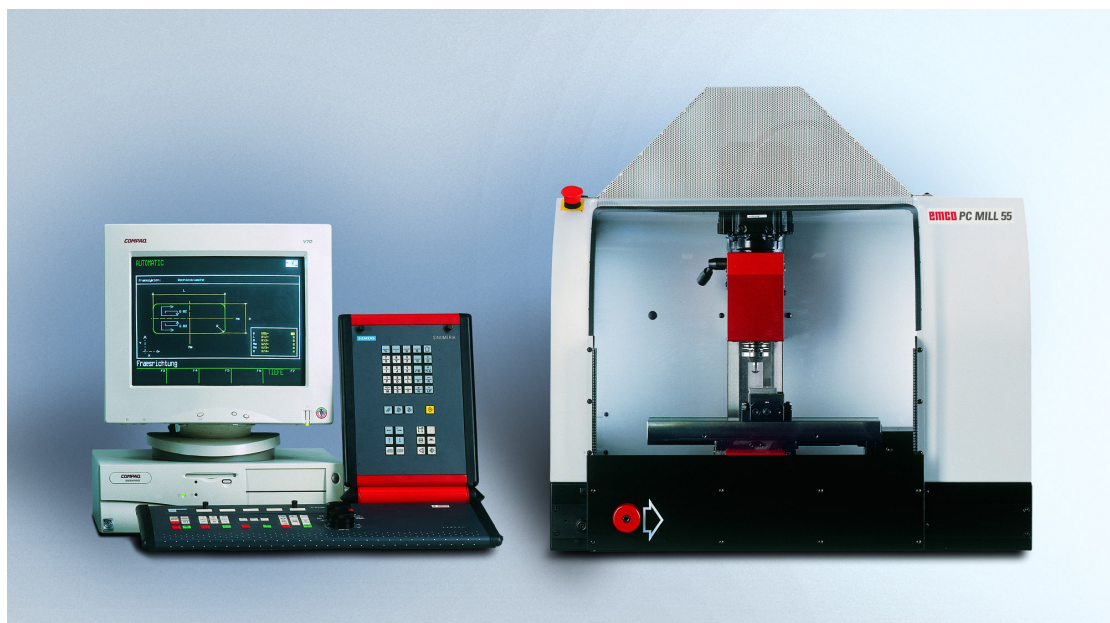


**FESTO Sp. z o.o.**

# **Instrukcja obsługi** **Sinumerik 840D** **Frezowanie**

Opracowanie na podstawie instrukcji firmy

**emco** Maier GmbH



Przygotował: Piotr Lecyk



## WSTĘP

Opracowanie to ma pomóc w nauce obsługi i programowania obrabiarek firmy EMCO ze sterowaniem Sinumerik 840D.

Opracowanie składa się z opisu procedur podstawowych operacji obsługowych oraz z tłumaczenia najistotniejszych stron z instrukcji programowania firmy EMCO.

W dużej części występują też informacje nie zamieszczone w instrukcjach obsługi, które jednak uznaliśmy za ważne i niezbędne w nauce obsługi i programowania symulatora obrabiarki.

Opracowanie nie stanowi dosłownego tłumaczenia wszystkich dostarczonych z obrabiarką instrukcji. Jest jednak wystarczające do opanowania podstaw pracy.

W wypadku wystąpienia jakichkolwiek pytań czy wątpliwości odnośnie pracy z obrabiarkami firmy EMCO, prosimy zwracać się do firmy FESTO Sp. z o.o.

Jeśli znajdą Państwo błędy lub nieścisłości w poniższym opracowaniu, prosimy o pomoc i informację w tej kwestii. Mile widziane będą również krytyczne uwagi dotyczące tego opracowania.

Życzymy Państwu przyjemnej pracy z obrabiarkami sterowanymi numerycznie firmy EMCO.

Firma Festo Sp. z o.o.  
Piotr Lecyk  
autor opracowania

## SPIS TREŚCI

### Część I

#### Instrukcja obsługi

Klawiatura obrabiarki	5
Ekran	5
Tryby pracy	6
Zakresy operacji	7
Tryby sterowania ręcznego	13
Tryb najazdu na punkt referencyjny	13
Tryb MDA	14
Punkty zerowe maszyny	15
Przesunięcie punktu zerowego	16
Ustawianie narzędzi	17
Tryb Edycji	20
Struktura programu	21
Pomoc w programowaniu	22
Korekcja	25
Symulacja obróbki	30
3D VIEW	32
Tryb Automatyczny	36
Drukowanie programu	38
Nagranie programu na dyskietkę	38
Wczytanie programu z dyskietki	39
Przykład programu	39
Programowanie zaawansowane	40

## SPIS TREŚCI

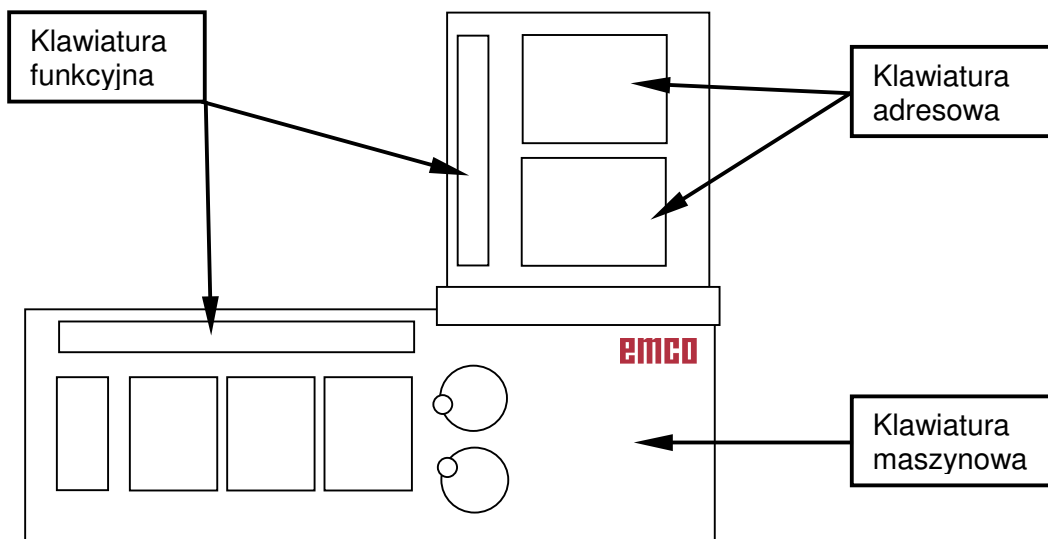
### Część II

Tłumaczenie wybranych stron instrukcji programowania.

A1	Punkty zerowe	42
A2	Przesunięcie punktu zerowego	43
A3	Dane narzędzia	44
B2	Klawiatura adresowa i numeryczna	45
B3	Znaczenie klawiszy	46
B4	Podział ekranu	47
B6	Klawiatura maszyny	48
B7	Klawiatura maszyny	49
B8	Klawiatura komputera	50
C4	Zakresy operacji	51
D2	Funkcje G	52
D3	Funkcje G	53
D4	Funkcje M	54
D5	Cykle	55
D6	Skróty komend	56
D7	Skróty komend	57
D8	Skróty komend	58
D9	Skróty komend	59
D10	Funkcje arytmetyczne	60
D29	Podprogramy	61
D30	Podprogramy	62
D31	Wywołanie modalne	63
D32	Wyświetlanie bloku	64
D39	Współrzędne i punkty zerowe	65
D42	TRANS, ATRANS	66
D43	ROT, AROT	67
D47	Programowanie narzędzia	68
D78	Cykle wiercenia	69
D79	Cykle wiercenia	70
D88	Cykle frezarskie	71
D89	Cykle frezarskie	72
D90	Cykle frezarskie	73

## Klawiatura obrabiarki

Klawiatura obrabiarki składa się z kilku części o zróżnicowanym przeznaczeniu.



Klawiatura adresowa – klawisze z literami, cyframi i klawisze edycji, służy głównie do programowania komputera maszyny.

Klawiatura funkcyjna – klawisze których znaczenie zmienia się w zależności od wybranego trybu, zakresu operacji oraz od wykonywanej czynności. Znaczenia klawiszy funkcyjnych pokazywane są u dołu i z prawej strony ekranu.

W dolnym rzędzie klawiszy funkcyjnych znajduje się klawisz wyboru zakresu operacji.

Klawiatura maszynowa – składa się z klawiszy które służą do obsługi obrabiarki.

Po prawej stronie klawiatury maszynowej znajduje się pokrętło trybów.

Dokładne znaczenia klawiszy sterownika są opisane w przetłumaczonej sekcji B instrukcji programowania.

## Ekran Sinumerik 840

Ekran sterownika Sinumerik 840D przypomina wyglądem okna Windows, gdyż podzielony jest na szereg pól.

Wyświetlane informacje zmieniają się w zależności od aktualnie wybranego zakresu operacji oraz od aktualnie wykonywanej czynności.

Dokładny opis pól ekranu znajduje się w przetłumaczonej sekcji B instrukcji programowania.

## Tryby pracy i zakresy operacji.

---

W systemie SINUMERIK 840 dwa najważniejsze dla operatora elementy to:

- pokrętło trybów
- przycisk wyboru zakresu operacji.

## Tryby pracy

---

Istnieją następujące wybierane pokrętłem tryby pracy maszyny:

**REF** - Tryb najazdu na punkt referencyjny. Używany jedynie do wyzerowania układów pomiarowych po uruchomieniu maszyny.

**AUTO** - Tryb AUTOMATYCZNY – służy do uruchamiania obróbki wg przygotowanego wcześniej programu NC.

**EDIT** – Tryb pisania, kasowania, poprawiania programów NC. Obrabiarka zachowuje się raczej jak komputer a nie jak maszyna.

**MDA** – Tryb wydawania obrabiarce pojedynczych rozkazów z klawiatury. Polecenia są zapominane po wykonaniu.

**JOG** - Tryby ręcznego sterowania maszyną.

W pierwszym z nich narzędzie porusza się póki trzymamy wciśnięty klawisz posuwu.

W następnych pojedyncze wciśnięcie klawisza posuwu powoduje przesunięcie narzędzia o 1, 10, 100, 1000, 10000 mikrometrów. Przesunięcie o 1 mikrometr nie działa dokładnie ponieważ pojedynczy krok silnika krokowego osi maszyny wynosi 2,5 mikrometra.

## Zakresy operacji

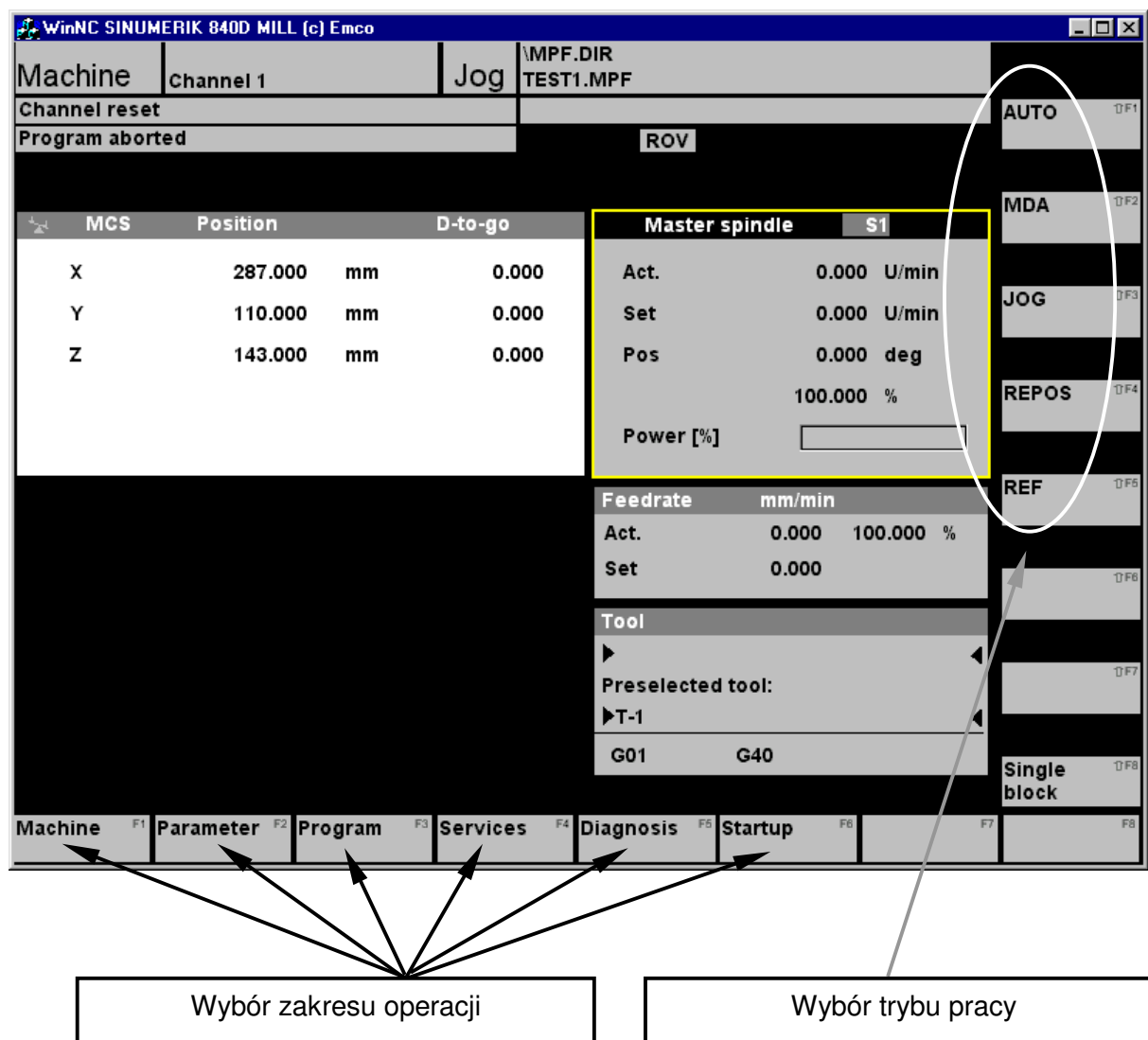
Zakres operacji (operating area) oznacza raczej rodzaj informacji które będą przedstawiane na ekranie.

Użycie zakresów operacji powinno korelować z ustawieniami pokrętki trybów np. dla uruchomienia obróbki programu musimy wybrać tryb automatyczny, oraz należało by wybrać zakres operacji MACHINE, ponieważ na tym ekranie mamy przedstawione najwięcej danych dotyczących aktualnej obróbki.

Do pisania programów należy wybrać tryb EDYCJI oraz zakres operacji PROGRAM.

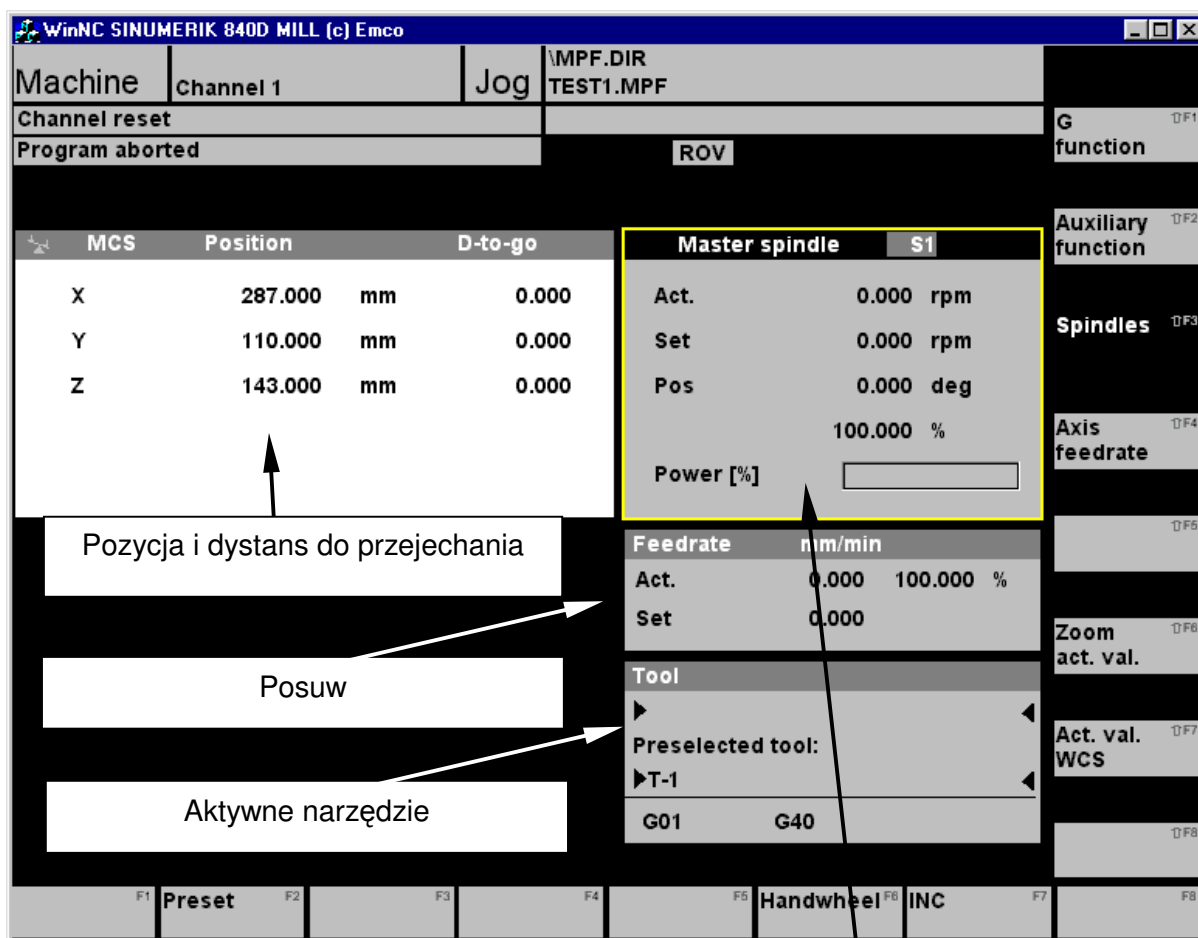
Do ustawień punktów zerowych i danych narzędzi będzie przydatny tryb sterowania ręcznego oraz zakres operacji PARAMETR.

