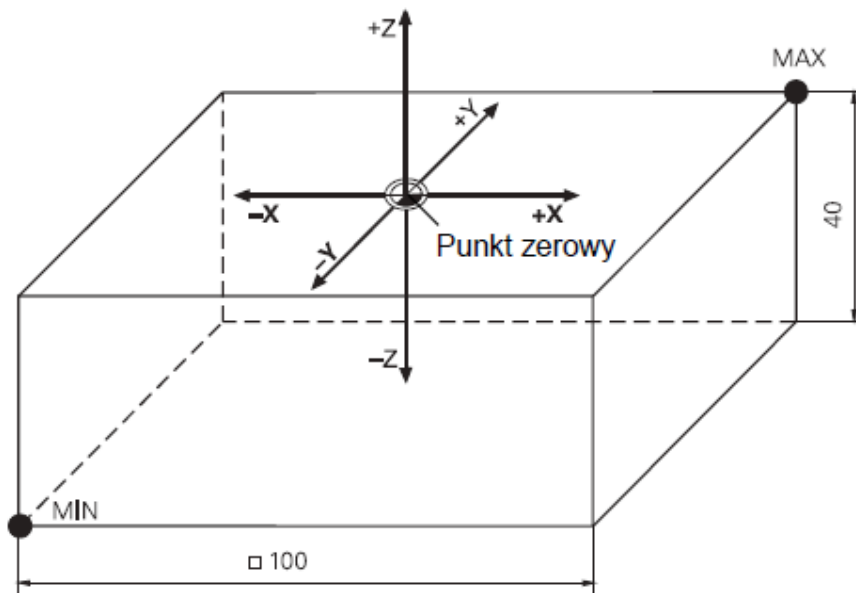
1.2. Definicja przedmiotu obrabianego

Mamy kilka możliwości definicji przedmiotu obrabianego. W zależności od umiejscowienia punktu zerowego. Rysunek 8 przedstawia umiejscowienie narożnikowe punktu zerowego. Natomiast rysunek 9 przedstawia umiejscowienie na środku powierzchni przedmiotu obrabianego.
[Tekst alternatywny. Umiejscowienie narożne punktu zerowego w układzie kartezyjskim.]



Rys. 8. Umieszczenie narożne punktu zerowego (Heidenhain, 2020).

[Tekst alternatywny. Umieszczenie punktu środkowego na środku powierzchni przedmiotu obrabianego w układzie kartezjańskim.]



Rys. 9. Umieszczenie na środku powierzchni przedmiotu obrabianego (Heidenhain, 2020).



W tej części będziemy definiować współrzędne BLK FORM (przedmiotu obrabianego), takie jak MIN i MAX. Wybierzmy metodę zastosowaną na rysunku 9. Aby zdefiniować przedmiot obrabiany o wymiarach 100 mm x 100 mm x 40 mm. Wystarczy podać wartości takie jak na rysunku 10. Po wprowadzeniu np. X -50 wystarczy nacisnąć ENT (enter).

[Tekst alternatywny. Kod programu zawierający wartości współrzędnych MIN i MAX.]

```
0 BEGIN PGM Przykład MM
1 BLK FORM 0.1 Z X-50 Y-50 Z-40
2 BLK FORM 0.2 X+50 Y+50 Z+0
3 END PGM Przykład MM
```

Rys. 10. Wartości współrzędnych MIN i MAX.

1.3. Test programu

Dobrym nawykiem jest sprawdzenie zdefiniowanego przedmiotu obrabianego. Wejźmy w tryb pracy test programu (rys. 11. Zielona ramka). Test programu sprawdza geometryczne niezgodności, brakujące informacje bądź dane, naruszenia przestrzeni roboczej oraz niemożliwe do wykonania skoki.

[Tekst alternatywny. Menadżer plików, kalkulator, funkcja MOD, funkcje pomocy.]



Rys. 11. Tryb pracy test programu.

Pamiętaj, zawsze obrabiarka zapamiętuje ostatnio wczytany program. Więc aby otworzyć nasz program, przejdźmy do naszego pliku. Program menadżer (rys. 3.) i wybierzmy nasz plik. Kiedy już wczytaliśmy nasz plik, przejdźmy do testu z dolnego panelu (softkeys) wybierz RESET + START. Jeżeli na ekranie nie wyświetla nam się symulacja warto przejść do menu głównego dla nastawiania monitora rysunek 12 zielona ramka. Wybieramy z softkeysa (dolny pasek interfejsu) PROGRAM + GRAPHICS.

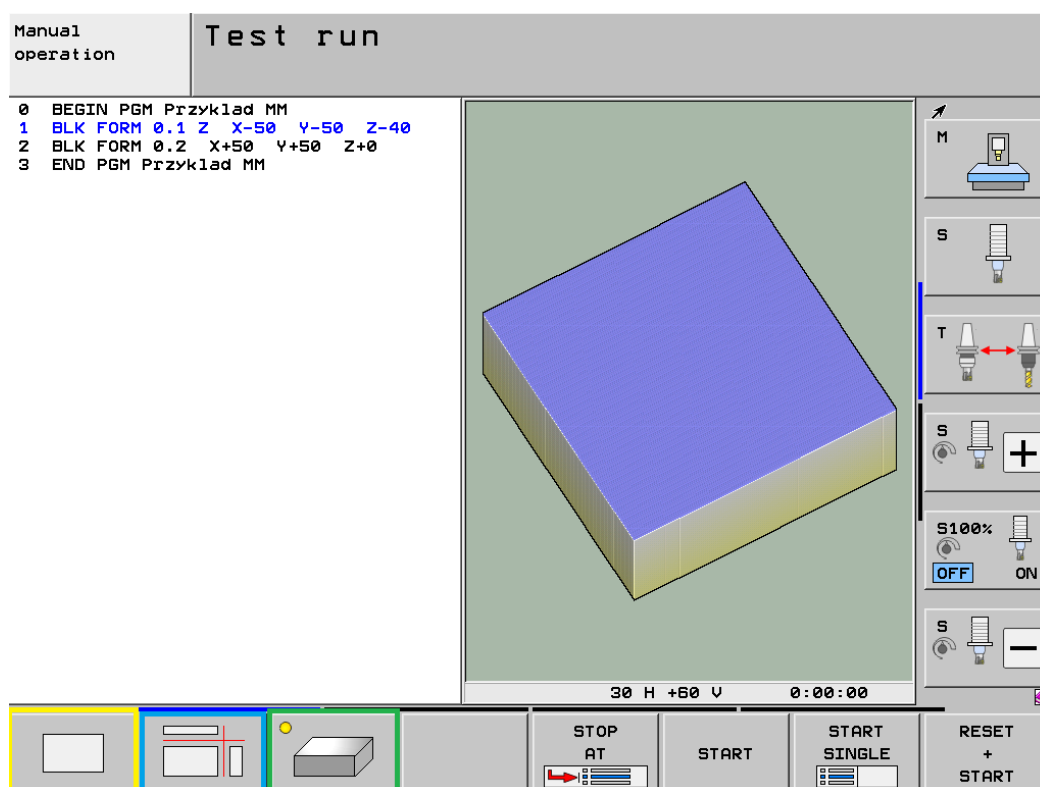
[Tekst alternatywny. Wybór nastawień monitora oraz możliwości przeskakiwania do wybranych linii kodu obróbczego.]



Rys. 12. Menu główne dla nastawiania monitora.

Z Softtekysa wybieramy rzut izometryczny (rysunek 13. zielona ramka), tak aby ocenić wizualnie poprawność zdefiniowanego przedmiotu obrabianego. Jeżeli chcemy, możemy wybrać rzut z góry, żółta ramka bądź wszystkie rzuty niebieska ramka.

[Tekst alternatywny. Wygląd testowania programu zawierający kod wraz z symulacją izometryczną.]



Rys. 13. Widok trybu pracy testu programu w opcji rzutu izometrycznego.

Aby uruchomić symulację, wystarczy nacisnąć RESET + START z softkeysa (dolny pasek interfejsu).

1.4. Definicja narzędzi

Aby dodać lub edytować narzędzie, musimy znaleźć się w trybie manualnym/obsługa ręczna (rysunek 14. zielona ramka).
[Tekst alternatywny. Menadżer plików, kalkulator, funkcja MOD, funkcje pomocy.]