*Ekran sterownika z wyborem zakresu operacji.*





**F1 Machine** Wyświetlanie danych dotyczących obróbki.  
(położenie narzędzia, posuw, obroty, aktywne funkcje itp.)



**W tym polu można wyświetlić:**

- SHIFT + F1 Aktywne funkcje G
- SHIFT + F2 Aktywne funkcje pomocnicze
- SHIFT + F3 Dane o obrotach wrzeciona
- SHIFT + F4 Położenia i posuwy osi na całym ekranie
- SHIFT + F6 Położenia na całym ekranie
- SHIFT + F7 Współrzędne maszynowe / przedmiotu

**F2 Parametr** Zakres operacji dotyczący zmiany parametrów obrabiarki.

WinNC SINUMERIK 840D MILL (c) Emco

Parameter channel 1 Auto \MPF.DIR TEST1.MPF

Channel reset

Program aborted ROV

**Tool offsets** **TO area** 1

T number	1	D number	1	No. of c.edges	1
Tool type	120	End mill (w/o corner rounding)			
<b>Tool length comp.</b>					
Length 1 :	276.236	Wear	0.000	Base	0.000 mm
Length 2 :	0.000		0.000		0.000 mm
Length 3 :	0.000		0.000		0.000 mm
<b>Radius compensation</b>					
Radius :	31.500		0.000		mm

Right sidebar buttons: T no. + (F1), T no. - (F2), D no. + (F3), D no. - (F4), delete (F5), go to (F6), Overview (F7), new (F8)

Bottom status bar: Tool offset F1 R parameter F2 Setting data F3 Zero offset F4 User data F5 F6 F7 Determine compensa. F8

**F1** Tool offset – ustawianie danych narzędzi

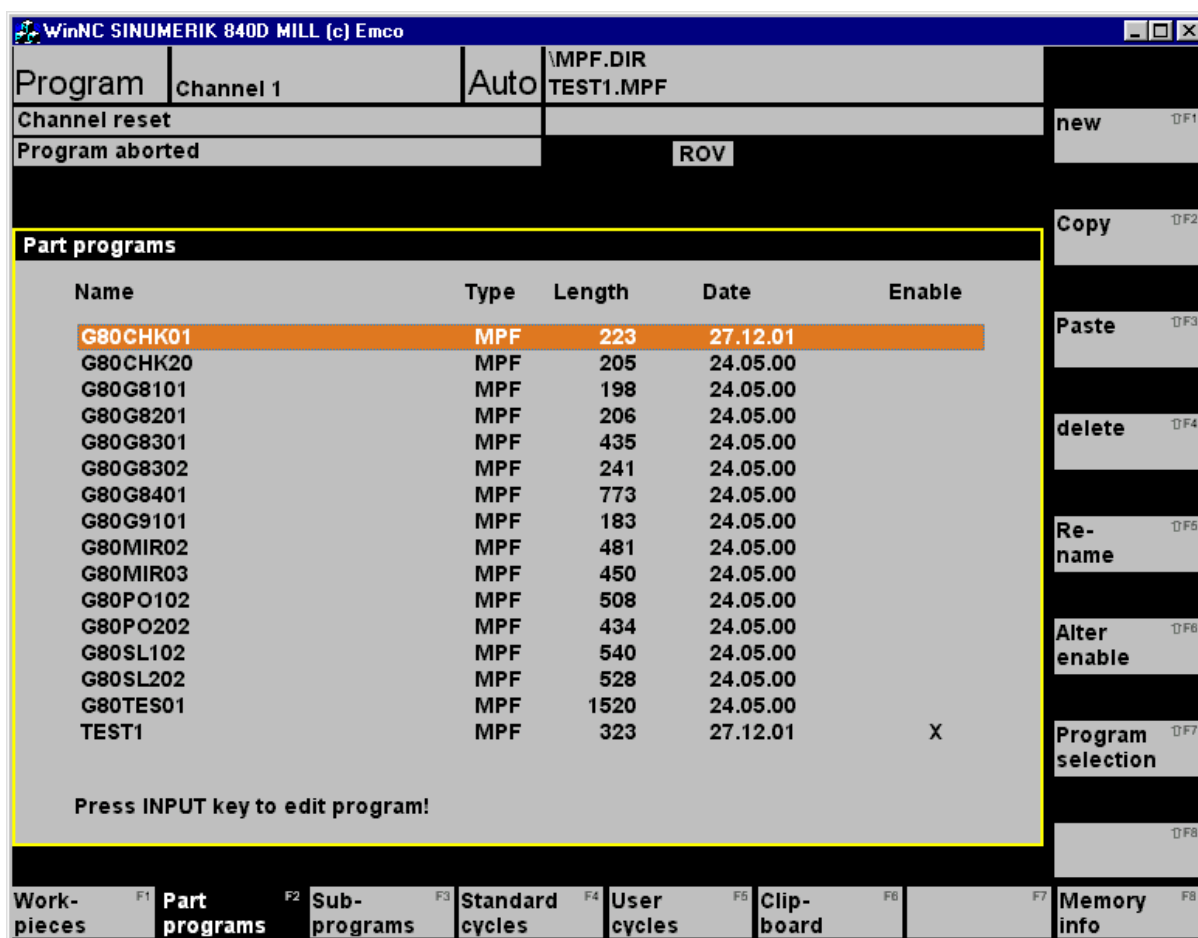
**F2** R parameter – ustawienia początkowe parametrów R.

**F3** Setting data – Ustawienia początkowych obrotów i posuwu dla trybu ręcznego

**F4** Zero offset - ustawienia przesunięć punktów zerowych (G54 – G57)

**F5** User data – nie aktywne.

**F3 Program** – Zakres operacji dotyczący pisania, kasowania, kopiowania programów.



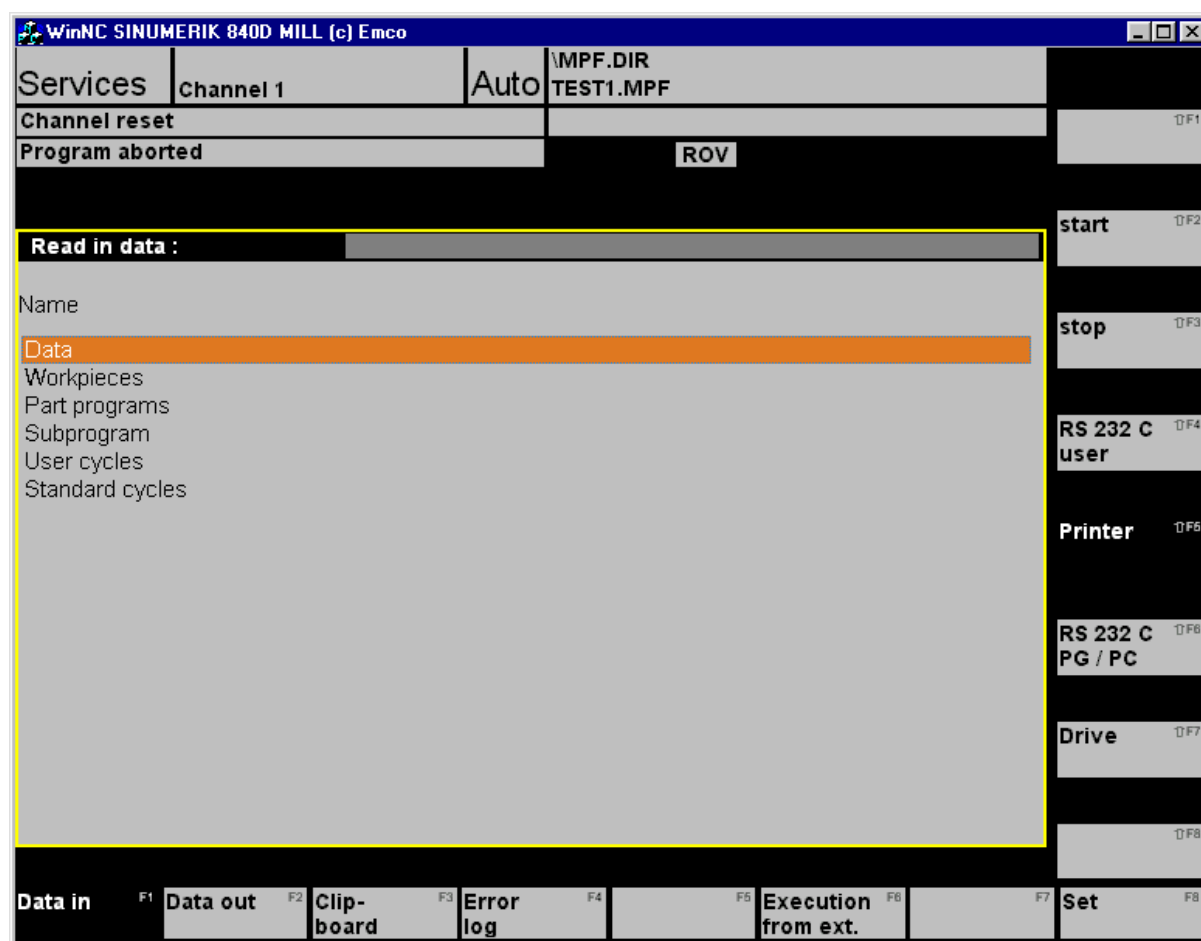
### Menu poziome

- [F1] Workpieces - półfabrykaty
- [F2] Part programs – programy obróbki
- [F3] Subprograms - podprogramy
- [F4] Standard cycles – cykle obróbcze
- [F5] User cycles – cykle użytkownika
- [F6] Clipboard – schowek

### Menu pionowe

- [SHIFT] + [F1] New – otwarcie nowego programu
- [SHIFT] + [F2] Copy – kopiowanie programu
- [SHIFT] + [F3] Paste – wklejenie programu
- [SHIFT] + [F4] Delete – kasowanie programu
- [SHIFT] + [F5] Rename – zmiana nazwy programu
- [SHIFT] + [F6] Alter enable – zezwolenie na uruchamianie programu
- [SHIFT] + [F7] Program selection – wybór programu

**F4 Services** – wprowadzanie i wyprowadzanie danych na drukarkę, dyskietki, port RS232.



### Menu poziome

- [F1] Data in - wczytywanie danych
- [F2] Data out – wyprowadzanie danych
- [F3] Clipboard - schowek
- [F4] Error log – informacje o komunikacji RS232
- [F6] Execution from ext – wykonanie z urządzeń zewnętrznych
- [F8] Set – ustawienia transmisji dla RS232

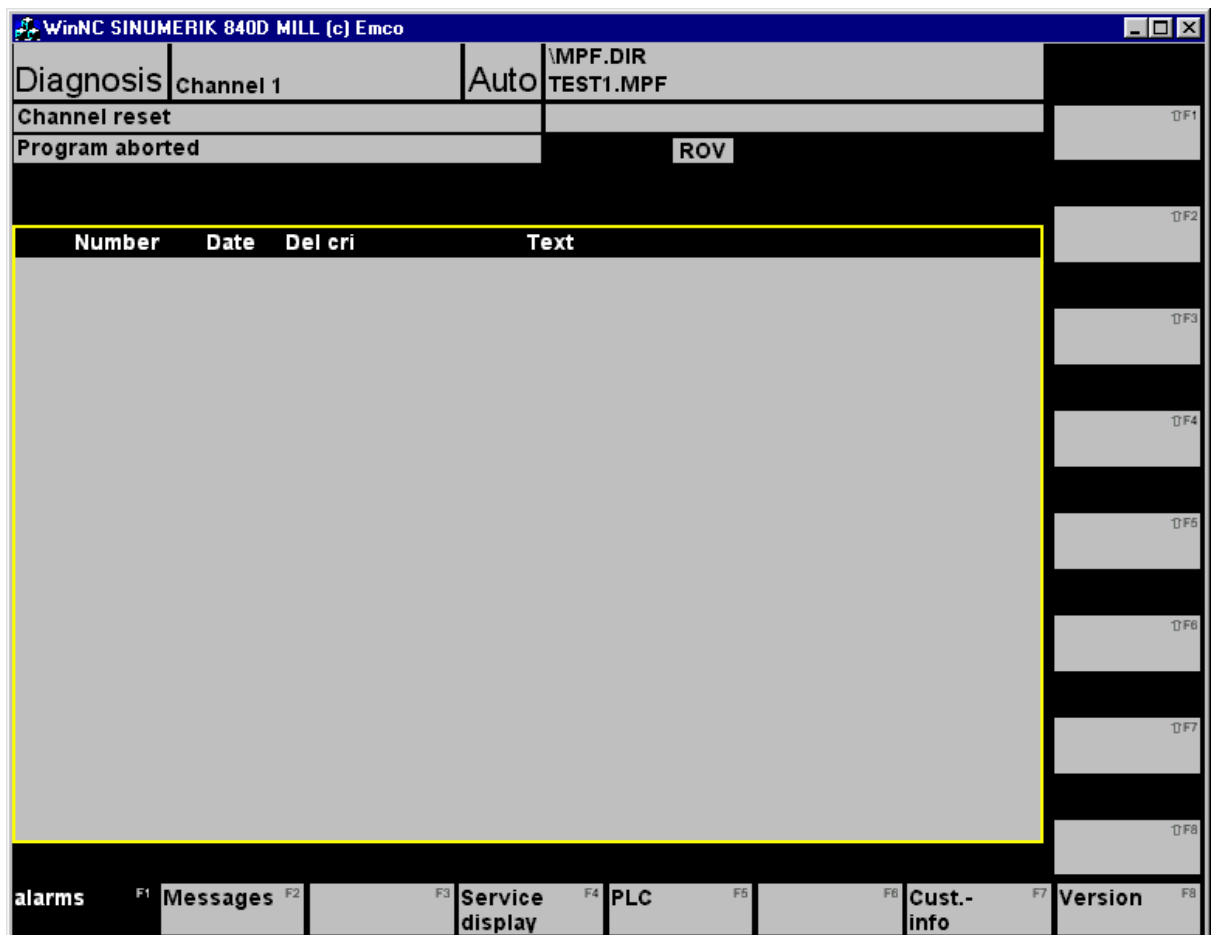
### Menu pionowe

- [SHIFT] + [F1] Start – rozpoczęcie procesu
- [SHIFT] + [F2] Stop – zakończenie procesu
- [SHIFT] + [F3] RS232 user – dane przez port RS232
- [SHIFT] + [F4] Printer – wyrzucanie danych na drukarkę
- [SHIFT] + [F5] Rename – zmiana nazwy programu
- [SHIFT] + [F6] RS232 PG PC
- [SHIFT] + [F7] Drive – dane na/z stacji dysków

Na głównym oknie można dokonać wyboru exportowanych/importowanych danych:

- Data - dane narzędzi, przesunięcia punktu zerowego, parametry R
- Workpieces - półfabrykaty
- Part programs - programy NC
- Subprogram - podprogramy
- User cycles - cykle użytkownika
- Standard cycles – cykle standardowe

**F5 Diagnostics** – informacje i komunikaty alarmowe.



## Tryby sterowania ręcznego

---

Istnieje 6 trybów sterowania ręcznego obrabiarką.

JOG  
JOG 1  
JOG 10  
JOG 100  
JOG 1000  
JOG 10000

We wszystkich trybach maszyna zachowuje się jak obrabiarka konwencjonalna z cyfrowym odczytem położenia.

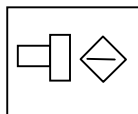
We wszystkich trybach można przesuwąć narzędzie w przestrzeni roboczej przy użyciu klawiszy posuwu.

W pierwszym trybie narzędzie przesuwa się dopóki trzymamy wciśnięty klawisz posuwu.

W następnych trybach po pojedynczym przyciśnięciu klawisza posuwu narzędzie wykonuje ruch o 1, 10, 100, 1000 i 10000 mikrometrów.

Tryby te służą do precyzyjnego pozycjonowania narzędzia.


We wszystkich trybach sterowania ręcznego można załączyć obroty wrzeciona klawiszem



## Tryb najazdu na punkt referencyjny

---

Uruchomienie obrabiarki:

1. Sprawdzić stan maszyny, sprawdzić czy narzędzie nie jest zablokowane w przedmiocie.
2. Załączyć maszynę kluczykiem.
3. Załączyć pulpit sterowniczy
4. Uruchomić program Winnc32 ikoną 
5. Przyjąć do wiadomości komunikat o potrzebie wykonania najazdu na punkt referencyjny klawiszem Reset
6. Wybrać pokrętle tryb najazdu na punkt referencyjny REF
7. Naciskać po kolei strzałki kierunków, aż maszyna wykona najazd na punkt referencyjny we wszystkich osiach.

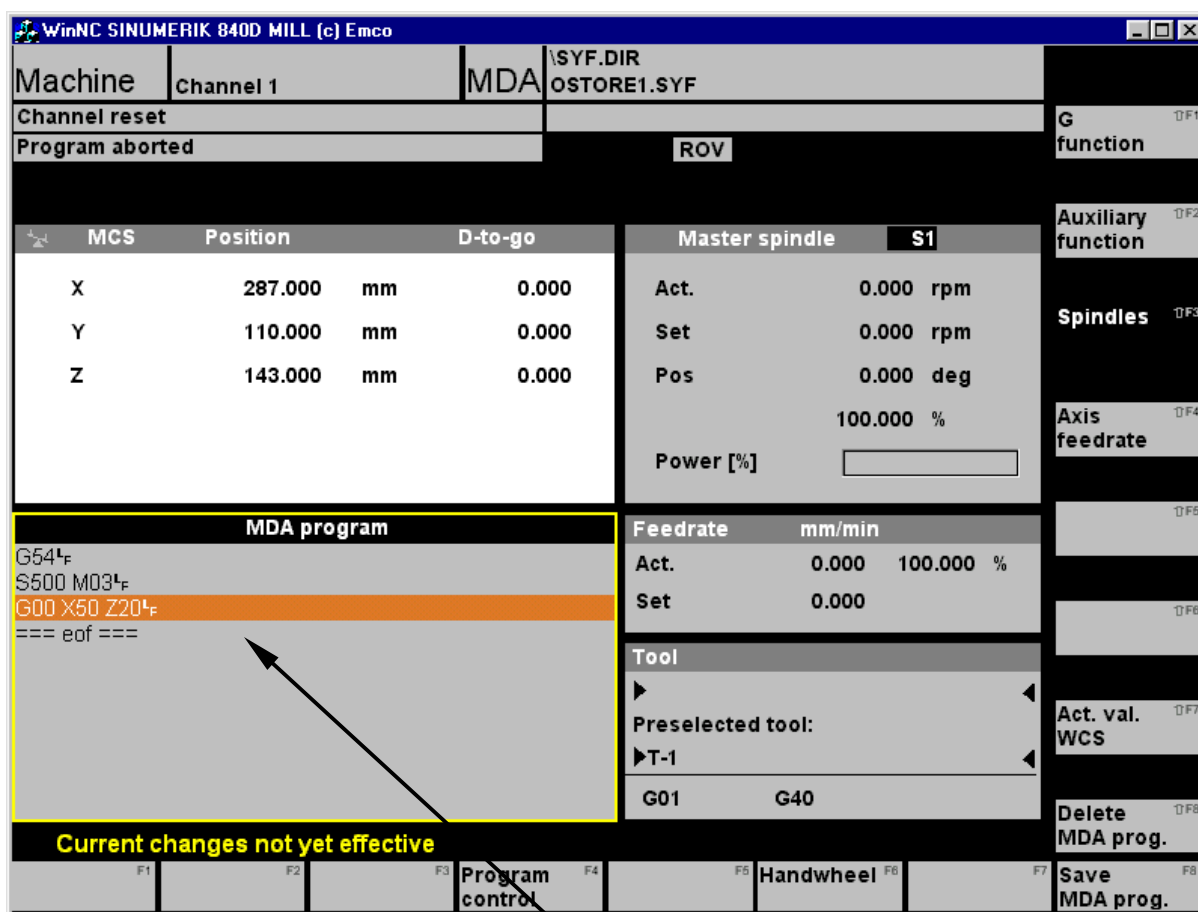
Po wykonaniu tych czynności, jeśli na ekranie nie pojawią się inne komunikaty alarmowe maszyna jest gotowa do pracy.

## Tryb MDA

Tryb MDA służy do wydawania obrabiarkę pojedynczych poleceń.

Polecenia są wykonywane po naciśnięciu klawisza NC START po czym są zapominane przez sterownik. W systemie Sinumerik 840 polecenia zapominane są po zmianie trybu pracy lub zakresu operacji.

Tryb MDA najlepiej stosować w połączeniu z zakresem operacji MACHINE.



W tym oknie wpisujemy rozkazy NC do wykonania przez obrabiarkę.

## Punkty zerowe maszyny

---

Położenie punktów zerowych obrabiarki opisane jest w przetłumaczonej sekcji A instrukcji programowania.

Istnieją cztery istotne punkty zerowe obrabiarki.

**PUNKT REFERENCYJNY** – szczególny punkt w przestrzeni roboczej w którym następuje zerowanie układów pomiarowych maszyny.

Na ten punkt należy najechać po uruchomieniu obrabiarki.

**PUNKT ZEROWY MASZYNOWY** – początek układu współrzędnych po załączeniu obrabiarki. W tokarce znajduje się na czole wrzeciona w jego osi. We frezarce na lewym górnym przednim rogu stołu frezarskiego.

**PUNKT ZEROWY PRZEDMIOTU** – jest to wygodny dla programisty punkt w który przenosi się początek układu współrzędnych na czas obróbki.

**PUNKT ZEROWY NARZĘDZIOWY** – punkt od którego mierzone są narzędzia. W tokarce leży on na czole głowicy narzędziowej w osi otworu do mocowania wiertła. We frezarce na czole wrzeciona w jego osi.

Położenie i oznaczenia punktów zerowych znajdują się w części A instrukcji programowania.



## Przesunięcie punktu zerowego

Następuje funkcjami G54 do G57, lub funkcją TRANS.

Każda z tych funkcji użyta w programie wywołuje przesunięcie zapisane w odpowiedniej pamięci rejestru przesunięć punktu zerowego Zero Offset.

Wejście do rejestru:

**F10** - Zakresy operacji

**F2** - Parameter

**F4** - Zero offset

*Ekran z danymi dotyczącymi przesunięć punktu zerowego.*

The screenshot shows the 'Settable zero offset' screen in the WinNC SINUMERIK 840D MILL (c) Emco interface. The screen is divided into several sections. At the top, there are tabs for 'Parameter', 'Channel 1', 'Jog', and 'MPF.DIR TEST1.MPF'. Below these, there are buttons for 'Channel reset', 'Program aborted', and 'ROV'. The main area is titled 'Settable zero offset' and contains a table with columns for 'Axis', 'Offset coarse', 'Offset fine', 'Position', 'Rotation (degree)', 'Scale', and 'Mirror-ing'. The table has three rows for X, Y, and Z axes. The X-axis row shows an offset of 100.000, a position of 287.000 mm, and a scale of 1.000. The Y-axis row shows an offset of 100.000, a position of 110.000 mm, and a scale of 1.000. The Z-axis row shows an offset of 50.000, a position of 143.000 mm, and a scale of 1.000. There are also buttons for 'Selected ZO', 'Overview', 'Accept position', 'Determine ZO', and 'Save'. Annotations with arrows point to specific fields: 'Funkcja' points to 'G54', 'Kąt obrotu układu współrzędnych wg osi' points to 'Rotation (degree)', 'Wielkość przesunięcia w każdej osi' points to 'Offset coarse', 'Skala wzdłuż osi' points to 'Scale', and 'Odwrócenie kierunku osi (lustro)' points to 'Mirror-ing'.

Axis	Offset coarse	Offset fine	Position	Rotation (degree)	Scale	Mirror-ing
X	100.000	0.000	287.000 mm	0.000	1.000	<input type="checkbox"/>
Y	100.000	0.000	110.000 mm	0.000	1.000	<input type="checkbox"/>
Z	50.000	0.000	143.000 mm	0.000	1.000	<input type="checkbox"/>

Np. na powyższym przykładzie po wywołaniu w programie NC funkcji G54 początek układu współrzędnych zostanie przesunięty z punktu zerowego maszynowego o 100 mm w kierunku dodatnim w osi X, o 100 mm w kierunku dodatnim w osi Y i o 50 mm w kierunku dodatnim w osi Z.

Funkcja TRANS pozwala na zadanie wartości przesunięć w treści programu NC. Na przykład:

TRANS X100 Y100 Z50

Funkcję TRANS można stosować równolegle z funkcjami G54 – G57.

## Ustawianie danych narzędzi

Po zamocowaniu na maszynie nowego narzędzia, należy dokonać pomiaru odległości pomiędzy punktem zerowym narzędziowym a wierzchołkiem narzędzia i wpisać tę długość jako L1 w rejestrze narzędziowym TO.

Dla narzędzi, których ruchy będą programowane z wykorzystaniem korekcji promienia narzędzia należy wpisać promień narzędzia R.

Wejście do ekranu danych narzędziowych:

**F10** - Zakresy operacji

**F2** - Parameter

**F1** - Tool offset

Ekran danych narzędziowych

The screenshot shows the 'Tool offsets' screen in the WinNC SINUMERIK 840D MILL (c) Emco interface. The screen is divided into several sections:

- Top bar:** WinNC SINUMERIK 840D MILL (c) Emco, Channel 1, Jog, \MPF.DIR TEST1.MPF, Channel reset, Program aborted, ROV.
- Tool offsets section:**
  - T number: 1, D number: 1, No. of c.edges: 1
  - Tool type: 120, End mill (w/o corner rounding)
  - Tool length comp. section:
 

Geometry	Wear	Base	
Length 1 : 287.000	0.000	0.000	mm
Length 2 : 287.000	0.000	0.000	mm
Length 3 : 0.000	0.000	0.000	mm
  - Radius compensation section:
 

Radius : 31.500	0.000	mm
-----------------	-------	----
- Right sidebar:** T no. +, T no. -, D no. +, D no. -, delete, go to, Overview, new.
- Bottom bar:** Tool offset, F1 R parameter, F2 Setting data, F3 Zero offset, F4 User data, F5, F6, F7 Determine compensa., F8.

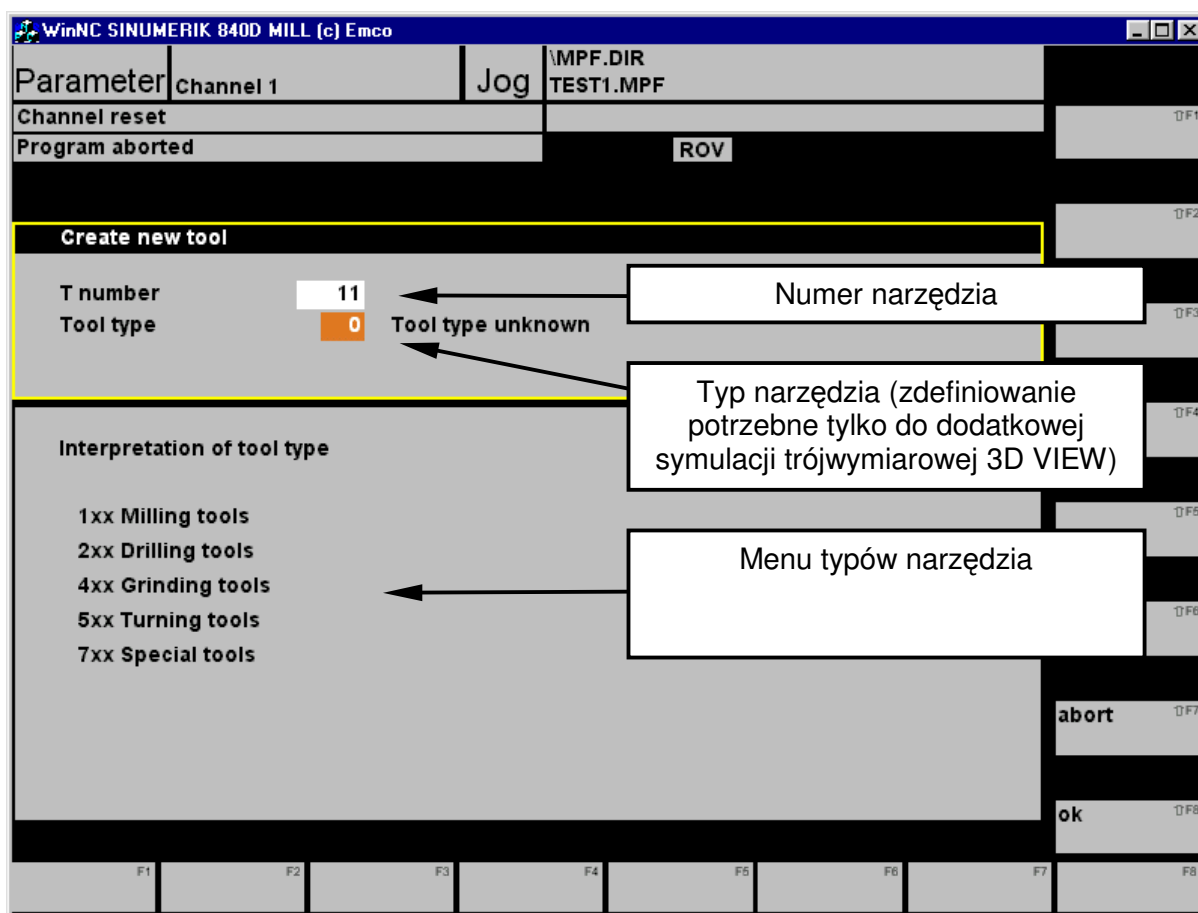
Annotations on the screen:

- Rodzaj narzędzia do symulacji:** Points to the 'Tool type' field.
- RADIUS: Promień narzędzia.:** Points to the 'Radius' field.
- LENGTH 1: Długość narzędzia.:** Points to the 'Length 1' field.

Wybór pamięci narzędzia :

- SHIFT + F1 - Następne narzędzie
- SHIFT + F2 - Poprzednie narzędzie
- SHIFT + F3 - Następna korekta danego narzędzia
- SHIFT + F4 - Poprzednia korekta danego narzędzia
- SHIFT + F5 - Kasowanie danych
- SHIFT + F6 - Szybkie przejście do wybranego narzędzia
- SHIFT + F7 - Inny rodzaj szybkiego przejście do danych wybranego narzędzia
- SHIFT + F8 - Nowe dane narzędzia

### *Ekran definiowania nowego narzędzia*



Typy narzędzia:

- 1xx Milling tools – frezy
- 2xx Drilling tools – wiertła
- 4xx Grinding tools – narzędzia do szlifowania
- 5xx Turning tools – narzędzia tokarskie
- 7xx Special tools – narzędzia specjalne

### **Wywołanie narzędzia w programie:**

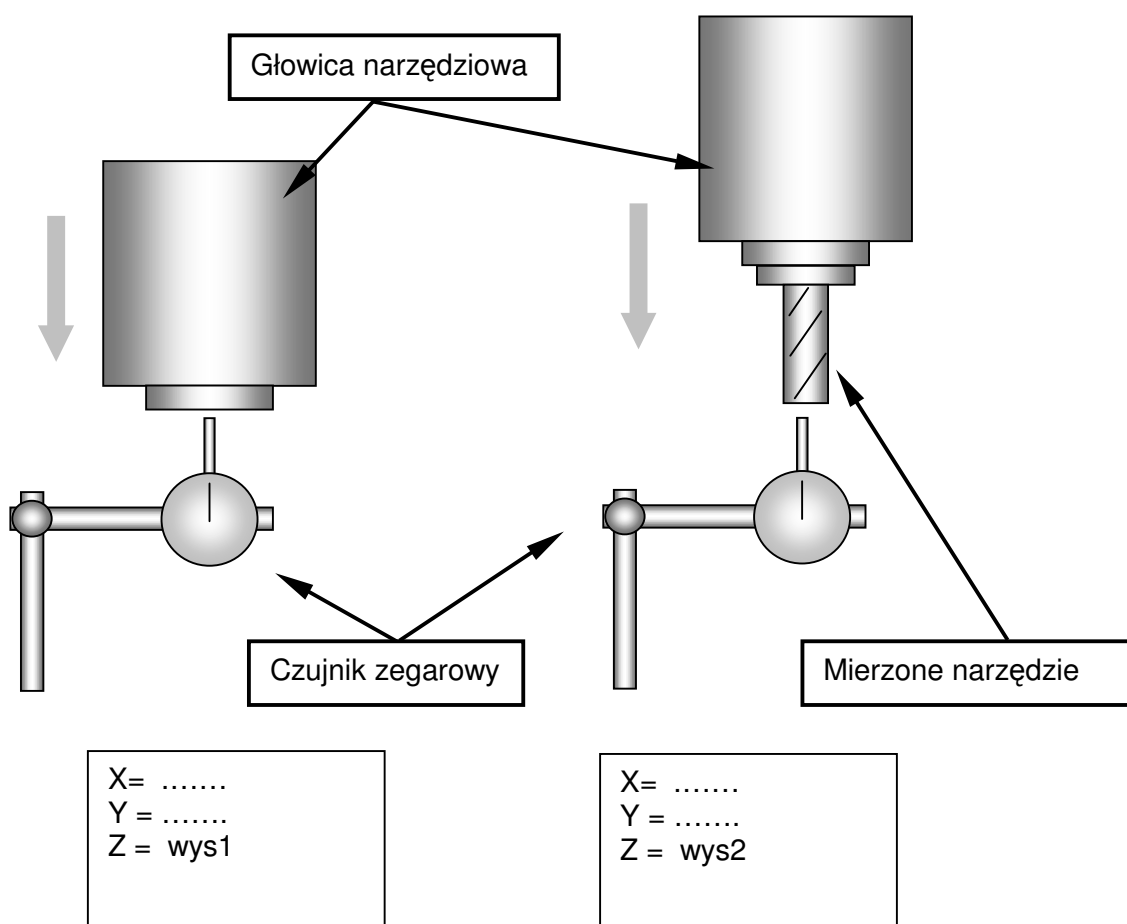
Tx Dy gdzie x oznacza numer korekcji narzędzia a y numer danych narzędzia. np.: T1 D1 oznacza narzędzie z 1 miejsca w głowicy narzędziowej i 1 pamięć narzędzia T1  
T5 D1 - dane narzędzia nr 5 i tak dalej.

## Sposoby pomiaru długości narzędzia

Istnieje kilka sposobów pomierzenia długości zamocowanego narzędzia. Najprostsze z nich to metoda na papierek lub z użyciem czujnika zegarowego.

Polegają one na podjechaniu do dowolnego przedmiotu lub do zamocowanego czujnika najpierw bez narzędzia a potem, dojechaniu na tą samą wysokość zamocowanym frezem.

Różnica odczytanych z ekranu obrabiarki współrzędnych Z da nam długość narzędzia, którą należy umieścić w rejestrze TO.



Długość do wpisania w rejestr narzędziowy =  $\text{wys2} - \text{wys1}$

## Tryb Edycji

Służy do pisania, kasowania, poprawiania programów NC.

W trybie tym obrabiarka zachowuje się raczej jak komputer a nie jak maszyna.