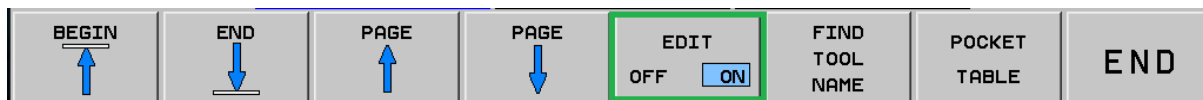
Rys. 14. Tryb pracy ręcznej.

Kolejnym krokiem jest wybranie TOOL TABLE z softkeysa (rysunek 15. zielona ramka).
[Tekst alternatywny. Softkeys zawierający wybór tablicy narzędziowej.]



Rys. 15. Interfejs softkeysa w obsłudze ręcznej.

Na interfejsie wyświetlą nam się zdefiniowane narzędzia. Przejdźmy do wiersza 32 (T 32). Aby móc edytować narzędzie trzeba kliknąć przycisk EDIT OFF ON z softkeysa. Musi on zostać przełączony w tryb EDIT ON (rysunek 16 zielona ramka).
[Tekst alternatywny. Softekys tablicy narzędziowej, pozwalający edytować narzędzia.]



Rys. 16. Interfejs softkeysa w TOOL TABLE.

W kolumnie: NAME definiujemy nazwę narzędzia, L, R, R2 definiujemy wymiary narzędzia, DL, DR, DR2 definiujemy zużycie narzędzia, LCUTS definicja rzeczywistej długości ostrza, ANGLE definicja kąta, pod którym narzędzie może wcinać się w materiał, T-ANGLE definicja kąta wierzchołkowego. Wprowadź wiertło o nazwie WIERTLO-DRILL, długości 123 oraz średnicy 8. Rozwiązanie rysunek 17.

[Tekst alternatywny. Edycja tablicy narzędziowej zawierająca długość, promień narzędzia.]

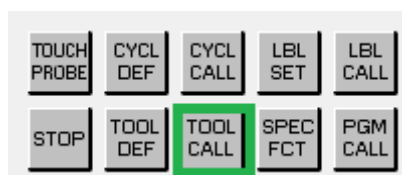
Tool table editing					Test	
File: TOOL.T					MM	>>
T	NAME	L	R	R2		
31	D62	+150	+31	+0		
32	WIERTLO-DRILL	+123	+4	+0		
33		+0	+0	+0		
34		+0	+0	+0		
35		+0	+0	+0		

Rys. 17. Wprowadzone narzędzie.

1.5. Wywołanie narzędzia

Po definicji przedmiotu obrabianego trzeba wywołać narzędzia. W tym przypadku naciskam TOOL CALL (rysunek 18 zielona ramka).

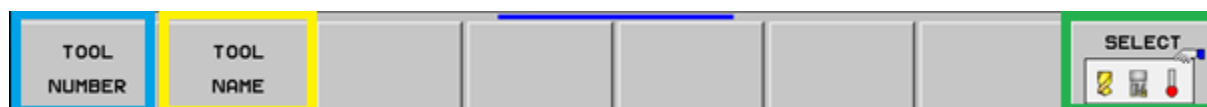
[Tekst alternatywny. Otwarcie dialogów programowania – wywołanie narzędzia.]



Rys. 18. Wywołanie narzędzia.

My będziemy chcieli wywołać nasze dodane wiertło, podpisane jako T 32. Możemy ręcznie wprowadzić liczbę 32 wybierając TOOL NUMBER (rysunek 19 niebieska ramka) albo TOOL NAME (jeżeli pamiętamy nazwę, rysunek 19 żółta ramka) lub wybrać z softkeysa SELECT (rysunek 19. zielona ramka).

[Tekst alternatywny. Softkeys wywołania narzędzia oraz jego możliwości.]



Rys. 19. Softkeys TOOL CALL'a.

Po wybraniu narzędzia przechodzimy ENT dalej. W oknie dialog (w górnym pasku interfejsu) dostaniemy następujące zapytania: oś wrzeczona? Prędkość obrotowa wrzeczona S=?, prędkość posuwu? oraz inne zapytania. Wprowadź tylko prędkość obrotową wrzeczona 1000 oraz prędkość posuwu 500, a następnie



zatwierdzić wywołanie narzędzia przyciskiem END. Jeżeli chcemy powrócić do którejś opcji, możemy przesuwać się za pomocą strzałek.

1.6. Funkcje M

Podstawowe funkcje M to:

- M0 – zatrzymanie programu (pauza, wznowienie przyciskiem START),
- M1 – opcjonalne zatrzymanie (działa tylko, jeśli aktywowana jest opcja „STOP” na panelu/softkey),
- M2 – koniec programu,
- M30 – koniec programu i reset (powrót do początku programu).

Funkcje sterowania wrzecionem:

- M3 – obrót wrzeciona zgodnie z ruchem wskazówek zegara (CW),
- M4 – obrót wrzeciona przeciwnie do ruchu wskazówek zegara (CCW),
- M5 – zatrzymanie wrzeciona.

Funkcje chłodziwa:

- M7 – włączenie mgły chłodzącej,
- M8 – włączenie chłodzenia zalewowego (pompa chłodziwa),
- M9 – wyłączenie chłodziwa.

Aby wprowadzić wybraną funkcję M, wystarczy wybrać CYCL CALL z klawiatury (rysunek 20 zielona ramka).

[Tekst alternatywny. Menadżer plików, kalkulator, funkcja MOD, funkcje pomocy.]



Rys. 20. CYCL CALL.

Następnie trzeba wybrać CYCLE CALL M z softkeysa (rysunek 21 zielona ramka).
[Tekst alternatywny. Softkeys wywołania cykli.]



Rys. 21. Softkey CYCL CALL.

Teraz można wprowadzić wartość funkcji M, która nas interesuje.



1.7. Funkcje toru kształtowego

W tabeli 1. przedstawiono funkcje toru kształtowego z krótkim wyjaśnieniem. Funkcje toru kształtowego służą do precyzyjnego sterowania ruchem narzędzia obróbczego, pozwalają na wykonywanie skomplikowanych, krzywoliniowych trajektorii obróbczych.

Tabela 1. Funkcje toru kształtowego (Heidenhain, 2020)

Klawisz	Funkcja	Zapis
	Dosunięcie narzędzia do konturu i odsunięcie	W zależności od wybranej funkcji
	Programowanie dowolnego konturu	Dostępne informacje
	Fazka	Długość fazy bez podawania osi I posuwu
	Przemieszczenie po prostej	Punkt końcowy – współrzędne
	Tor kołowy z promieniem	Współrzędne punktu końcowego okręgu, promień okręgu I kierunek obrotu
	Zaokrąglanie naroży	Promień okręgu I posuw
	Tor kołowy tangencjalny początek	Punkt końcowy okręgu-współrzędne
 	Punkt środkowy okręgu + ruchy kołowe	Współrzędne (płaszczyzna obróbki) + współrzędne punktu końcowego i kierunek obrotu

Dosunięcie narzędzia do konturu i odsunięcie. Po wciśnięciu pierwszego klawisza APPR/DEP uruchomią się funkcje na softkeys takie jak na rysunku poniżej. W tabeli 2 przedstawiono opis dosunięcia narzędzia do konturu oraz odsunięcia narzędzia.

[Tekst alternatywny. Softkeys funkcji toru kształtowego – dosunięcia narzędzia do konturu i odsunięcia.]



Rys. 22. Softkeys APPR/DEP.