### Pisanie nowego programu

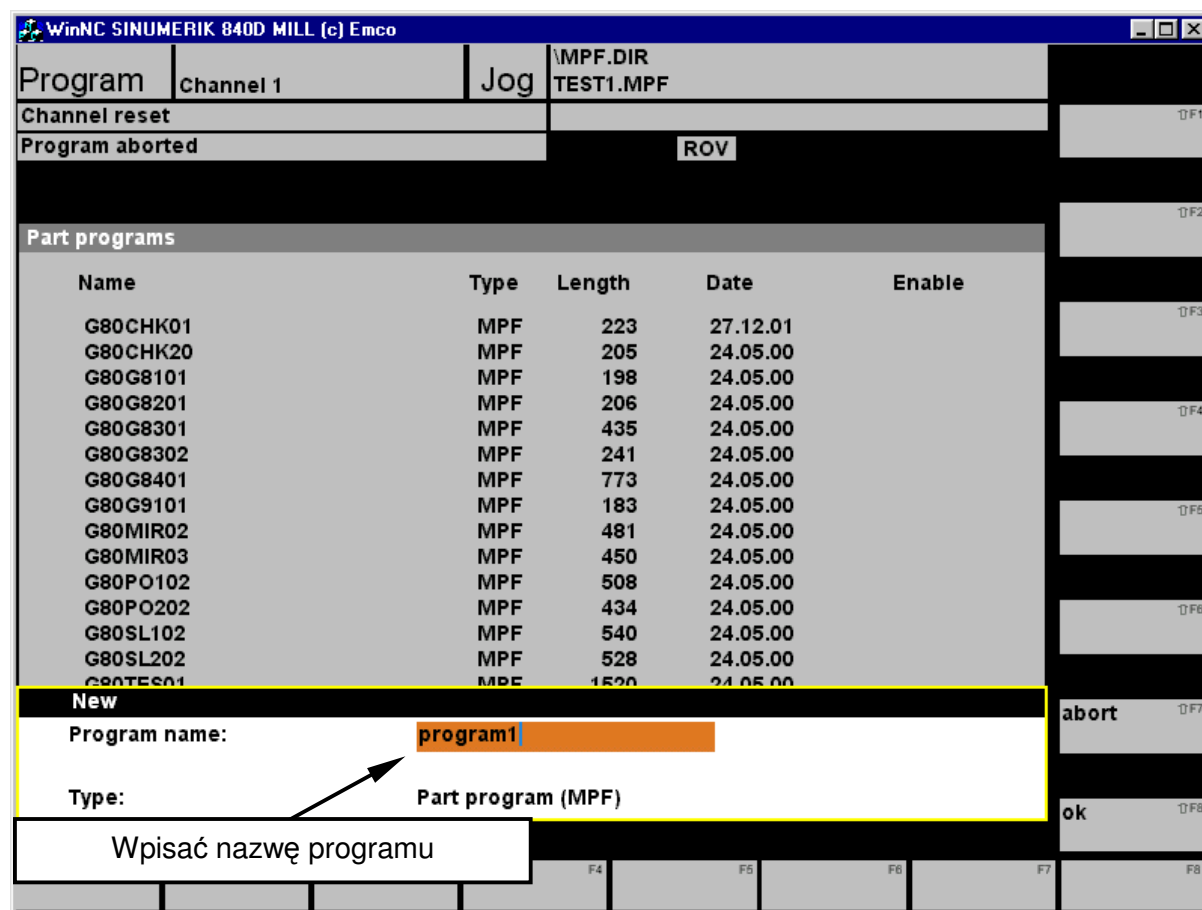
W systemie Sinumerik 840 pisanie programu może być dokonywane również w innych trybach. Ważne jest natomiast wybranie zakresu operacji Program.

**F10** - Zakresy operacji

**F3** - Program

**F2** - Part programs

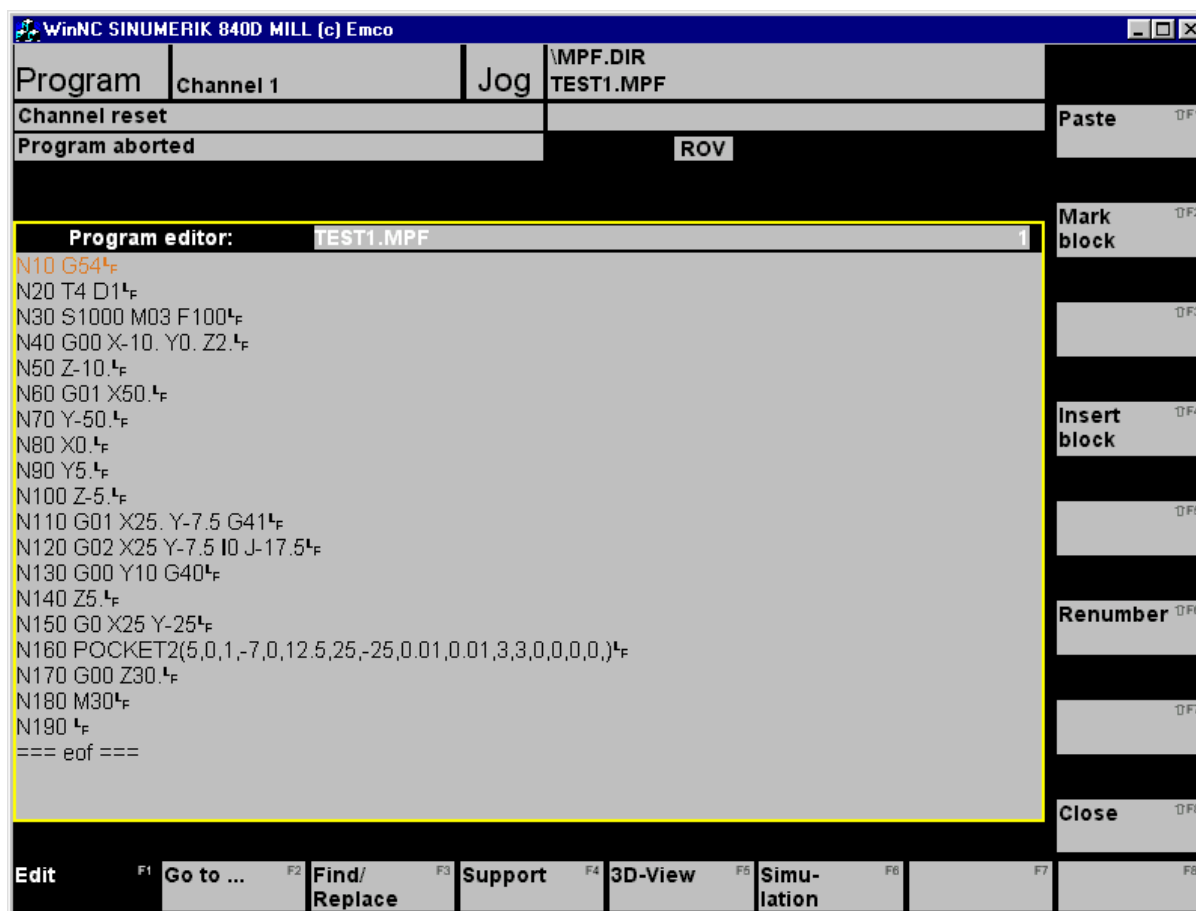
**SHIFT** + **F1** New



Wpisać nazwę programu

**SHIFT** + **F8** OK.

Na monitorze zobaczymy puste pole na wpisanie programu NC.

*Ekran pisania programu NC.*

Pisanie treści programu odbywa się przy użyciu klawiatury adresowej.

## Funkcje G, Funkcje M, Cykle.

Znaczenie podstawowych funkcji i cykli frezarskich jest opisane w przetłumaczonej części D instrukcji programowania.

## Struktura programu

Program NC ma zwykle dość sztywną strukturę, gdyż jest po prostu kodowym zapisem planu obróbki detalu z uwzględnieniem wszystkich niezbędnych informacji technologicznych.

Dlatego też w większości podręczników dot. CNC zaleca się przyzwyczajać uczniów do następujących kroków przy wykonywaniu detalu:

1. Analiza rysunku technicznego.
2. Dokonanie wyboru półfabrykatu i potrzebnych narzędzi.
3. Przygotowanie planu obróbki. (Im bardziej szczegółowy, tym prościej jest na jego podstawie wygenerować program NC).
4. Przetłumaczenie planu obróbki na język obrabiarki, czyli pisanie programu NC.
5. Wykonanie różnego rodzaju symulacji obróbki.
6. Wykonanie detalu na obrabiarce CNC.

Poprawnie napisany program NC składał się będzie z następujących części.

1. Nagłówek programu – w systemie SINUMERIK 840 może być to nie tylko numer ale również nazwa literowa.
2. Odwołanie punktów zerowych i funkcji modalnych, które mogły zostać ustawione w innych programach.
3. Przesunięcie punktu zerowego.
4. Wywołanie narzędzia z podaniem wszystkich parametrów obróbki.
5. Obróbka narzędziem
6. Odwołanie funkcji modalnych i przesunięć punktów zerowych.
7. Zakończenie programu (Funkcja M2 lub M30).

Punkty 4 i 5 powtarzają się w zależności od ilości operacji technologicznych.

## Pomoc w programowaniu

---

Podczas pisania programu NC można posłużyć się pomocą w programowaniu cykli i skomplikowanych konturów.

Należy w tym celu skorzystać z dostępnej w systemie SINUMERIK opcji **F4 Support**.

Na bocznym menu zobaczymy następujące opcje pomocy:

**SHIFT** + **F3** Drill – pomoc w programowaniu wiercenia.

**SHIFT** + **F4** Milling - pomoc w programowaniu cykli frezarskich.

**SHIFT** + **F5** Thread - pomoc w programowaniu gwintowania.

W menu **DRILL** mamy do wyboru następujące podmenu:

**SHIFT** + **F1** BORE – Rozwiercanie.

**SHIFT** + **F2** Drilling centering – Nawiercanie

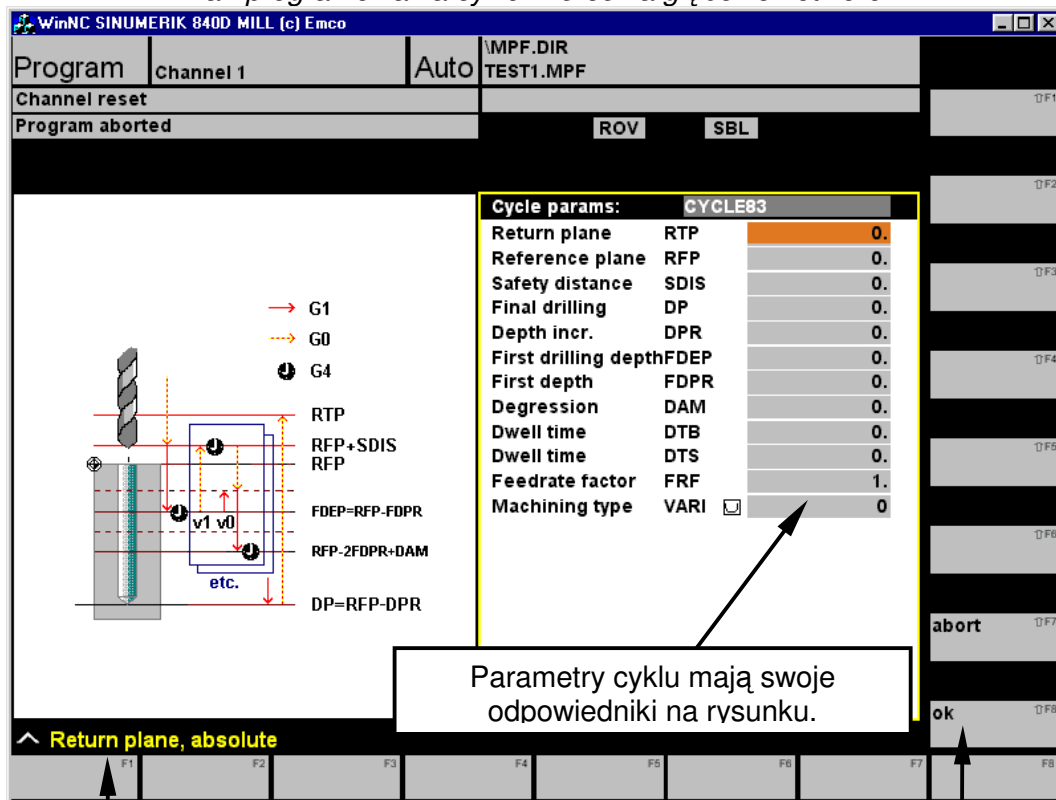
**SHIFT** + **F1** Drilling sinking – Inny rodzaj rozwiercania.

**SHIFT** + **F1** Deep hole drilling – wiercenie głębokich otworów

**SHIFT** + **F8** Hole pattern – rozłożenie wielu otworów na linii lub okręgu.

Po wybraniu któregoś z cykli i wciśnięciu klawisza pomocy **i** na ekranie pojawi się dodatkowo rysunek z informacjami.

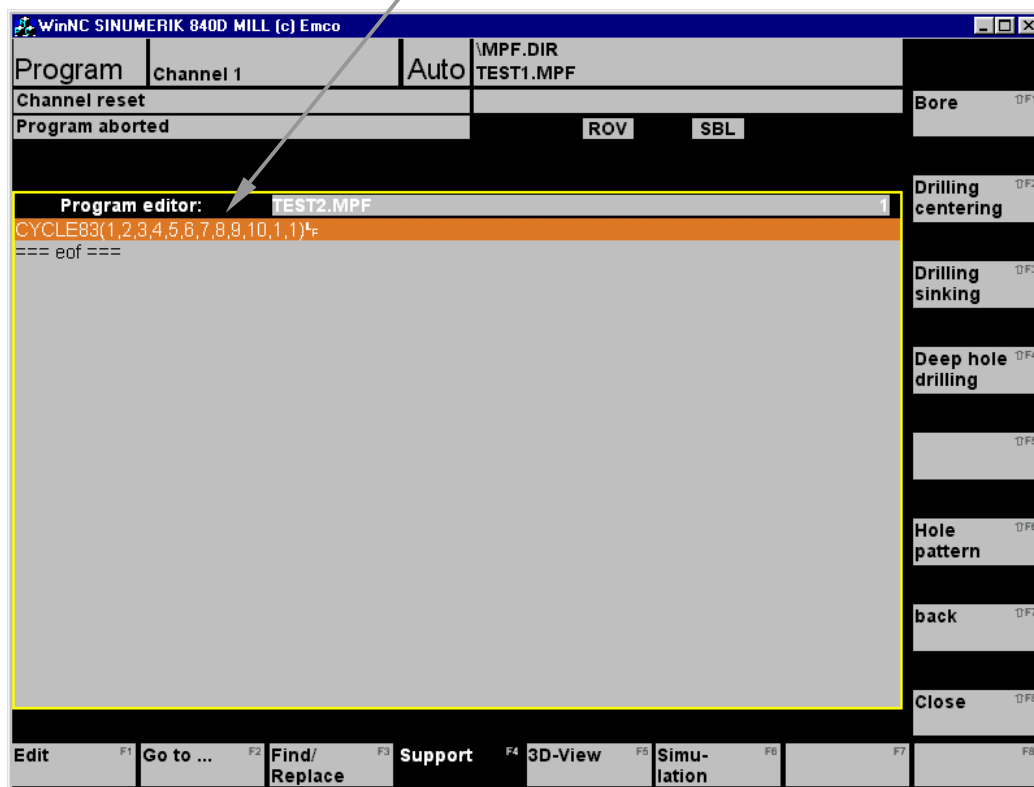
### Ekran programowania cyklu wiercenia głębokich otworów.



Dodatkowe informacje o wybranym parametrze wyświetlane są na żółto u dołu ekranu.

Klawiszem OK. zatwierdzamy wpisane dane.

Po zatwierdzeniu parametrów w treść programu zostanie wpisany gotowy cykl.





W menu **MILLING** mamy do wyboru następujące podmenu:

**SHIFT** + **F1** Face milling – frezowanie powierzchni czołowej.

**SHIFT** + **F2** Contur mill – frezowanie konturu w wielu przejściach.

**SHIFT** + **F1** Milling pattern – frezowanie zagłębień, a w nim:

**SHIFT** + **F1** Slot – kanałki rozłożone promieniście

**SHIFT** + **F2** Milling pattern – kanałki rozłożone na okręgu

**SHIFT** + **F3** Enlongated hole – kanałki rozłożone promieniście 2,

**SHIFT** + **F4** Pocket1 – zagłębienie prostokątne,

**SHIFT** + **F5** Pocket2 – zagłębienie kołowe,

**SHIFT** + **F6** Letter cycle – cykle literowe (nie aktywne).

W menu **THREAD** mamy do wyboru następujące podmenu:

**SHIFT** + **F1** Tapping w. chuck – gwintowanie gwintownikiem

**SHIFT** + **F2** Tapping wo. chuck – gwintowanie gwintownikiem

**SHIFT** + **F1** Thread milling – frezowanie gwintu frezem.

Przy programowaniu cykli frezarskich należy pamiętać, że nie wszystkie parametry cykli muszą być wpisywane.

Wiele parametrów jest zdublowaniem pewnych danych i wręcz nie należy ich używać w jednym cyklu na raz.

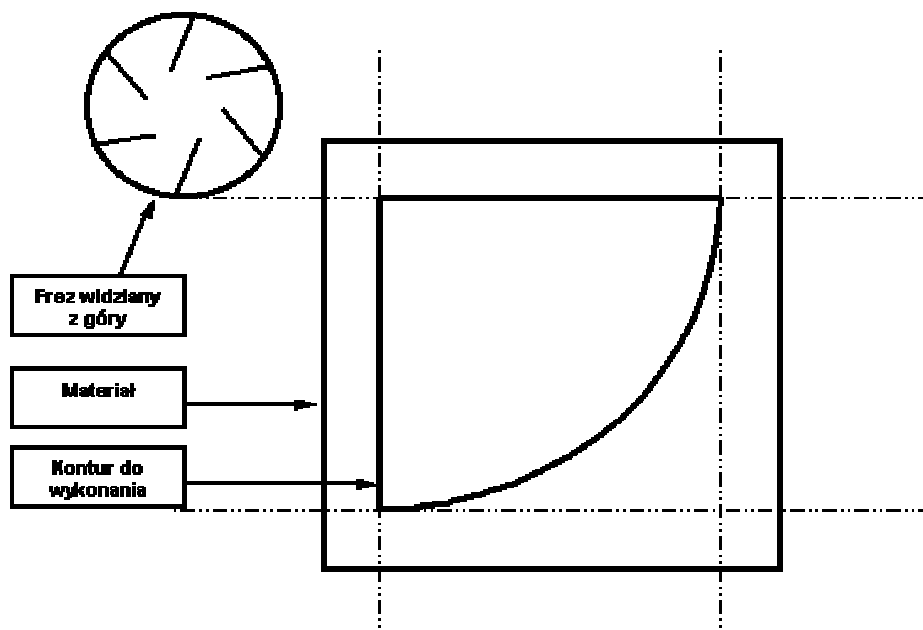
## Korekcja - funkcje G40, G41, G42

Ponieważ korekcja jest jednym z najważniejszych a jednocześnie jednym z trudniejszych elementów programowania NC zamieszczono tu rozbudowaną instrukcję dostępną także na stronie [www.cadcam.prv.pl](http://www.cadcam.prv.pl)

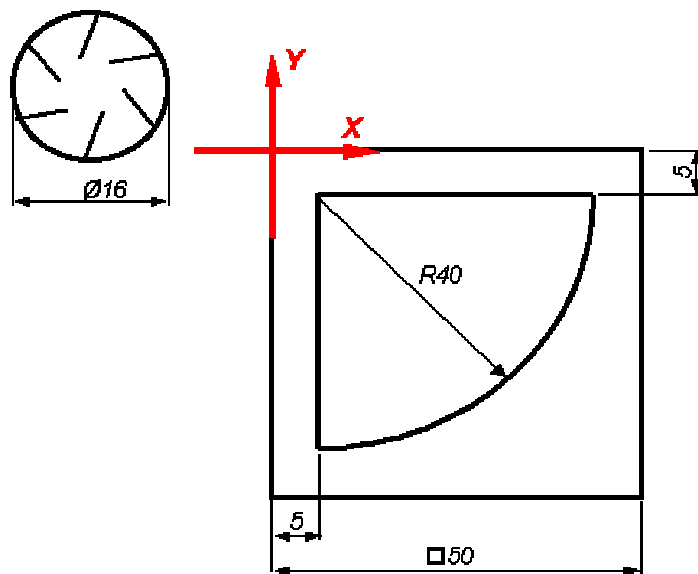
### Zastosowanie korekcji przy frezowaniu.

Korekcję do frezowania stosuje się głównie dla wygody programisty. Chodzi o to, że gdy programujemy frezowanie konturu, w programie musimy uwzględniać promień freza.

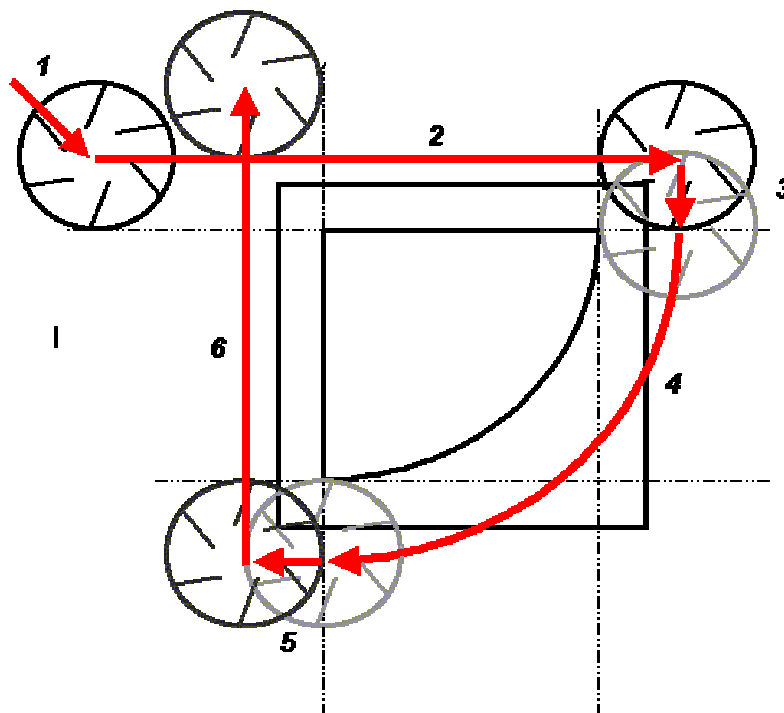
Prowadzimy bowiem punkt znajdujący się w osi freza na jego czole. Gdybyśmy chcieli napisać program na wykonanie konturu przedstawionego poniżej, składającego się z dwóch prostych i jednego łuku....



...frezem o średnicy 16 mm, więc o promieniu 8 mm na głębokość powiedzmy 3 mm według wymiarów podanych na rysunku poniżej....



...musielibyśmy zaprogramować 6 ruchów freza za każdym razem dodając lub odejmując promień freza.



Zakładając, że punkt zerowy przedmiotu znajduje się w lewym górnym tylnim rogu płytki - tak jak na rysunku powyżej - program na ruchy przedstawione czerwonymi strzałkami wyglądałby tak:

N100 G00 X-10. Y3. Z-3

- ruch nr 1 - dojazd freza

N110 G01 X53.

- ruch nr 2 - frezowanie krawędzi prostej

N120 G01 Y-5.

- ruch nr 3 - przestawienie freza do początku łuku

N130 G02 X5. Y-53. I-48. J0.

- ruch nr 4 - frezowanie łuku

- N140 G01 X-3. - ruch nr 5 - przestawienie freza do początku ostatniej prostej  
N150 G01 Y10. - ruch nr 6 - frezowanie krawędzi prostej.

Jak widać żaden z punktów, w których zatrzymał się środek freza nie jest oczywisty. W każdym z położen musieliśmy uwzględnić promień freza.

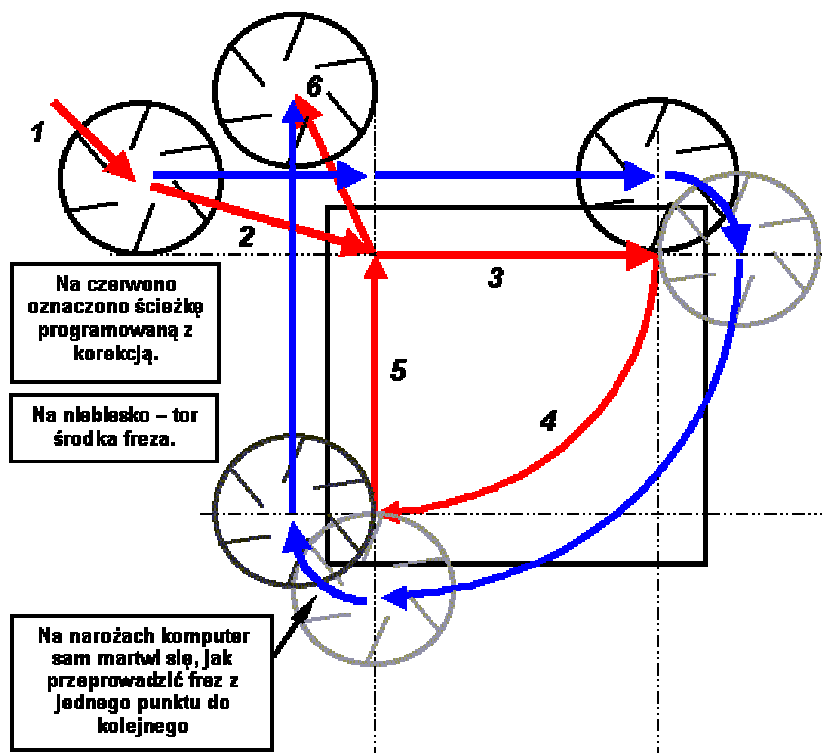
W tak prostym przykładzie jak powyżej nie jest to aż taki problem, ale co robić, kiedy mamy do wyfrezowania kontur, w którym stykają się dwie proste pod dziwnymi kątami, albo kiedy łuk przechodzi w łuk? Rozwiązywanie układu równań drugiego stopnia?

A co będzie, kiedy frez się stępi i zamiast promienia 8 mm mamy 7.95 ? Albo na magazynie zostały same frezy o średnicy 14 mm? Program trzeba by pisać od nowa.

Tak naprawdę przecież interesuje nas kontur, jaki ma być wykonany a nie kolejne położenia środka freza. I tu pomaga nam korekcja.

Zastosowanie korekcji przy frezowaniu pozwala powiedzieć maszynie, jaki ma wykonać kontur. Maszyna sama będzie się martwić, po jakiej ścieżce poprowadzić frez aby wyszło dokładnie to, czego chcieliśmy.

Powyższy program z zastosowaniem korekcji będzie więc wyglądał zupełnie inaczej. Na rysunku poniżej niebieskim kolorem oznaczono ścieżkę po której maszyna poprowadzi środek freza a czerwonym kolorem oznaczono to, co musi zaprogramować programista. Pisząc program z korekcją nie musimy uwzględniać promienia narzędzia. Programujemy tak, jakby frez był tylko cienką szpilką o promieniu równym zero.



Ten sam program napisany z zastosowaniem korekcji wyglądałby tak:

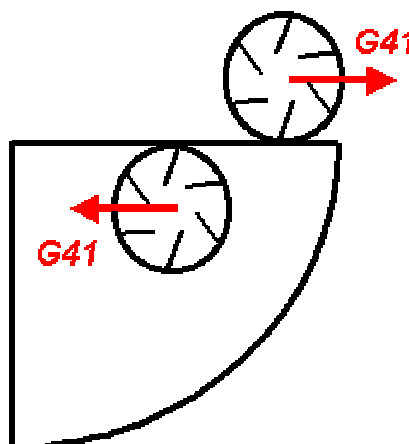
N100 G00 X-10. Y3. Z-3	- ruch nr 1 - dojazd freza
N110 G01 X5. Y-5. G41	- ruch nr 2 - wjazd w pierwszy punkt konturu i włączenie korekcji. Od tego momentu zapominamy o promieniu freza
N120 G01 X45.	- ruch nr 3 - frezowanie prostej
N130 G02 X5. Y-45. I-40. K0.	- ruch nr 4 - frezowanie łuku
N140 G01 Y-5.	- ruch nr 5 - frezowanie prostej
N150 G01 Y10. X-3 G40	- ruch nr 6 - odjazd od materiału z wyłączeniem korekcji. Od tego momentu prowadzimy środek freza czyli przypominamy sobie o uwzględnianiu promienia freza.

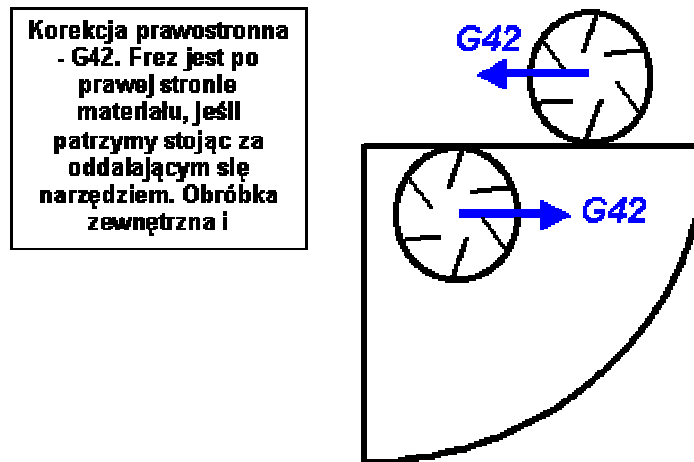
Jak widać obróbka z zastosowaniem korekcji zdecydowanie różni się od tej bez korekcji, chociaż wykonuje tym samym narzędziem dokładnie ten sam kontur. Program jest dużo prostszy do napisania, a o wszystkie dziwne ruchy pośrednie martwi się maszyna.

Dodatkowo, jeśli frez zmieni wymiar na skutek zużycia, lub w ogóle wymienimy narzędzie na inne, to wystarczy wprowadzić nowy promień freza w rejestrze narzędziowym maszyny i kontur wykonywany przez program będzie miał dokładnie ten sam wymiar! Nawet jeśli zamiast freza 16 mm weźmiemy frez o średnicy 2 mm!

Ponieważ w zależności od kierunku obróbki maszyna musi raz przesuwając narzędzie w lewo a raz w prawo aby wykonać przedmiot prawidłowo, to w zależności od kierunku ruchu narzędzia po materiale musimy zastosować odpowiednią korekcję - prawo lub lewostronną. Prawidłowe zastosowanie korekcji w zależności od kierunku ruchu narzędzia pokazują poniższe rysunki.

**Korekcja lewostronna - G41. Frez jest po lewej stronie materiału, jeśli patrzymy stojąc za oddalającym się narzędziem. Obróbka zewnętrzna i wewnętrzna.**





### Zasady stosowania korekcji.

Ponieważ korekcja zmusza maszynę do szeregu bardzo dokładnych obliczeń, obowiązują pewne zasady jej stosowania. Jeśli nie będziemy się ich trzymać, komputer może po prostu zgłupieć, bo dostanie polecenia matematycznie sprzeczne.

1. Korekcję włączamy jedynie dla obróbki konturów. Nie ma ona zastosowania przy obróbce cyklami kieszeni prostokątnych, kołowych, rowków ani wierceń.
2. Pomiędzy włączeniem korekcji G41/G42 a jej odwołaniem G40 mają prawo pojawić się wyłącznie funkcje G00, G01, G02 lub G03. Zastosowanie jakichkolwiek innych funkcji może powodować nieprzewidziane zachowanie się maszyny - niekontrolowane ruchy.
3. Korekcję włączamy przy najeździe na pierwszy punkt konturu, a wyłączamy w linii wyjazdu z konturu.
4. Korekcję włączamy dla każdego narzędzia osobno. Odwołujemy najpóźniej przed wymianą narzędzia.
5. Funkcje włączania i odwołanie korekcji piszemy na końcu linii ruchu.
6. Pomiędzy włączeniem a odwołaniem korekcji musi następować co najmniej jedna linia ruchu.
7. W większości maszyn korekcja obowiązuje tylko w płaszczyźnie X-Y.

## Symulacja obróbki

Po przygotowaniu programu NC należy dla bezpieczeństwa przeprowadzić symulację obróbki.

W obrabiarkach EMCO możliwe są dwa rodzaje symulacji graficznej:

- symulacja sterownika SINUMERIK
- symulacja firmy EMCO o nazwie 3DVIEW (opcja do dokupienia).

Symulacja sterownika: Należy wybrać tryb EDYCJI.

**F10** - Zakresy operacji

**F3** - Program

**F2** - Part programs

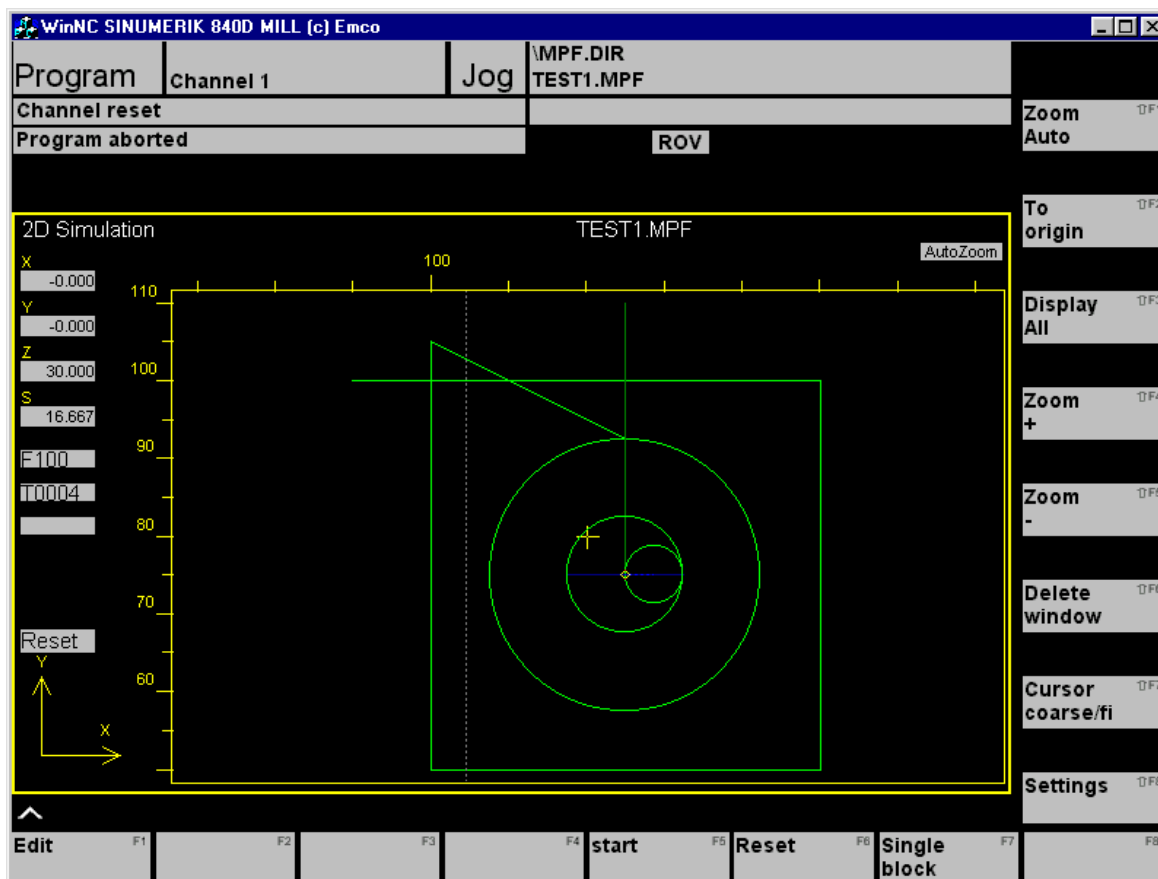
Strzałkami kursora wybrać program NC do zasymulowania i zatwierdzić wybór klawiszem wprowadzania **ENTER**.

**F6** - Simulation

**F1** - Zoom Auto – pozwoli na automatyczne skalowanie rysunku. Po wciśnięciu pojawi się na ekranie informacja AutoZoom.

**F5** - Start

*Ekran symulacji obróbki SINUMERIK*



Na ekranie zieloną linią zaznaczana jest ścieżka przejścia punktu prowadzonego narzędzia (np. wierzchołka freza).