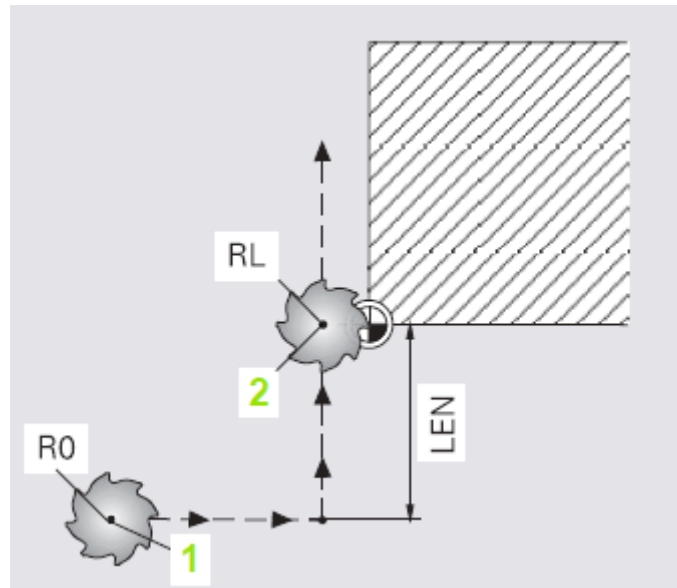


Tabela 2. Formy trajektorii (Heidenhain, 2020)

Forma trajektorii	Dosunąć narzędzie do konturu	Odsunięcie narzędzia
Prosta z przyleganiem stycznym		
Prosta prostopadła do punktu konturu		
Tor kołowy z przyleganiem stycznym		
Tor kołowy z przyleganiem stycznym do konturu, najazd i odjazd do/od punktu pomocniczego poza konturem na przylegającym stycznie odcinku prostej		

- APPR LT (APPROACH = najazd) – prosta z przyleganiem stycznym. Najpierw definiujemy punkt startu 1. Następnie za pomocą formy trajektorii definiujemy płynny najazd do pierwszego punktu konturu 2, co zostało przedstawione na rysunku poniżej.

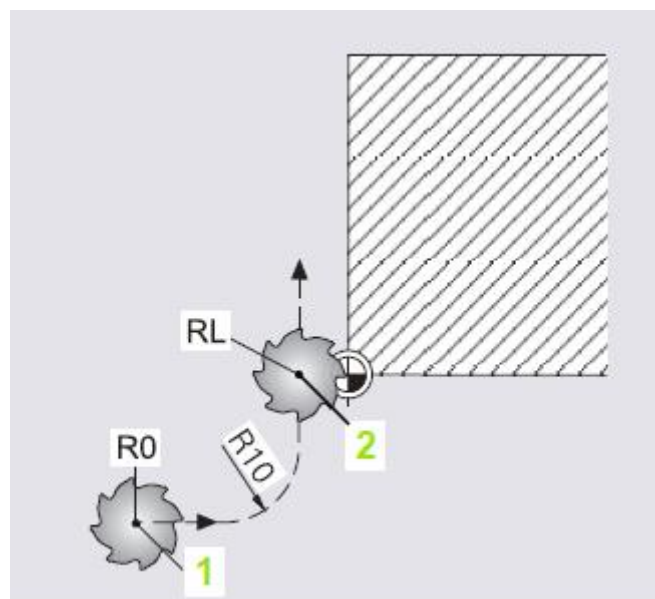
[Tekst alternatywny. Przedstawienie lokalizacji poszczególnych punktów omówionych w przykładzie.]



Rys. 23. APPR LT (Heidenhain, 2020).

- APPR LCT – tor kołowy z przyleganiem stycznym do konturu. Najpierw definiujemy punkt startu 1. Następnie za pomocą formy trajektorii definiujemy płynny najazd do pierwszego punktu konturu 2, co zostało przedstawione na rysunku poniżej.

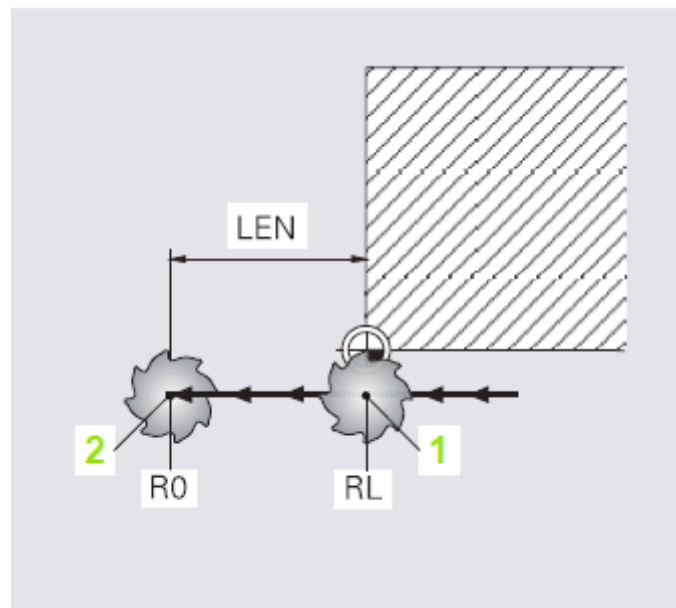
[Tekst alternatywny. Przedstawienie lokalizacji poszczególnych punktów omówionych w przykładzie.]



Rys. 24. APPR LCT (Heidenhain, 2020).

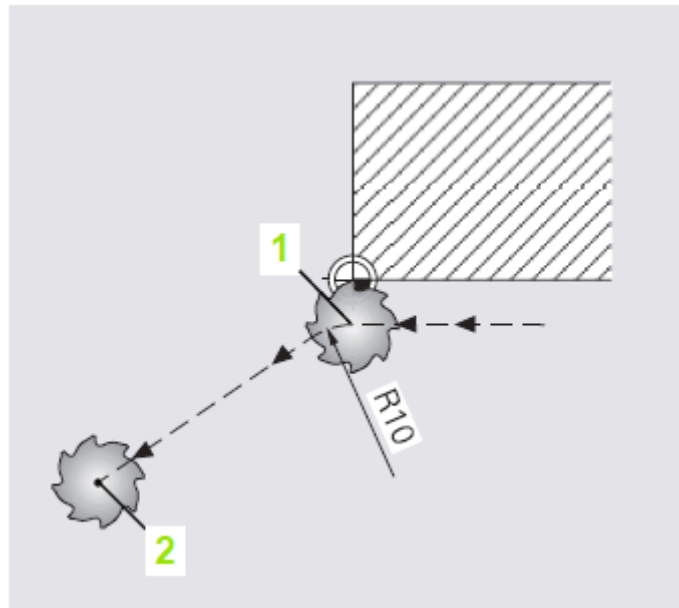


- DEP LT (DEPARTURE = odjechać) – prosta z przyleganiem stycznym. Najpierw definiujemy punkt ostatni konturu 1. Następnie za pomocą formy trajektorii definiujemy płynny odjazd od punktu końcowego 2, co zostało przedstawione na rysunku poniżej.
- [Tekst alternatywny. Przedstawienie lokalizacji poszczególnych punktów omówionych w przykładzie.]





Rys. 25. DEP LT (Heidenhain, 2020).

- DEP LCT (DEPARTURE = odjechać) – prosta z przyleganiem stycznym. Najpierw definiujemy punkt ostatni konturu 1. Następnie za pomocą formy trajektorii definiujemy płynny odjazd od punktu końcowego 2, co zostało przedstawione na rysunku poniżej.
- [Tekst alternatywny. Przedstawienie lokalizacji poszczególnych punktów omówionych w przykładzie.]



Rys. 26. DEP LCT (Heidenhain, 2020).

Punkt środkowy okręgu + tor kołowy.  Zapis absolutnie, odnośnie punktu zerowego obrabianego przedmiotu (CC X... Y...). Inkrementalnie, w odniesieniu do ostatnio zaprogramowanej pozycji (CC IX... IY...). Przejęcie ostatnio zaprogramowanej pozycji (CC).

 punkt końcowy okręgu (C X... Y...) oraz kierunek obrotu (DR±). Przykład dla pełnego koła poniżej.

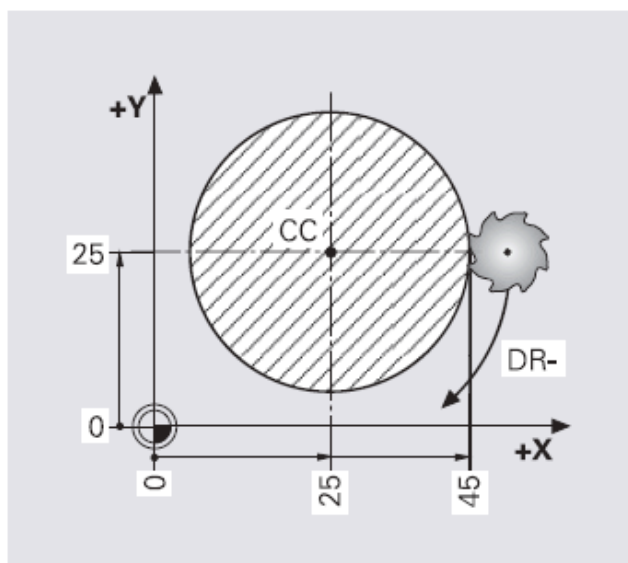
L X+45 Y+25 RL

CC X+25 Y+25

C X+45 Y+25 DR-

Odpowiedź rysunek poniżej.