Znaczenie klawiszy funkcyjnych:

F1 – powrót do edycji programu

F5 – ponowne uruchomienie symulacji

F6 – zatrzymanie symulacji

F7 – symulacja blok po bloku naciskając klawisz F5

SHIFT + F1 – autoskalowanie

SHIFT + F2 – do początku

SHIFT + F3 – wyświetlenie całego zakresu

SHIFT + F4 – powiększenie

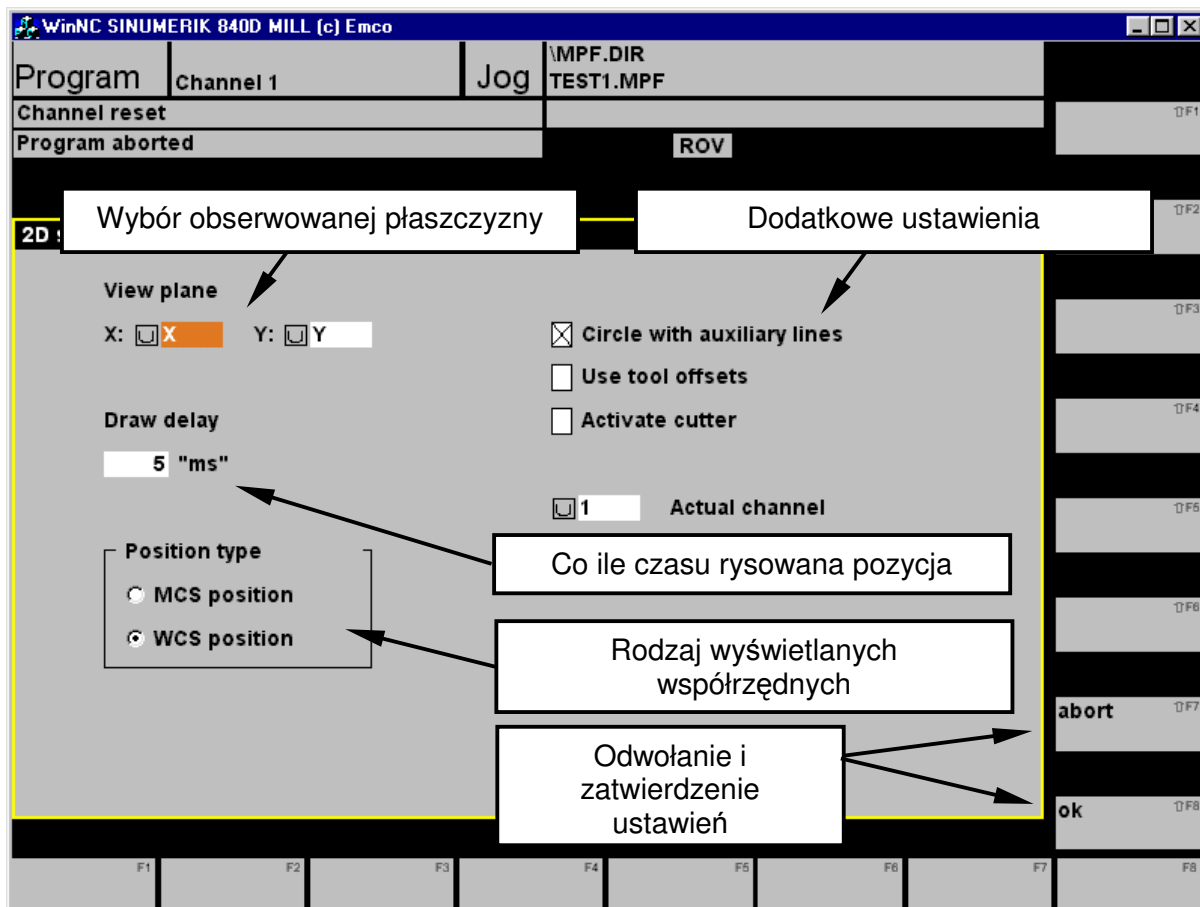
SHIFT + F5 – pomniejszenie

SHIFT + F6 – czyszczenie zawartości okna

SHIFT + F7 – opcja nie aktywna

SHIFT + F8 – ustawienia symulacji

### Ekran ustawień symulacji



Symulacja systemu Sinumerik, chociaż dla wytrawnego programisty jest wystarczająca, nie pozwala jednak na łatwe wykrycie wielu błędów i kolizji. Dlatego do celów szkoleniowych zaleca się zakupienie systemu 3D VIEW, na którym dużo łatwiej wyszukać ewentualne niedociągnięcia programowania.



## Symulacja 3DVIEW

Symulacja trójwymiarowa pozwala na obserwowanie ruchu narzędzia w przedmiocie obrabianym. Pozwala też na wykrywanie kolizji narzędzia z materiałem i z urządzeniem mocującym, oraz na wykonanie przekrojów obrabianego detalu.

Uruchomienie symulacji:

Należy wybrać tryb EDYCJI.

**F10** - Zakresy operacji

**F3** - Program

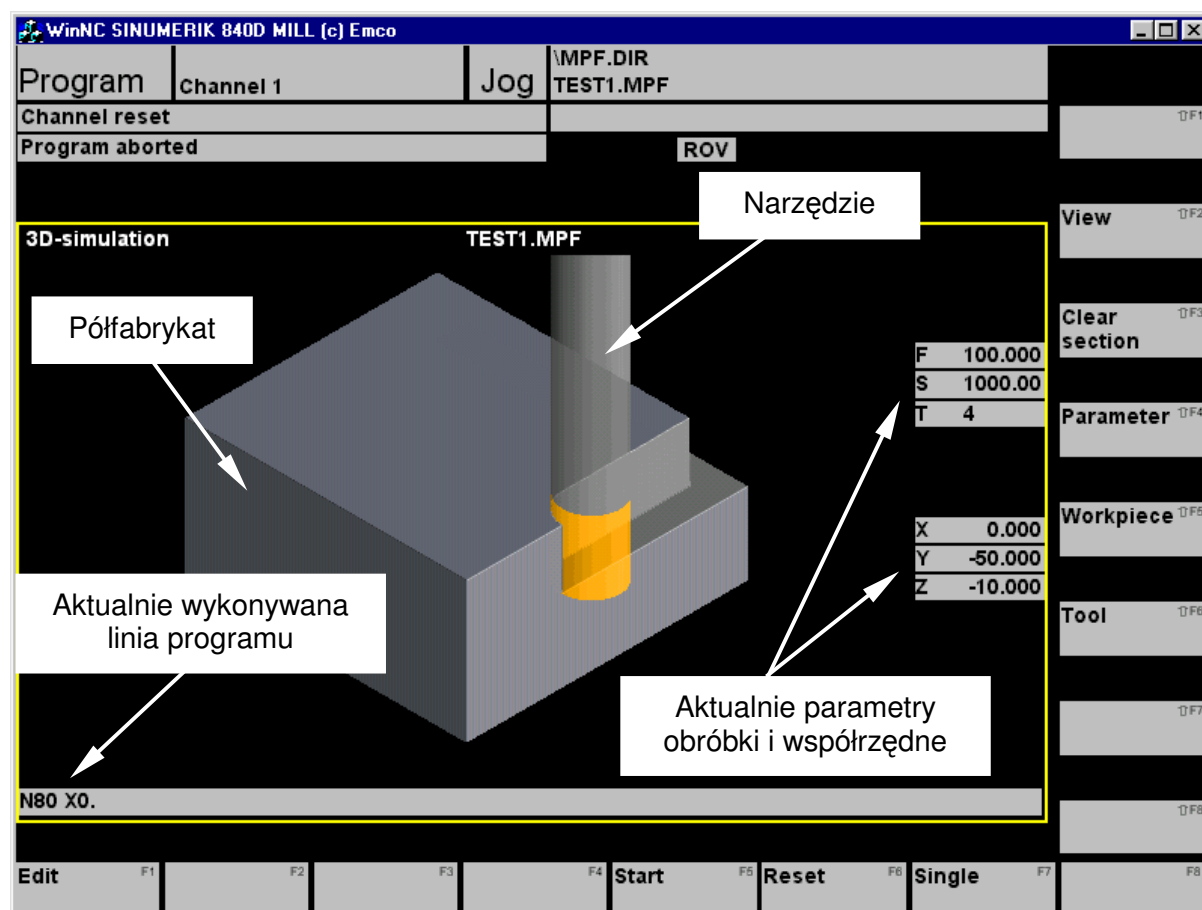
**F2** - Part programs

Strzałkami kursora wybrać program NC do zasymulowania i zatwierdzić wybór klawiszem wprowadzania **ENTER**.

**F5** - 3D VIEW

**F5** - Start

*Ekran symulacji 3D VIEW*



## Znaczenie klawiszy funkcyjnych:

Znaczenie klawiszy funkcyjnych:

F1 – powrót do edycji programu

F5 – ponowne uruchomienie symulacji

F6 – kasowanie obrazu

F7 – symulacja blok po bloku naciskając klawisz F5

SHIFT + F2 – kierunek obserwacji i powiększenie rysunku

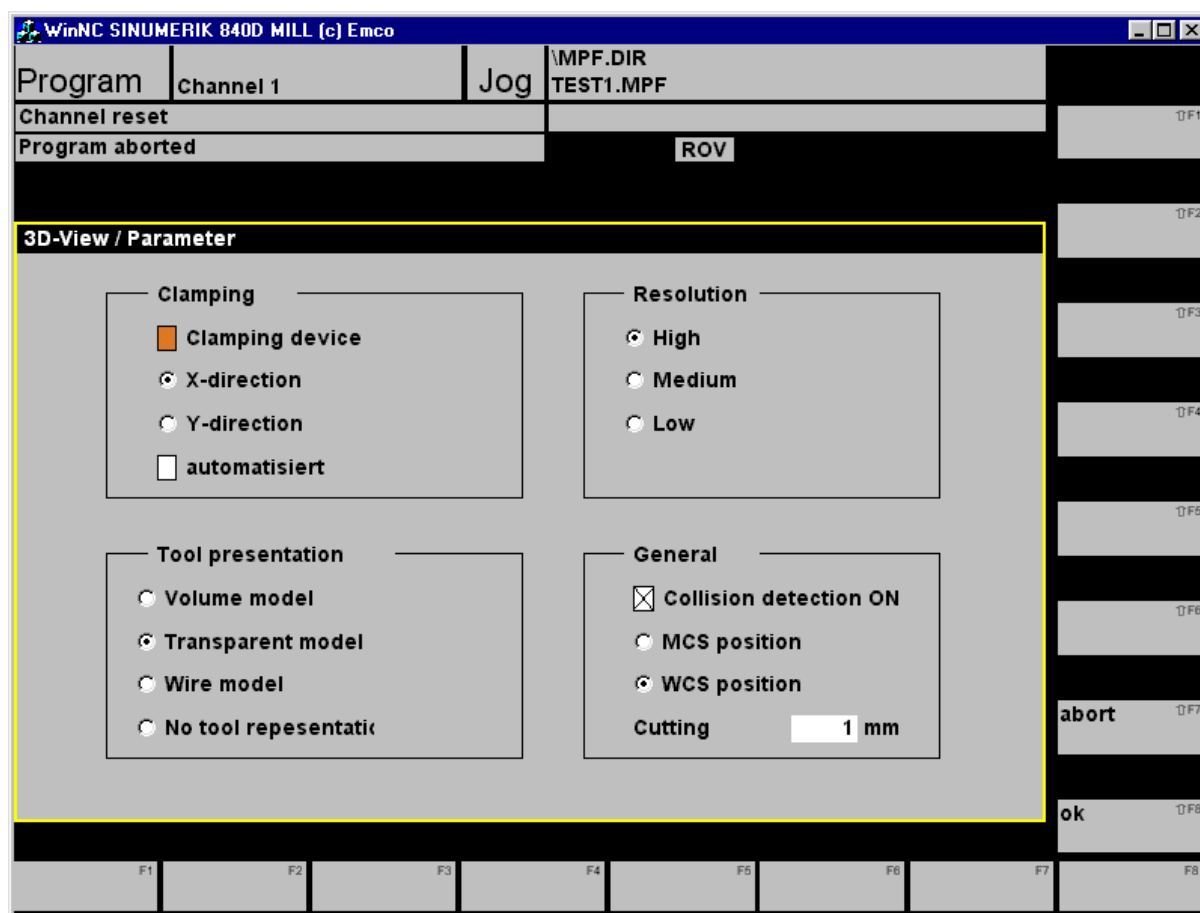
SHIFT + F3 – wykonanie i kasowanie przekroju (zatwierdzenie przekroju klaw. ENTER).

SHIFT + F4 – parametry wyświetlania

SHIFT + F5 – wielkość półfabrykatu

SHIFT + F6 – ustawienia graficznej reprezentacji narzędzi

## Parametry wyświetlania



**Clamping device** – czy wyświetlać urządzenie mocujące

X, Y direction – kierunek zamocowania imadła

Automatisiert – imadło automatyczne

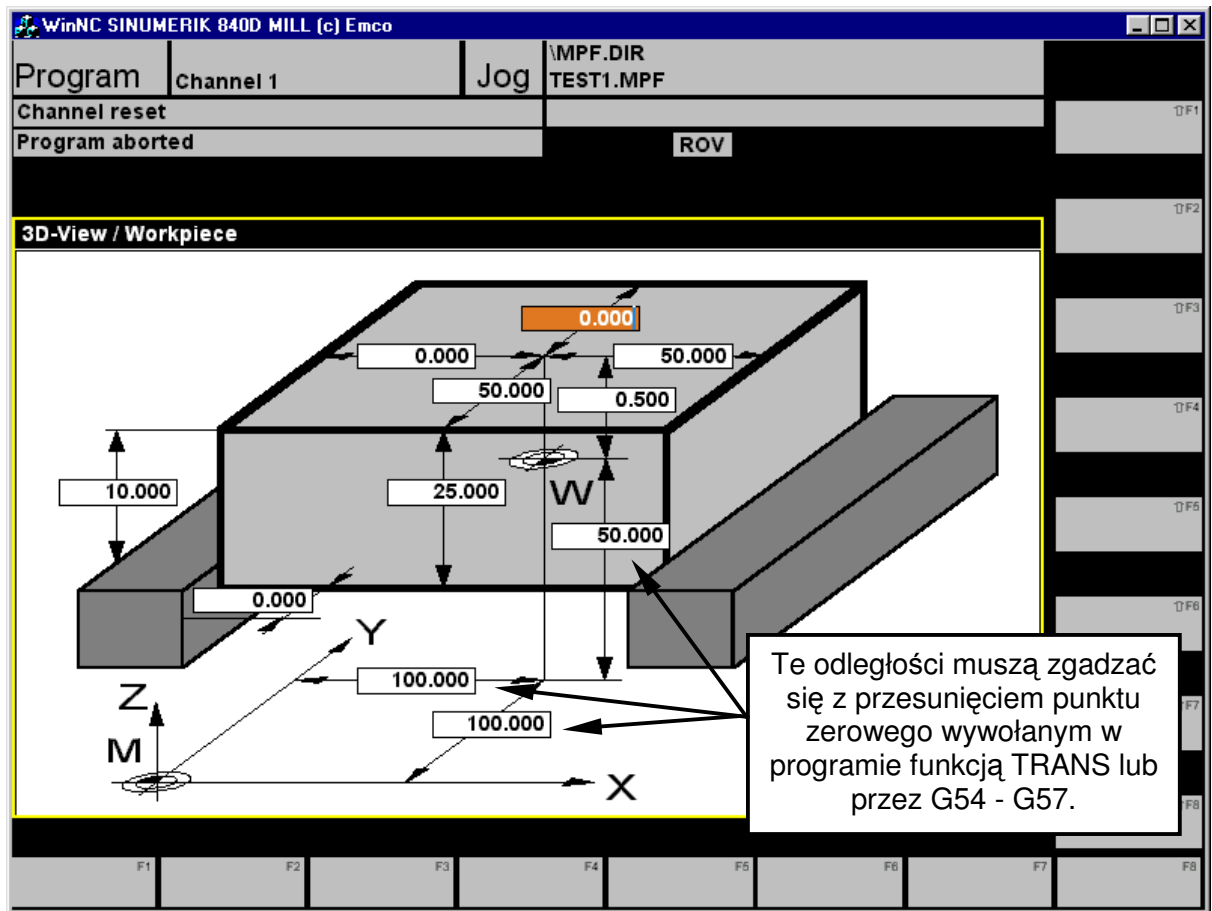
**Resolution** – rozdzielczość: wysoka, średnia, niska.

**Tool presentation** - sposób wyświetlania narzędzia: model pełny, model przezroczysty, model szkieletowy, brak narzędzia

**Collision detection** – wykrywanie kolizji.

MCS / WCS – rodzaj współrzędnych.

## Wielkość półfabrykatu



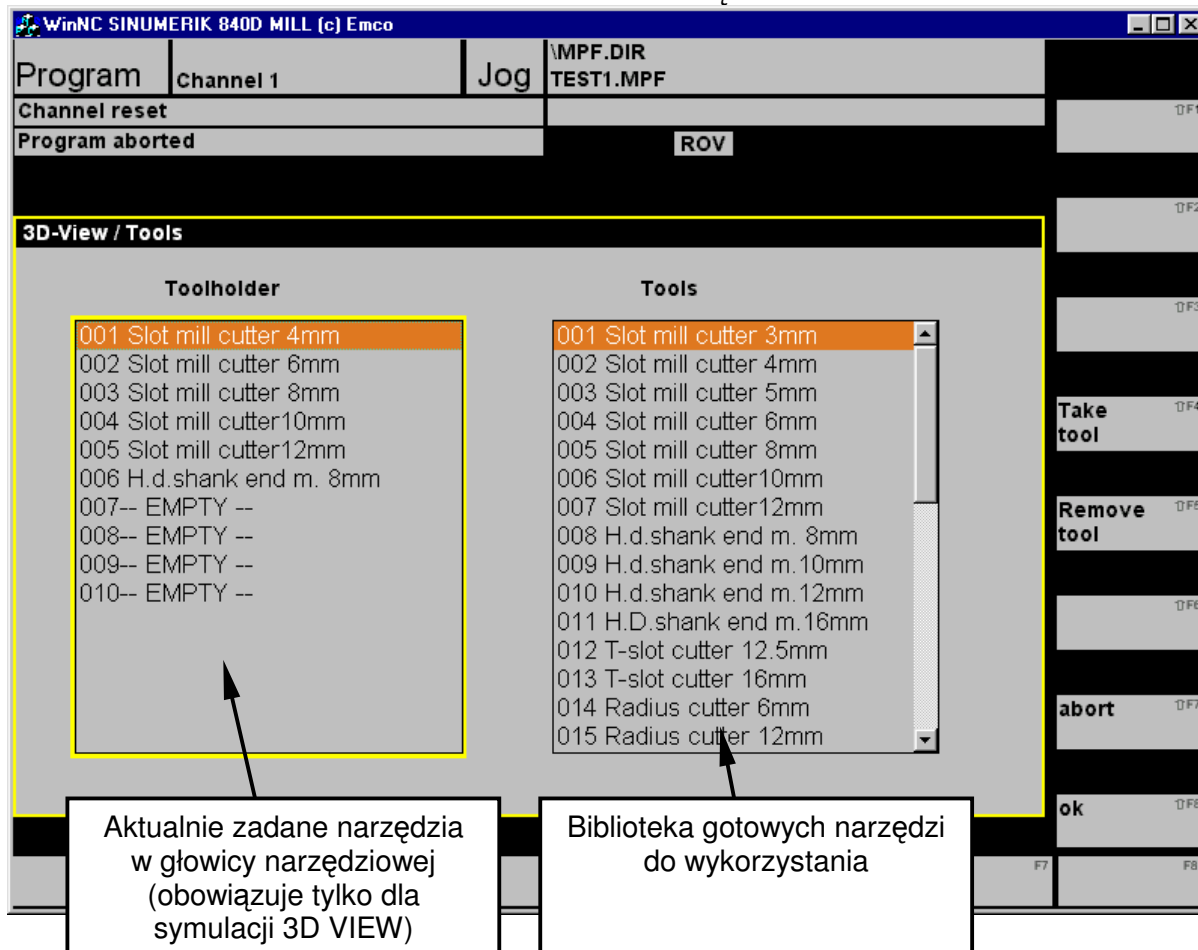
Na tym ekranie należy zadać położenie półfabrykatu w przestrzeni roboczej w stosunku do punktu zerowego maszynowego oraz do imadła.