[Tekst alternatywny. Przedstawienie lokalizacji poszczególnych punktów omówionych w przykładzie.]



Rys. 27. Przykład koła pełnego (Heidenhain, 2020).

Tor kołowy tangencjalnie.  Punkt końcowy okręgu – współrzędne.

Przykład:

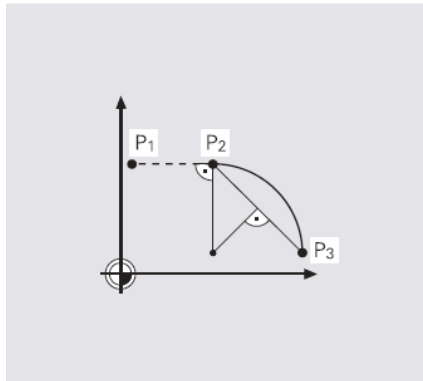
P1: L X... Y... R:/RR

P2: L X... Y...

P3: CT X... Y...

Odpowiedź rysunek poniżej.

[Tekst alternatywny. Przedstawienie lokalizacji poszczególnych punktów omówionych w przykładzie.]



Rys. 28. Tor kołowy tangencjalnie (Heidenhain, 2020).



Promień okręgu. punkt końcowy okręgu – współrzędne, promień okręgu oraz kierunek obrotu.

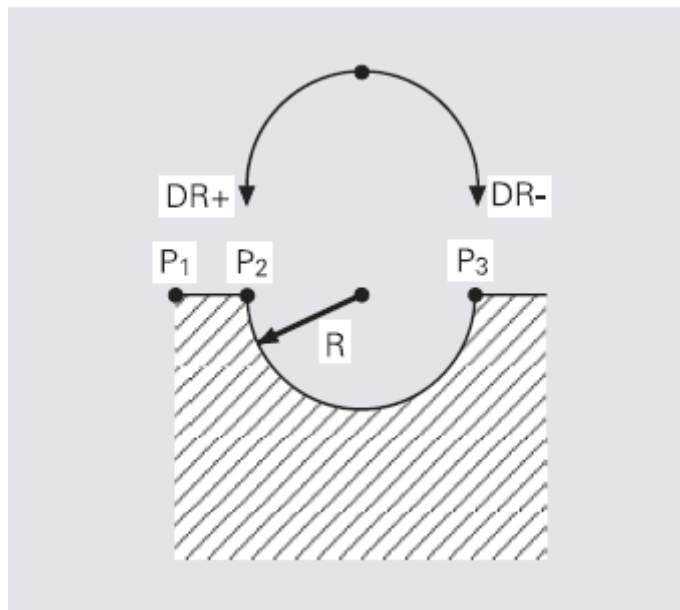
Przykład:

P1: L X... Y...

P2: X... Y... RL/RRP3: CR X... Y... R± DR±

Odpowiedź rysunek poniżej.

[Tekst alternatywny. Przedstawienie lokalizacji poszczególnych punktów omówionych w przykładzie.]



Rys. 29. Promień okręgu (Heidenhain, 2020).

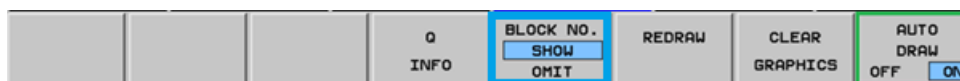


1.8. Wyświetlanie podczas programowania i edycji

Dobrym nawykiem w trybie programowania/edycji jest włączenie opcji AUTO DRAW ON (rysunek poniżej zielona ramka) oraz BLOCK NO. SHOW (rysunek poniżej niebieska ramka). Powyższe opcje można znaleźć za pomocą strzałek prawo/lewo



. Pozwalają one na wykreślenie ścieżek przejazdowych narzędzia oraz ponumerowanie poszczególnych punktów, linii bądź łuków zgodnie z numeracją linijek kodu. Wtedy kod staje się bardzo czytelny.



Rys. 30. Softkeys w trybie programowania/edycji.

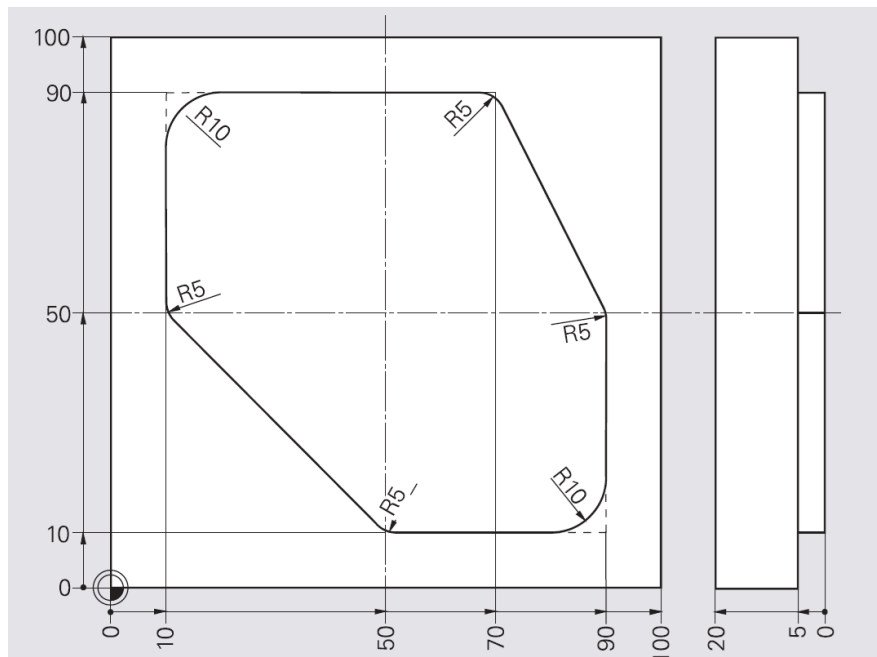
2. Przykładowe zadania

W tym rozdziale omówione zostaną przykładowe zadania projektowe/laboratoryjne.

2.1. Zadanie 1 kontur kartezyjski – płynne najazdy/odjazdy oraz zaokrąglanie naroży

Zaprogramujemy przejazd konturowy zawierający płynne najazdy, odjazdy oraz zaokrąglone naroża zgodnie z rysunkiem poniżej.

[Tekst alternatywny. Wykres dwuwymiarowy. Oś X: wymiary w osi X+ długości wyrażone w mm, opis osi Y – wymiary w osi Y+ długości wyrażone w mm.]



Rys. 31. Rysunek techniczny (Heidenhain, 2020).

Wprowadź poniższy kod oraz przetestuj jego działanie.

[Tekst alternatywny. Kod obróbczy wraz z numeracją linii trajektorii ruchu narzędzia na poglądowym rysunku.]

Manual operation	Programming and editing
<pre> 0 BEGIN PGM przykład MM 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 3 TOOL CALL 4 Z S1000 4 L Z+100 R0 FMAX M3 5 L X-30 Y+70 R0 FMAX 6 L Z+2 R0 FMAX 7 L Z-5 R0 F1000 8 APPR LCT X+10 Y+70 R3 RL F500 9 L Y+90 10 RND R10 11 L X+70 12 RND R5 13 L X+90 Y+50 14 RND R5 15 L Y+10 16 RND R10 17 L X+50 18 RND R5 19 L X+10 Y+50 20 RND R5 21 L Y+70 22 DEP LCT X-30 R3 23 L Z+100 R0 FMAX M30 24 END PGM przykład MM </pre>	

Rys. 32. Okno trybu programowania/edycji.



Poniżej znajdziesz omówienie kodu obróbczego.

0 BEGIN PGM przykład MM

1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20 //Definicja przedmiotu obrabianego

2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0

3 TOOL CALL 4 Z S1000 //Wywołanie narzędzia nr 4 (średnica 8 mm)
oraz ustawienie prędkości obrotowej wrzeciona na
1000 obr./min

4 L Z+100 R0 FMAX M3 //Przemieszczenie na bezpieczną odległość,
ustawienie posuwu na MAX oraz włączenie
wrzeciona zgodnie ze wskazówkami zegara

5 L X-30 Y+70 R0 FMAX //Najazd punktu pomocniczego z prędkością
posuwu MAX

6 L Z+2 R0 FMAX //Odstęp bezpieczeństwa

7 L Z-5 R0 F1000 //Wcięcie w materiał

8 APPR LCT X+10 Y+70 R3 RL F500 //Płynny najazd

9 L Y+90 //Kontur po liniach

10 RND R10 //Zaokrąglenie

11 L X+70

12 RND R5

13 L X+90 Y+50

14 RND R5

15 L Y+10

16 RND R10

17 L X+50

18 RND R5

19 L X+10 Y+50

20 RND R5

21 L Y+70

22 DEP LCT X-30 R3 //Płynny odjazd



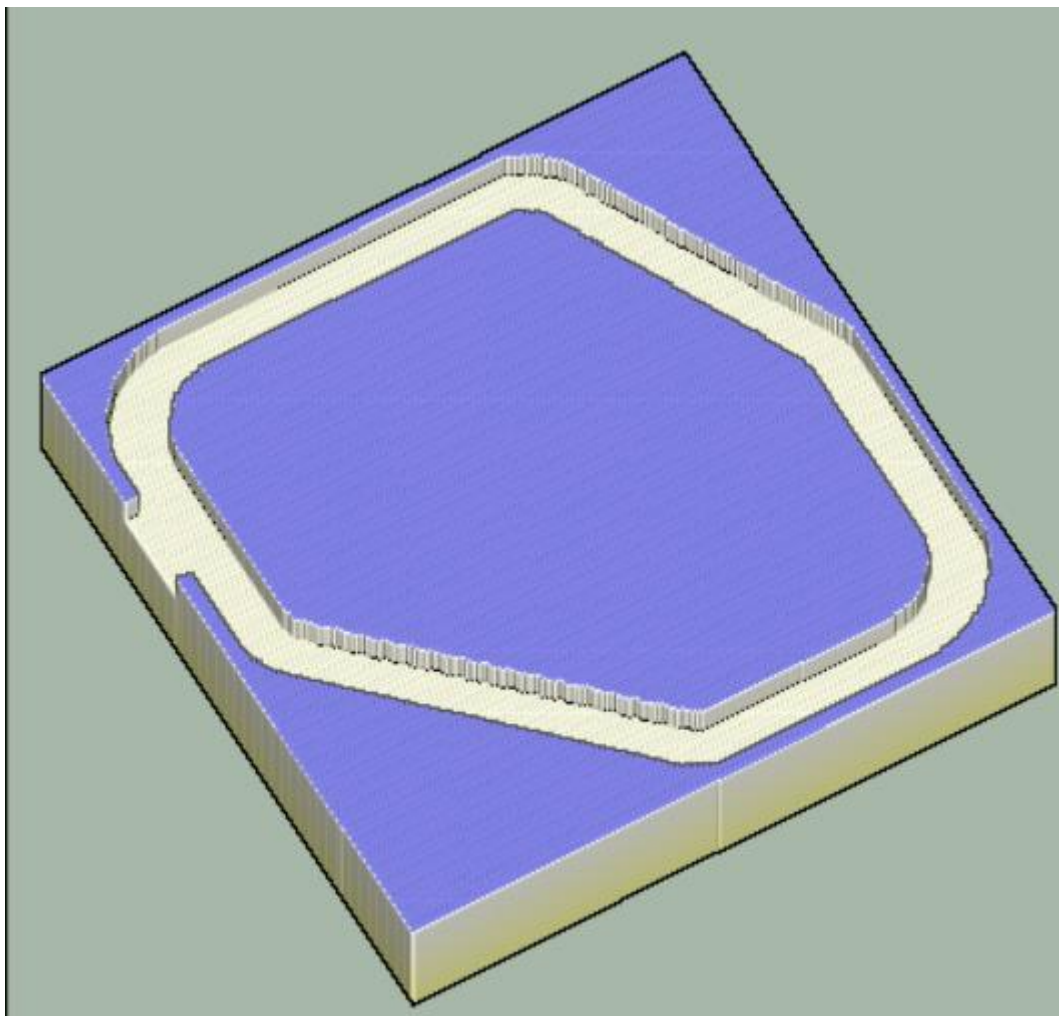


23 L Z+100 R0 FMAX M30

//Przemieszczenie poza materiałem, koniec programu

24 END PGM przykład MM

[Tekst alternatywny. Rzut izometryczny przedstawiający obróbkę.]

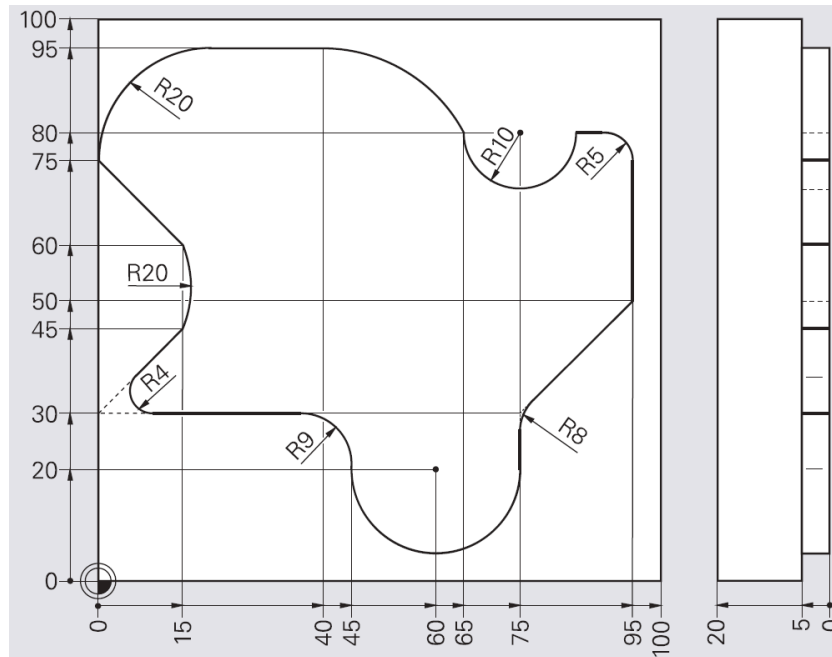


Rys. 33. Tryb pracy testu programu.

2.2. Zadanie 2 kontur kartezyjski – ruch kołowy

Zaprogramujemy przejazd konturowy zawierający płynne najazdy, odjazdy, zaokrąglone naroża oraz ruchy kołowe zgodnie z rysunkiem poniżej.

[Tekst alternatywny. Wykres dwuwymiarowy. Oś X: wymiary w osi X+ długości wyrażone w mm, opis osi Y – wymiary w osi Y+ długości wyrażone w mm.]



Rys. 34. Rysunek techniczny (Heidenhain, 2020).

Wprowadź poniższy kod oraz przetestuj jego działanie.

[Tekst alternatywny. Kod obróbczy wraz z numeracją linii trajektorii ruchu narzędzia na poglądowym rysunku.]