Odległości od punktu M do punktu W muszą zgadzać się z przesunięciem punktu zerowego wywołanym w programie NC.

## Ustawienia graficznej reprezentacji narzędzi

Bardzo ważne jest aby narzędzia wywoływane w programie zgadzały się z narzędziami ustawionymi dla symulacji 3D VIEW.

*Ekran ustawień narzędzi*



SHIFT + F4 – Take tool – przejęcie narzędzia z biblioteki

SHIFT + F5 – Remove tool – usunięcie wybranego narzędzia

SHIFT + F7 – Zaniechanie wyboru

SHIFT + F8 – Zatwierdzenie wyboru.

### Podstawowe typy narzędzi:

Slot mill cutter	– frez do rowków
HD Shank end	– frez walcowo – czołowy
T Slot	- frez do rowków teowych
Radius cutter	– frez kształtowy z końcówką promieniową
Dove tail / inv dove tail	– frez typu jaskółczy ogon
Disk milling	– frez tarczowy lub głowica frezarska
Twist drill	– wiertło kręte
Tap	– gwintownik.

## Tryb Automatyczny.

Tryb automatyczny służy do uruchamiania obróbki na różne sposoby.

Procedura uruchomienia gotowego programu:

Wybrać tryb AUTOMATYCZNY.

**F10** - Zakresy operacji

**F3** - Program

**F2** - Part programs

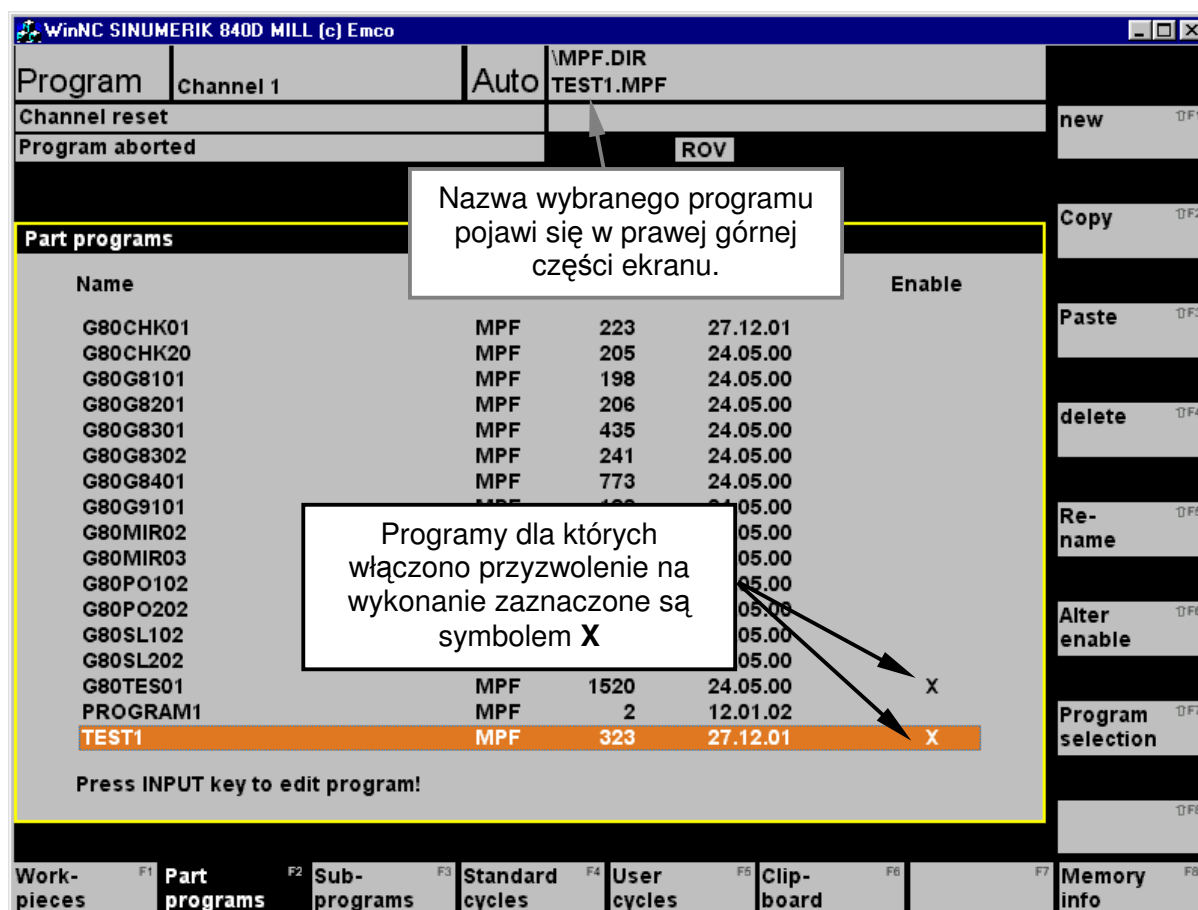
Strzałkami kursora wybrać program do wykonania.

Upewnić się że wydano zezwolenie na użycie tego programu (SHIFT + F6 – alter enable).

SHIFT + F7 Program selection - Wybrać program.

Nazwa programu pojawi się w prawej górnej części ekranu.

*Ekran wyboru programu do wykonania*



Do wykonywania programu najwygodniej jest wybrać zakres operacji MACHINE. Można to zrobić używając klawisza skrótu **M** po lewej stronie dolnej linii klawiszy funkcyjnych.

## Opcje wykonania obróbki:

Używając klawiszy z lewej strony klawiatury maszynowej można wybrać kilka rodzajów wykonywania programu.

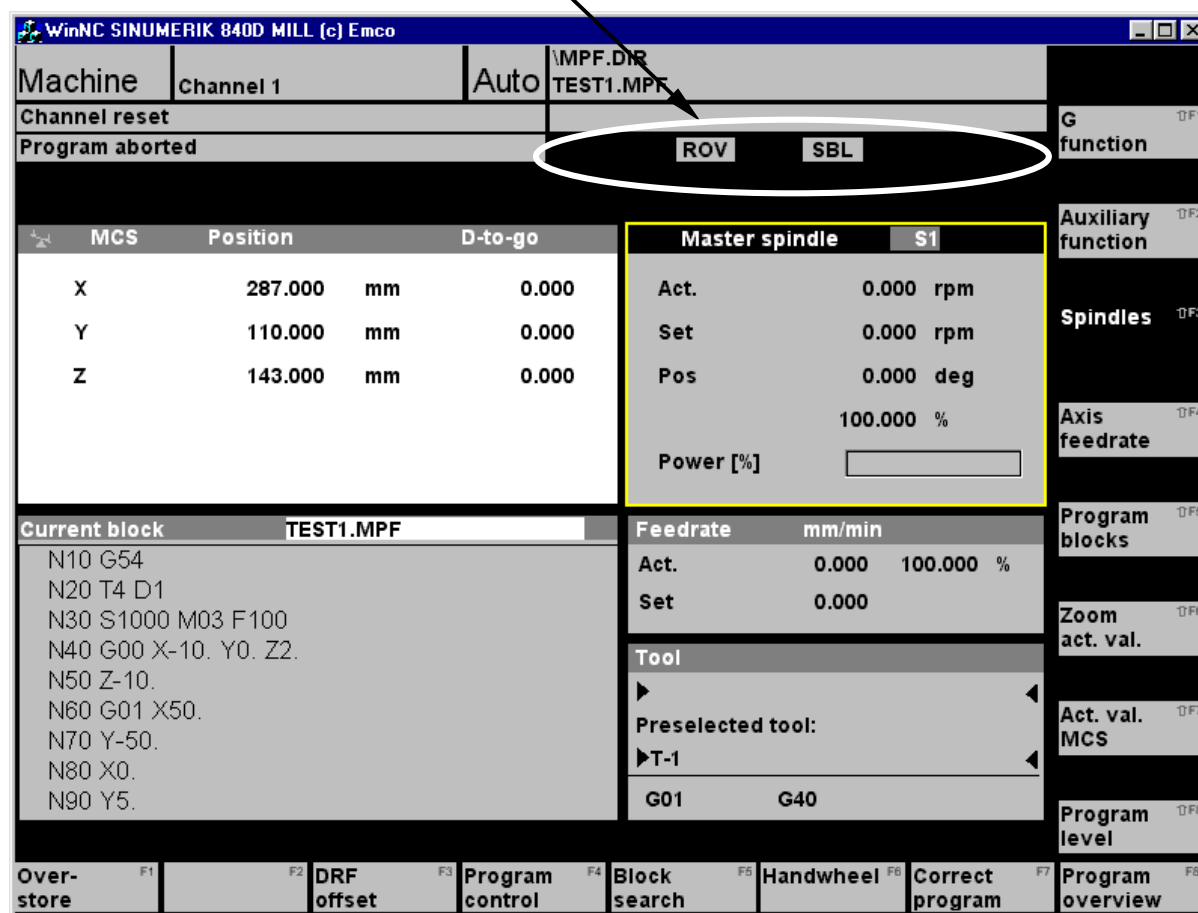
SKIP – pomijanie linii programu NC zaznaczonych znakiem /.

DRY RUN – uruchomienie obróbki na szybkich ruchach bez obrotów wrzeciona.

OPT STOP – gdy aktywne, program zatrzymuje się na każdym M01. Ponowne uruchomienie programu – klawisz CYCLE START.

SINGLE – uruchomienie programu blok po bloku.

Potwierdzenie wybranych opcji zostaje wyświetlone na ekranie komputera.



## Drukowanie programu

---

Drukowanie programu odbywa się w trybie Windows z wykorzystaniem aktywnego sterownika drukarki w trybie znakowym.

Procedura drukowania:

Wybrać tryb EDYCJI.

**F10** - Zakresy operacji

**F4** - Services

**F2** - Data out

Strzałkami kursora wybrać rodzaj danych do drukowania (PART PROGRAMS). Wybór zatwierdzić klawiszem ENTER.

Strzałkami kursora wybrać program NC. Wybór zatwierdzić klawiszem ENTER.

**SHIFT** + **F5** Printer

**SHIFT** + **F2** Start

Program zostanie wydrukowany.

## Nagrywanie programu na dyskietkę

---

Procedura nagrywania:

Wybrać tryb EDYCJI.

**F10** - Zakresy operacji

**F4** - Services

**F2** - Data out

**SHIFT** + **F7** Drive

Strzałkami kursora wybrać rodzaj danych do nagrania (PART PROGRAMS). Wybór zatwierdzić klawiszem ENTER.

Strzałkami kursora wybrać program NC. Wybór zatwierdzić klawiszem ENTER.

**SHIFT** + **F2** Start

Podać nazwę pliku programu.

*Uwaga: nazwa pliku programu na dyskietce i nazwa programu w sterowniku CNC mogą być różne. Dla maszyny ważna będzie zawsze nazwa programu w sterowniku.*

**SHIFT** + **F8** OK.

Program zostanie zapamiętany na dyskietce.

## Wczytywanie programu z dyskietki

---

Procedura nagrywania:

Wybrać tryb EDYCJI.

**F10** - Zakresy operacji

Umieścić dyskietkę w stacji dysków.

**F4** - Services

**F2** - Data in

**SHIFT** + **F7** Drive

Na ekranie zobaczymy spis programów na dyskietce.

*Uwaga: nazwa pliku programu na dyskietce i nazwa programu w sterowniku CNC mogą być różne. Dla maszyny ważna będzie zawsze nazwa programu w sterowniku.*

Strzałkami kursora wybrać program do wczytania.

**SHIFT** + **F2** Start

**SHIFT** + **F8** OK.

Program zostanie wgrany do maszyny.

## Przykład programu

---

%_N_TEST1_MPF	nagłówek z pliku na dyskietce
; \$PATH=/_N_MPF_DIR	- // -
N10 G54	przesunięcie punktu zerowego
N20 T4 D1	wywołanie narzędzia nr 4
N30 S1000 M03 F100	obroty wrzeciona 1000 w kierunku
	prawym, posuw 100
N40 G00 X-10. Y0. Z2.	ruch szybki po prostej do
	współrzędnych X-10 Y0 Z0
N50 Z-10.	ruch szybki po prostej
N60 G01 X50.	ruch roboczy po prostej
N70 Y-50.	- // -
N80 X0.	- // -
N90 Y5.	- // -
N100 Z-5.	- // -
N110 G01 X25. Y-7.5 G41	- // - z włączeniem korekcji
N120 G02 X25 Y-7.5 I0 J-17.5	ruch roboczy po łuku
N130 G00 Y10 G40	ruch szybki po prostej, wył. korekcji
N140 Z5.	ruch szybki po prostej
N150 G0 X25 Y-25	ruch szybki po prostej
N160 POCKET2(5,0,1,-7,0,12.5,25,-25,0.01,0.01,3,3,0,0,0,0,0)©	Cykl frezowania zagłębienia kołowego.
N170 G00 Z30.	Odjazd od materiału
N180 M30	Koniec programu.



---

## Programowanie zaawansowane

---

System SINUMERIK 840D pozwala na niezwykle zaawansowane programowanie CNC z wykorzystaniem:

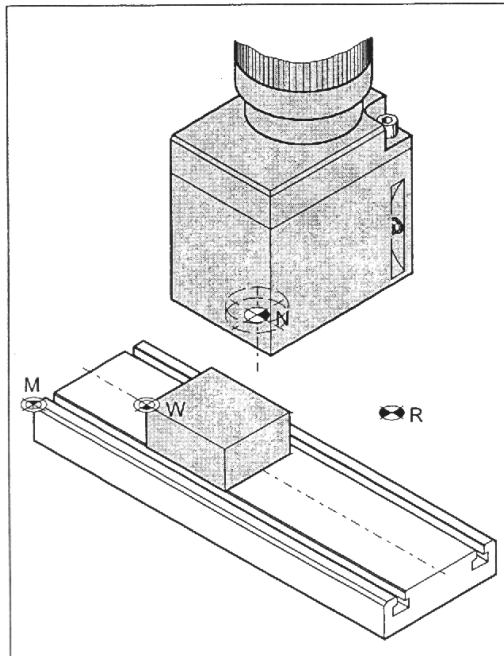
- podprogramów,
- funkcji arytmetycznych,
- funkcji trygonometrycznych,
- instrukcji logicznych i pętli,
- zmiennych różnych typów,
- parametrów systemowych.

Pozwala to na tworzenie własnych cykli obróbczych oraz „elastycznych” programów NC.

W celu zapoznania się z dodatkowymi możliwościami programowania CNC prosimy sięgnąć do oryginalnych instrukcji firmy EMCO.

## **CZĘŚĆ II**

**Tłumaczenie wybranych stron z instrukcji programowania.**

**A1****A: Podstawy**

*Reference points in the working area*

**Punkty zerowe:**

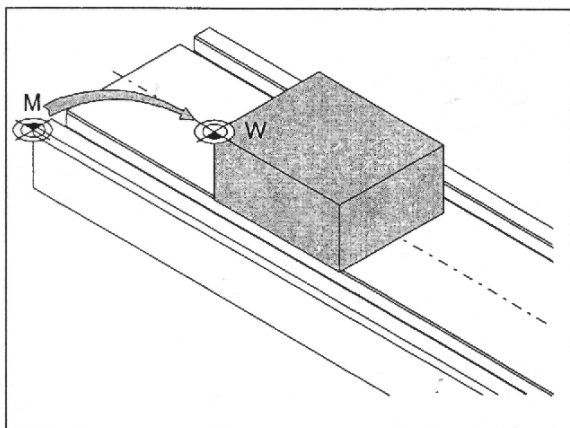
M = Punkt zerowy maszynowy.  
Zero układu współrzędnych po włączeniu maszyny.

R = Punkt referencyjny.  
Początek liniałów pomiarowych.

N = Punkt zerowy narzędzia.

W = Punkt zerowy przedmiotu.  
Początek układu współrzędnych przesunięty w dogodne dla programisty miejsce na czas obróbki.

## A2



Zero offset from machine zero point M to workpiece zero point W

### Przesunięcie Punktu Zerowego

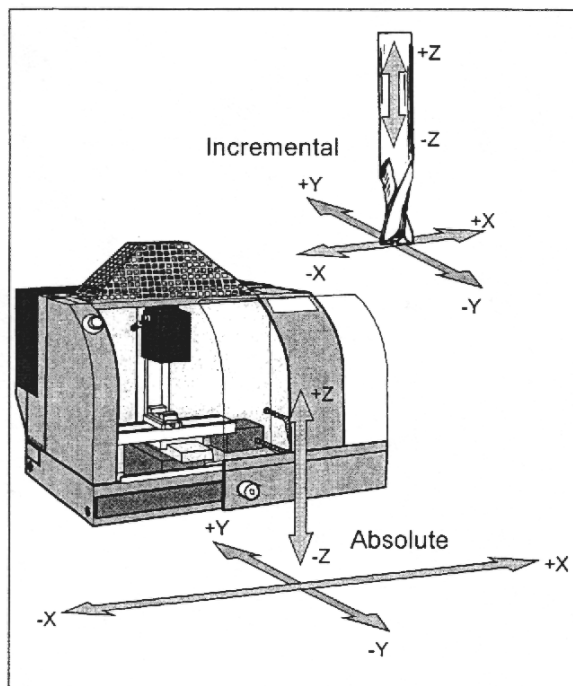
Punkt zerowy maszynowy znajduje się w lewym przednim górnym rogu stołu frezarskiego.

Można go przesunąć funkcjami G54 – G57.

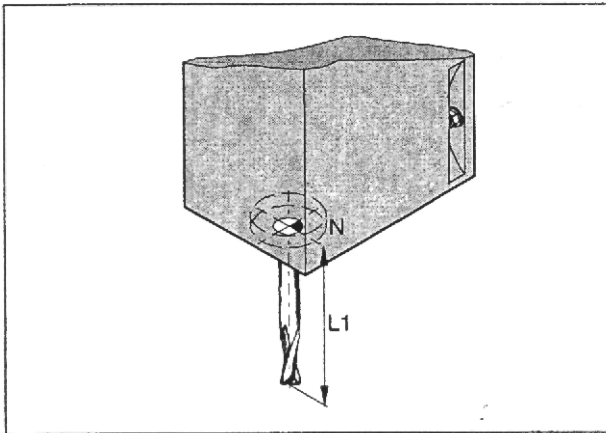
### Układ współrzędnych.