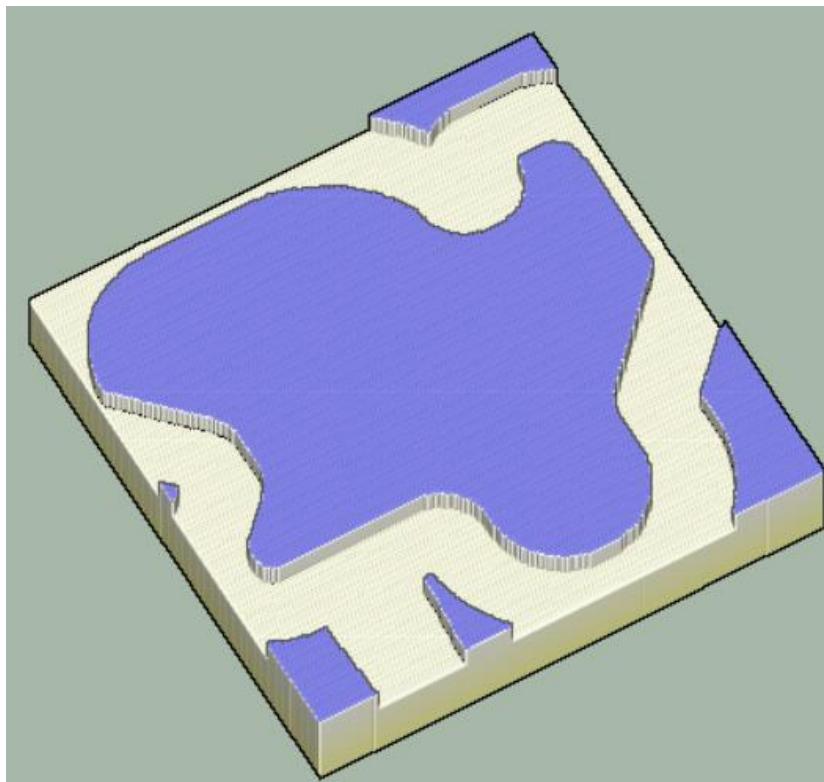
Manual operation	Programming and editing
<pre> 0 BEGIN PGM przyklad2 MM 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 3 TOOL CALL 7 Z S2000 4 L Z+100 R0 FMAX M3 5 L X+20 Y-20 R0 FMAX 6 L Z+2 R0 FMAX 7 L Z-5 R0 F500 8 APPR LCT X+20 Y+30 R3 RL F500 9 L X+0 10 RND R4 11 L X+15 Y+45 12 CR X+15 Y+60 R+20 DR+ 13 L X+0 Y+75 14 CR X+20 Y+95 R+20 DR- 15 L X+40 16 CT X+65 Y+80 17 CC X+75 Y+80 18 C X+85 Y+80 DR+ 19 L X+95 20 RND R5 21 L Y+50 22 L X+75 Y+30 23 RND R8 24 L Y+20 25 CC X+60 Y+20 26 C X+45 Y+20 DR- 27 L Y+30 28 RND R9 29 L X+20 30 DEP LCT X+20 Y-20 R3 F500 31 L Z+100 R0 F500 M30 </pre>	

Rys. 35. Okno trybu programowania/edycji.





[Tekst alternatywny. Rzut izometryczny przedstawiający obróbkę.]

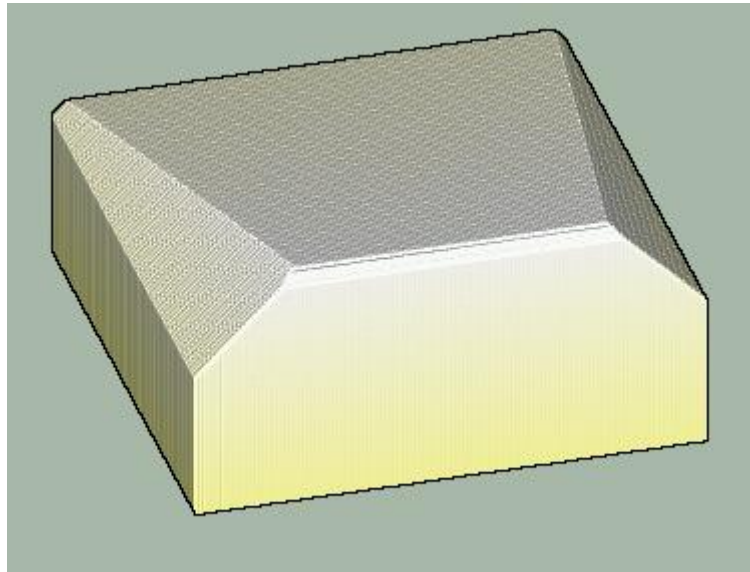


Rys. 36. Tryb pracy testu programu.

2.3. Zadanie 3 Obróbka 5 osiowa - planowanie

Zaprogramujemy planowanie powierzchni czterech ścian (górną pod kątem 10° , krawędzie boczne oraz przednią pod kątem 45°), tak jak na rysunku poniżej.

[Tekst alternatywny. Rzut izometryczny przedstawiający obróbkę.]



Rys. 37. Tryb pracy testu programu.

Poniżej znajdziesz omówienie kodu obróbczego.

```

0 BEGIN PGM BRO_FACE MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0

3 LBL 99 // Etykieta dla powtarzanych operacji ( LBL SET )
4 L Z+200 R0 FMAX M91 // Przesunięcie narzędzia do bezpiecznej wysokości
5 L X-200 Y+200 R0 FMAX M91 // Szybkie przemieszczenie do punktu startowego
6 TRANS DATUM AXIS X+0 Y+0 Z+0 // Ustawienie punktu zerowego (Przycisk
SPEC FCT), następnie -> PROGRAM FUNCTIONS,
dalej -> TRANSFORM, przycisk TRANS
VALUES
XYZ
DATUM, a na końcu ).


7 PLANE RESET TURN FMAX // Resetowanie układu współrzędnych (Przycisk,
SPEC FCT) następnie -> TILT MACHINING PLANE, dalej -
> RESET, przycisk TURN)

8 LBL 0 // Początek programu
9 TOOL CALL 30 Z S1500 F500

```



10 L X+0 Y+0 Z+100 R0 FMAX M3 M8 // Pozycjonowanie narzędzia,
włączenie wrzeciona i chłodziwa

11 PLANE SPATIAL SPA-10 SPB+0 SPC+0 // Ustawienie płaszczyzny
obróbcej(Przycisk,  następnie ->
TILT MACHINING PLANE ->
SPATIAL)

MOVE DIST100 FMAX // Przesunięcie na określoną odległość


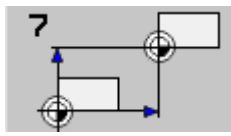
12 CYCL DEF 232 FACE MILLING // Definicja cyklu frezowania powierzchniowego
Q389=+0 // Strategia obróbki
Q225=+0 // Punkt początkowy w osi X
Q226=+0 // Punkt początkowy w osi Y
Q227=+0 // Punkt początkowy w osi Z
Q386=+0 // Punkt końcowy w osi Z
Q218=+100 // Długość pierwszego boku
Q219=+100 // Długość drugiego boku
Q202=+2 // Maksymalna głębokość zanurzenia
Q369=+0 // Naddatek na dnie
Q370=+1.2 // Maksymalne nakładanie przejść
Q207=+500 // Posuw frezowania
Q385=+500 // Posuw wykańczający
Q253=+750 // Pozycjonowanie wstępne
Q200=+2 // Prześwit ustawienia
Q357=+2 // Prześwit boczny
Q204=+50 // Drugie ustawienie prześwitu

13 CYCL CALL // Wywołanie cyklu

14 CALL LBL 99 // Wywołanie etykiety 99 (powtarzalne operacje)

15 TOOL CALL 16 Z S1500 F500

16 L X+0 Y+0 Z+100 R0 FMAX M3 M8

17 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT // Przesunięcie układu współrzędnych
(Przycisk , następnie -> COORD>
).
TRANSF, następnie ->

18 CYCL DEF 7.1 Z-3 // Przesunięcie w osi Z o -3 mm

19 PLANE SPATIAL SPA+45 SPB+0 SPC+0



MOVE DIST100 FMAX

20 CYCL DEF 232 FACE MILLING // Kolejne frezowanie powierzchniowe

Q389=+0 // Strategia obróbki
Q225=+0 // Punkt początkowy w osi X
Q226=+0 // Punkt początkowy w osi Y
Q227=+10 // Punkt początkowy w osi Z
Q386=+0 // Punkt końcowy w osi Z
Q218=+30 // Długość pierwszego boku
Q219=+100 // Długość drugiego boku
Q202=+2 // Maksymalna głębokość zanurzenia
Q369=+0 // Naddatek na dnie
Q370=+1.8 // Maksymalne nakładanie przejść
Q207=+500 // Posuw frezowania
Q385=+500 // Posuw wykańczający
Q253=+750 // Pozycjonowanie wstępne
Q200=+2 // Prześwit ustawienia
Q357=+2 // Prześwit boczny
Q204=+50 // Drugie ustawienie prześwitu

21 CYCL CALL // Wywołanie cyklu

22 CALL LBL 99 // Powtórzenie etykiety 99

23 TOOL CALL 16 Z S1500 F500 // Kolejne wywołanie narzędzia 16

24 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT // Przesunięcie układu współrzędnych

25 CYCL DEF 7.1 Z-20 // Przesunięcie w osi Z o -20 mm

26 L X+0 Y+0 Z+100 R0 FMAX M3 M8 // Pozycjonowanie narzędzia

27 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-45 SPC+0 // Ustawienie nowej płaszczyzny

28 CYCL DEF 232 FACE MILLING // Kolejne frezowanie powierzchniowe

Q389=+0 // Strategia obróbki
Q225=+0 // Punkt początkowy w osi X
Q226=+0 // Punkt początkowy w osi Y
Q227=+10 // Punkt początkowy w osi Z
Q386=+0 // Punkt końcowy w osi Z
Q218=-30 // Długość pierwszego boku
Q219=+100 // Długość drugiego boku
Q202=+2 // Maksymalna głębokość zanurzenia
Q369=+0 // Naddatek na dnie
Q370=+1 // Maksymalne nakładanie przejść
Q207=+500 // Posuw frezowania



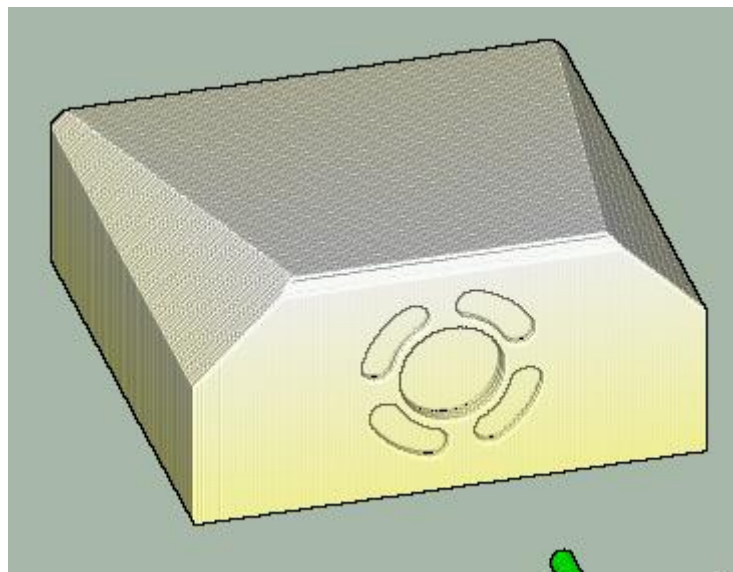


```
Q385=+500 // Posuw wykańczający
Q253=+750 // Pozycjonowanie wstępne
Q200=+2 // Prześwit ustawienia
Q357=+2 // Prześwit boczny
Q204=+50 // Drugie ustawienie prześwitu
29 CYCL CALL // Wywołanie cyklu
30 CALL LBL 99 // Powtórzenie operacji
31 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT // Kolejne przesunięcie układu współrzędnych
32 CYCL DEF 7.1 Z-20 // Przesunięcie w osi Z o -20 mm
33 CYCL DEF 7.2 X+100 // Przesunięcie w osi X o 100 mm
34 L X+0 Y+0 Z+100 R0 FMAX M3 M8 // Pozycjonowanie narzędzia
35 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0 // Ustawienie nowej płaszczyzny
36 CYCL DEF 232 FACE MILLING // Kolejne frezowanie powierzchniowe
37 CYCL CALL // Wywołanie cyklu
38 L M30 // Koniec programu
39 END PGM BRO_FACE MM
```

2.4. Zadanie 4 Obróbka 5 osiowa - kieszenie

Zaprogramujemy cztery kieszenie (circular slot) oraz okrągły otwór (circular pocket) na powierzchni frontальной elementu z zadania 3, tak jak na rysunku poniżej.

[Tekst alternatywny. Rzut izometryczny przedstawiający obróbkę.]



Rys. 38. Tryb pracy testu programu.



Poniżej znajdziesz omówienie kodu obróbczego. Dopisz poniższy kod pomiędzy linie 37 a 38.

38 CALL LBL 99 // Wywołanie etykiety 99

39 TOOL CALL 5 Z S1500 F500 // Pobranie narzędzia 5, obroty 1500, posuw 500

40 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT // Definicja przesunięcia bazy

41 CYCL DEF 7.1 X+50 // Przesunięcie w osi X o 50

42 CYCL DEF 7.2 Z-25 // Przesunięcie w osi Z o -25

43 L X+0 Y+0 Z+100 R0 FMAX M3 M8 // Przejście na pozycję początkową,
chłodzenie włączone

44 PLANE SPATIAL SPA+90 SPB+0 SPC+0 // Ustawienie płaszczyzny obróbki

45 MOVE DIST100 FMAX // Szybkie przemieszczenie o 100 jednostek

46 CYCL DEF 252 CIRCULAR POCKET // Definicja cyklu kieszeni kołowej

Q215+0 // Rodzaj operacji

Q223+20 // Średnica kieszeni

Q368+0 // Naddatek na bokach

Q207+500 // Posuw frezowania

Q351+1 // Kierunek skrawania: współbieżne lub przeciwbieżne

Q201-4 // Głębokość skrawania

Q202+2 // Głębokość skrawania na jedno zagłębienie

Q369+0 // Naddatek na dnie

Q208+150 // Posuw zagłębienia

Q338+0 // Wcięcie do wykańczania

Q200+2 // Odstęp od powierzchni

Q204+50 // Dodatkowe odsunięcie

Q366+1 // Zagłębienie

Q385+500 // Posuw wykańczający

47 CYCL CALL // Wywołanie cyklu

48 TOOL CALL 2 Z S1500 F500 // Pobranie narzędzia 2, obroty 1500, posuw 500





- 49 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT // Definicja przesunięcia bazy
- 50 CYCL DEF 7.1 X+50 // Przesunięcie w osi X o 50
- 51 CYCL DEF 7.2 Z-25 // Przesunięcie w osi Z o -25
- 52 L X+0 Y+0 Z+100 R0 FMAX M3 M8 // Przejście na pozycję początkową,
chłodzenie włączone
- 53 PLANE SPATIAL SPA+90 SPB+0 SPC+0 // Ustawienie płaszczyzny obróbki
- 54 CYCL DEF 254 CIRCULAR SLOT // Definicja cyklu rowka kołowego
- Q215+0 // Rodzaj operacji
- Q219+6 // Szerokość rowka
- Q368+0 // Naddatek na bokach
- Q375+30 // Średnica podziałowa
- Q380+0 // Pozycja referencyjna rowka
- Q216+0 // Środek w osi 1
- Q217+0 // Środek w osi 2
- Q378+30 // Kąt początkowy
- Q248+45 // Kąt skrawania
- Q379+6 // Skok kątowy
- Q374+4 // Liczba powtórzeń
- Q207+500 // Posuw frezowania
- Q351+1 // Kierunek skrawania
- Q201-2 // Głębokość skrawania
- Q202+2 // Głębokość skrawania na jedno zagłębienie
- Q369+0 // Naddatek na dnie
- Q208+150 // Posuw zagłębiania
- Q338+0 // Wcięcie do wykańczania
- Q200+2 // Odstęp od powierzchni
- Q204+50 // Dodatkowe odsunięcie
- Q366+1 // Zagłębienie





Q385+500 // Posuw wykańczający

55 CYCL CALL // Wywołanie cyklu

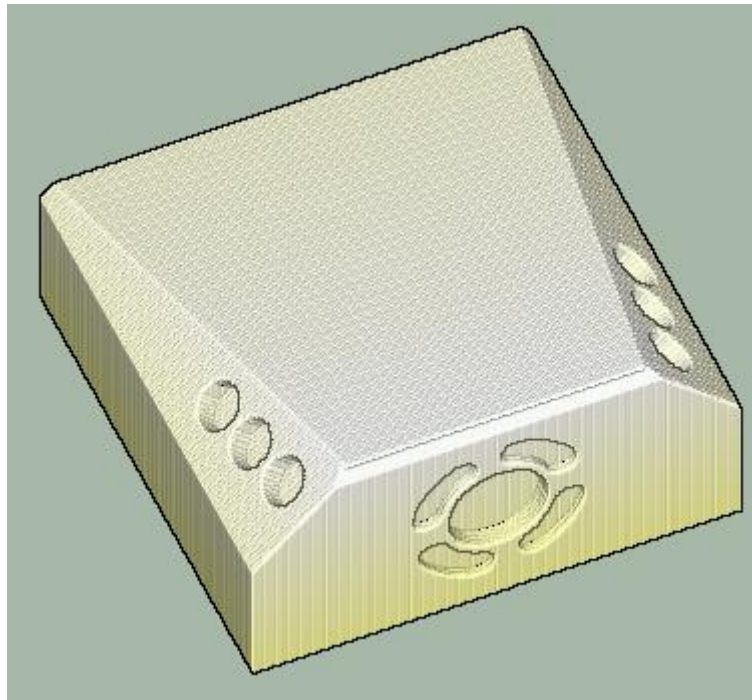
56 L M30 // Zakończenie programu

57 END PGM BRO_POCKET MM // Koniec programu

2.5. Zadanie 5 Obróbka 5 osiowa – sześć otworów

Zaprogramujemy sześć otworów na bocznych ściankach splanowanych pod kątem 45° (kontynuacja zadania 4), tak jak na rysunku poniżej.

[Tekst alternatywny. Rzut izometryczny przedstawiający obróbkę.]



Rys. 39. Tryb pracy testu programu.

Poniżej znajdziesz omówienie kodu obróbczego. Dopisz poniższy kod pomiędzy linie 55 a 56.

56 CALL LBL 99

57 TOOL CALL 5 Z S1500 F500

58 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT

59 CYCL DEF 7.1 Z-20



```
60 L X+0 Y+0 Z+100 R0 FMAX M3 M8
61 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB-45 SPC+0
    MOVE DIST100 FMAX
62 CYCL DEF 200 DRILLING
    Q200=+2 ;SET-UP CLEARANCE
    Q201=-5 ;DEPTH
    Q206=+150 ;FEED RATE FOR PLNUNG
    Q202=+5 ;PLUNGING DEPTH
    Q210=+0 ;DWELL TIME AT TOP
    Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE
    Q204=+50 ;2ND SET-UP CLEARANCE
    Q211=+0 ;DWELL TIME AT DEPTH
63 CYCL DEF 221 CARTESIAN PATTERN
    Q225=+15 ;STARTING PNT 1ST AXIS
    Q226=+10 ;STARTING PNT 2ND AXIS
    Q227=+30 ;SPACING IN 1ST AXIS
    Q228=+10 ;SPACING IN 2ND AXIS
    Q229=+6 ;NUMBER OF COLUMNS
    Q230=+5 ;NUMBER OF LINES
    Q231=+0 ;ANGLE OF ROTATION
    Q240=+2 ;SET-UP CLEARANCE
    Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE
    Q204=+50 ;2ND SET-UP CLEARANCE
    Q301=+1 ;MOVE TO CLEARANCE
64 CALL LBL 99
65 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT
66 CYCL DEF 7.1 Z-20
```





```
67 CYCL DEF 7.2 X+100
68 L X+0 Y+0 Z+100 R0 FMAX M3 M8
69 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+45 SPC+0
    MOVE DIST100 FMAX
70 CYCL DEF 200 DRILLING
    Q200=+2 ;SET-UP CLEARANCE
    Q201=-5 ;DEPTH
    Q206=+150 ;FEED RATE FOR PLNUNG
    Q202=+5 ;PLUNGING DEPTH
    Q210=+0 ;DWELL TIME AT TOP
    Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE
    Q204=+50 ;2ND SET-UP CLEARANCE
    Q211=+0 ;DWELL TIME AT DEPTH
71 CYCL DEF 221 CARTESIAN PATTERN
    Q225=-15 ;STARTING PNT 1ST AXIS
    Q226=+10 ;STARTING PNT 2ND AXIS
    Q227=+30 ;SPACING IN 1ST AXIS
    Q228=+10 ;SPACING IN 2ND AXIS
    Q229=+6 ;NUMBER OF COLUMNS
    Q230=+5 ;NUMBER OF LINES
    Q231=+0 ;ANGLE OF ROTATION
    Q240=+2 ;SET-UP CLEARANCE
    Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE
    Q204=+50 ;2ND SET-UP CLEARANCE
    Q301=+1 ;MOVE TO CLEARANCE
72 L M30
73 END PGM BRO_POCKET MM
```

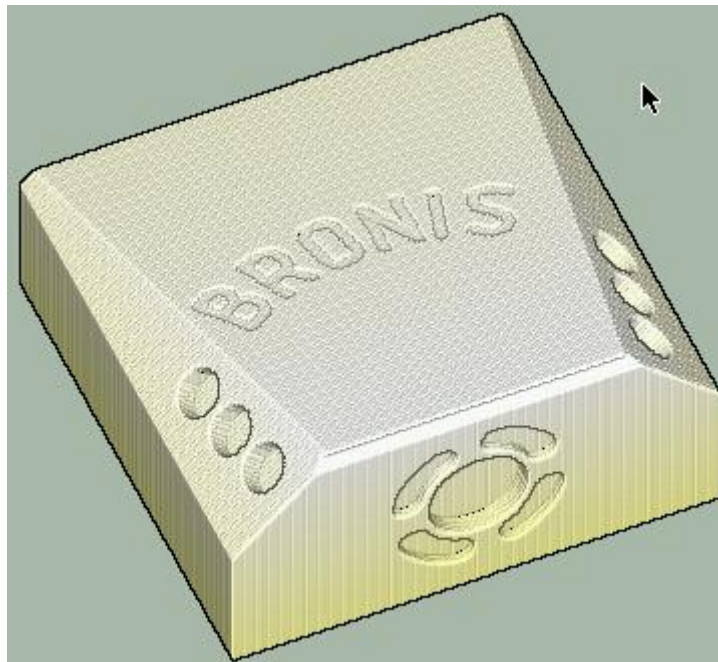




2.6. Zadanie 6 Obróbka 5 osiowa – Grawerowanie napisu na powierzchni

Zaprogramujemy grawerowanie napisu BRONIS na powierzchni górnej splanowanej pod kątem 45° (kontynuacja zadania 5), tak jak na rysunku poniżej.

[Tekst alternatywny. Rzut izometryczny przedstawiający obróbkę.]



Rys. 40. Tryb pracy testu programu.

Poniżej znajdziesz omówienie kodu obróbczego. Dopisz poniższy kod pomiędzy linie 71 a 72.

72 CALL LBL 99

73 TOOL CALL 1 Z S1500 F500

74 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT

75 CYCL DEF 7.1 X+50

76 L X+0 Y+0 Z+100 R0 FMAX M3 M8

77 PLANE SPATIAL SPA-10 SPB+0 SPC+0

MOVE DIST100 FMAX

78 CYCL DEF 225 ENGRAVING



Q500="BRONIS" ;ENGRAVING TEXT
Q513=+12 ;CHARACTER HEIGHT
Q514=+2 ;SPACE FACTOR
Q515=+0 ;FONT
Q516=+1 ;TEXT ARRANGEMENT
Q374=+90 ;ANGLE OF ROTATION
Q517=+50 ;CIRCLE RADIUS
Q207=+500 ;FEED RATE FOR MILLING
Q201=-0.5 ;DEPTH
Q206=+150 ;FEED RATE FOR PLUNNG
Q200=+2 ;SET-UP CLEARANCE
Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE
Q204=+50 ;2ND SET-UP CLEARANCE
CYCL CALL
80 CALL LBL 99
81 L M30





Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



3. Spis literatury

1. Heidenhain iTNC 530 - Podręcznik obsługi dla użytkownika M.,
(https://content.heidenhain.de/doku/tnc_guide/pdf_files/iTNC530/34049x-05/zyklen/670_388-P0.pdf, dostępny 30.12.2024).