Jest ułożony jak na rysunku.

Ruchy maszyny mogą być programowane w układzie absolutnym lub przyrostowym.



Absolute coordinates refer to a fixed point, incremental coordinates to the tool position

**A3****Dane narzędzia.***Length correction*

Każde narzędzie powinno po zamontowaniu być zmierzone a jego dane wprowadzone do rejestru narzędziowego TO.

L1 oznacza długość narzędzia.  
R promień freza.

**B2****Klawiatura adresowa i numeryczna**

Klawisz SHIFT oznaczony na klawiaturze strzałką w górę na szarym polu pozwala na wybranie drugich oznaczeń na klawiszach.

**Wielokrotne naciśnięcie klawisza SHIFT**

Wielokrotne naciśnięcie klawisza SHIFT powoduje wybranie dodatkowych oznaczeń na klawiszach w dolnej części klawiatury adresowej.

**1 x wciśnięty SHIFT**

Wywołanie drugiego oznaczenia na klawiszu.

**2 x wciśnięty SHIFT**

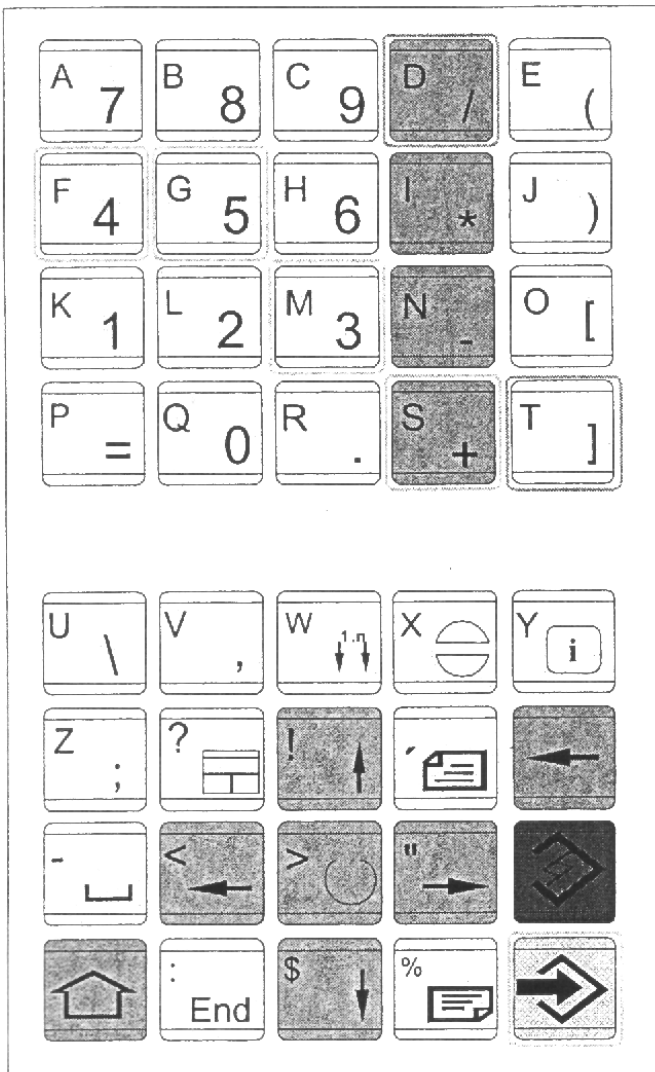
Włączenie na stałe drugich znaczeń klawiszy (Działa jak CAPS LOCK na komputerze)

**3 x wciśnięty SHIFT**

Pierwszy wciśnięty klawisz wywoła pierwsze znaczenie, następne w słowie wywołają drugie znaczenia klawiszy

**4 x wciśnięty SHIFT**

Powrót do normalnego działania klawiatury.



Address and numeric keyboard

**B3**

## Znaczenie klawiszy



Klawisz skrótu do zakresu operacji MACHINE.



Skok do nadrzędnego menu klawiszy funkcyjnych.



Przewinięcie menu klawiszy funkcyjnych.



Wybór zakresu operacji. Powtórne naciśnięcie wróci do poprzedniego menu.



Kasowanie komunikatu alarmowego.



Wyświetlenie dodatkowych informacji. (Działa kiedy wyświetlony jest symbol „i” na ekranie).



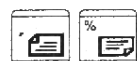
Wybór aktywnego okna.



Kursor góra / dół.



Kursor lewo / prawo.



Strona w górę / strona w dół.



Spacja.



Kasuj znak.



Klawisz wyboru przycisków radiowych.



Edycja / cofnij.



Skok na koniec linii.

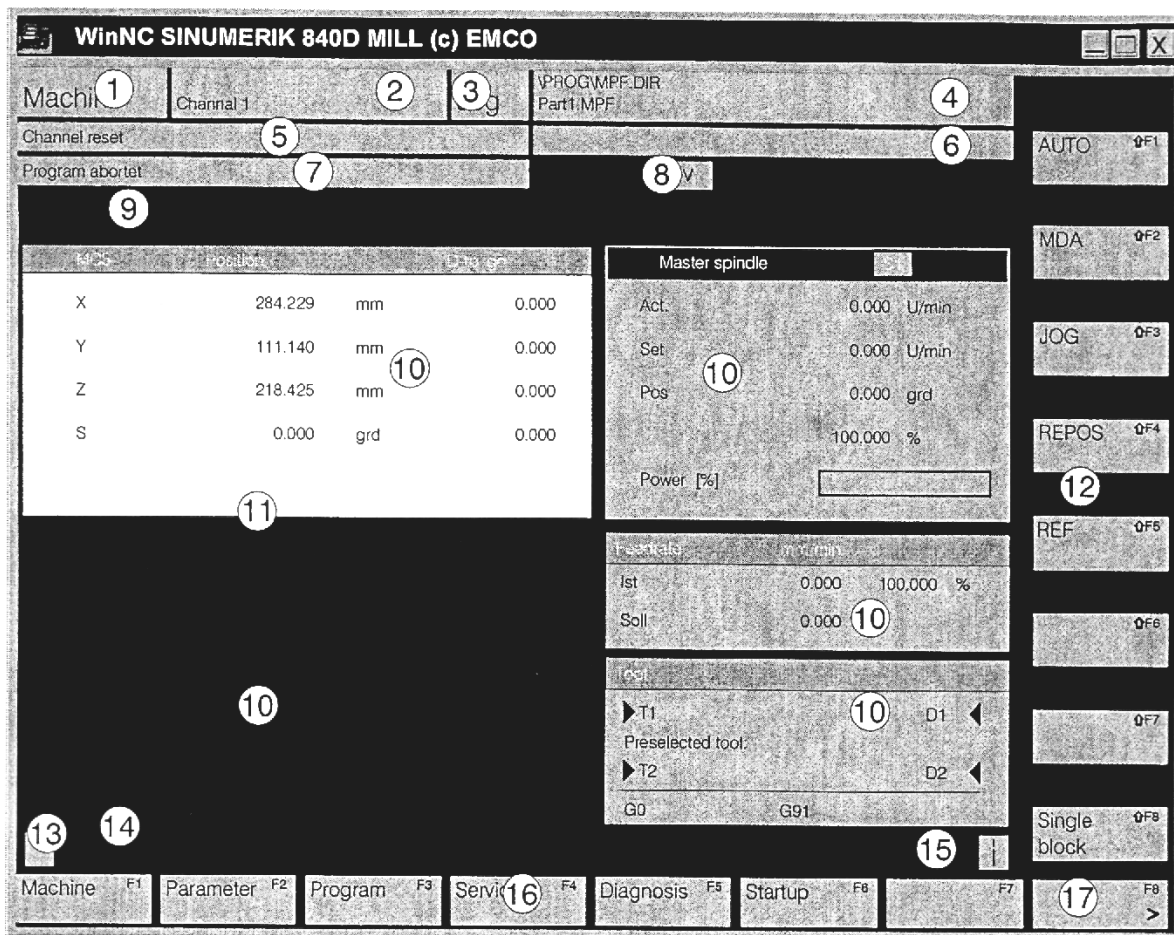


Klawisz INPUT – odpowiednik ENTER z komputera.



Klawisz SHIFT.

## B4 Podział Ekranu

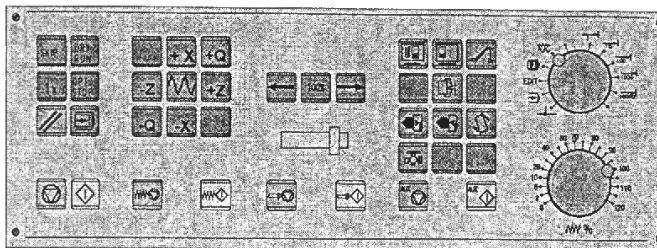


- 1 Aktywna grupa informacji
- 2 Kanał komunikacji
- 3 Tryb pracy maszyny
- 4 Ścieżka dostępu i nazwa aktywnego programu
- 5 Status kanału komunikacji
- 6 Informacje kanału
- 7 Status programu
- 8 Wyświetlacz ustawień wykonywania programu
- 9 Linia komunikatów alarmowych
- 10 Okno robocze, zawartość zależna od aktywnej grupy informacji
- 11 Ramka oznacza aktywne okno
- 12 Klawisze funkcyjne pionowe
- 13 Symbol  $\wedge$  oznacza możliwość wyjścia do nadrzędnego menu.
- 14 Linia dialogu z operatorem
- 15 Gdy wyświetlony jest symbol i dodatkowe informacje dostępne będą pod klawiszem  $\boxed{Y}$ .
- 16 Klawisze funkcyjne poziome
- 17 Gdy wyświetlony jest symbol  $>$  menu można przewijać w bok uzyskując dostęp do dodatkowych funkcji.



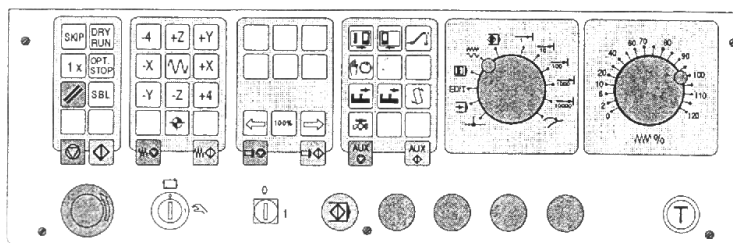
**B6****Klawiatura maszyny**

Klawisze sterujące maszyną znajdują się w dolnej części klawiatury. W zależności od modelu i konfiguracji zakupionej przez Państwa maszynę, niektóre klawisze mogą pozostawać nieaktywne.



Machine control keyboard

Klawiatura sterująca maszyny.



Machine control keyboard of the EMCO PC- Mill Serie

**Klawiatura sterująca serii PC MILL**

SKIP – pomijanie linii programu NC zaznaczonych znakiem /.



DRY RUN – uruchomienie obróbki na szybkich ruchach bez obrotów wrzeciona.



OPT STOP – gdy aktywne, program zatrzymuje się na każdym M01. Ponowne uruchomienie programu – klawisz CYCLE START.



RESET – kasowanie stanu maszyny, stop programu



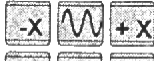
SINGLE – uruchomienie programu blok po bloku.



CYCLE STOP /CYCLE START – stop / start programu



Ręczne sterowanie ruchami narzędzia w trybach ręcznego sterowania maszyną.



\*Najazd na punkt referencyjny we wszystkich osiach.



Zatrzymanie / uruchomienie posuwu.



Zmiana zaprogramowanej prędkości obrotów wrzeciona od 50% do 120% co 10%.

**B7**

Zatrzymanie / uruchomienie obrotów wrzeciona.

Uruchomienie obrotów w prawo: krótkie wciśnięcie klawisza. W lewo: przytrzymanie klawisza dłużej niż 1 sek.



\*Otwarcie / zamknięcie automatycznych drzwi



\*Obrót stołu podziałowego.



\*Otwarcie / zamknięcie automatycznego uchwytu.



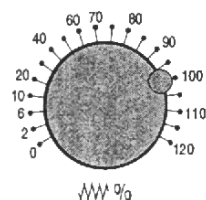
Obrót głowicą narzędziową (zmiana narzędzia).



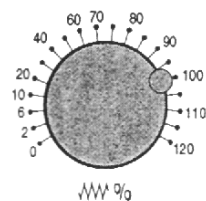
\*Włączenie / wyłączenie chłodziwa.



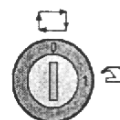
\*Włączenie / wyłączenie napędów pomocniczych (pompa chłodziwa, nadmuch itd.).



Pokrętko posuwu. Zmiana od 0 do 120% zaprogramowanej wartości.



Wyłącznik bezpieczeństwa (czerwony).



\*Klucz Program Protect – włączanie specjalnych funkcji.



CYCLE START. Uruchomienie programu.



\*Zamknięcie automatycznego uchwytu

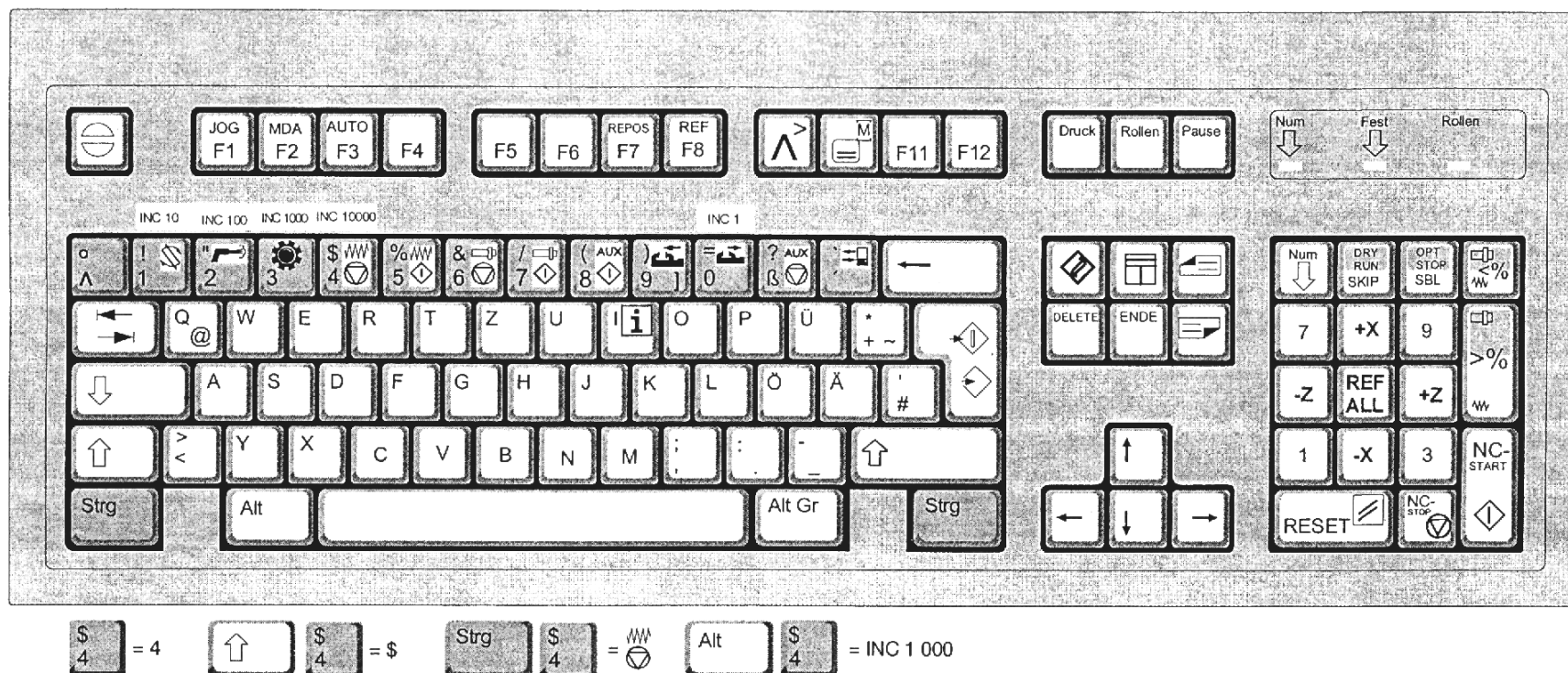


\*Klawisz zatwierdzenia.



\*Bez funkcji.

## B8 KLAWIATURA PC



W celu uaktywnienia dodatkowych funkcji klawiszy przyciśnij jednocześnie ALT lub CTRL jak na przykładzie z rysunku.

Klawisz F10 wywołuje menu Zakresów operacji.

Klawisz SHIFT + F10 wywołuje menu zmiany trybu pracy.

ESC kasuje komunikaty alarmowe.

Funkcje maszynowe na klawiaturze numerycznej są aktywne wyłącznie z klawiszem NUM LOCK.

**C4**

Grupy informacji wyświetlanych (Operating Area).

Grupa	Funkcje
Machine	Wykonanie programu Ręczne sterowanie maszyną
Parameter	Zarządzanie danymi narzędzi, punktów zerowych, parametrów R,
Program	Pisanie, kasowanie, kopiowanie programów obróbczych
Services	Wysyłanie i odczytywanie programów z urządzeń zewnętrznych
Diagnosis	Alarmy i informacje
Start Up	Ustawienia sterowania

## D2

### Funkcje G

Funkcja	Znaczenie
G0	Ruch szybki po prostej
G1	Ruch roboczy po prostej
G2	Ruch roboczy po łuku w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek zegara
G3	Ruch roboczy po łuku w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara
CIP	Ruch roboczy po łuku z podaniem punktu pośredniego
G4	Czas postoju
G9	Dokładne zatrzymanie akt. w jednej linii
G17	Wybór płaszczyzny XY
G18	Wybór płaszczyzny XZ
G19	Wybór płaszczyzny YZ
G25	Ograniczenie obszaru pracy, ogr. max obrotów.
G26	Ograniczenie obszaru pracy - drugi róg, ogr. obrotów
G33	Proste nacinanie gwintu
G331	Nacinanie gwintu gwintownikiem
G332	Nacinanie gwintu gwintownikiem z wycofaniem
G40	Odwołanie korekcji promienia narzędzia
G41	Korekcja lewostronna
G42	Korekcja prawostronna
G53	Odwołanie przesunięcia punktu zerowego G54 – G57
G54 – G57	Wywołanie przesunięcia punktu zerowego
G500	Odwołanie ustawianego przesunięcia punktu zerowego
G505 – G509	Wywołanie ustawianego przesunięcia punktu zerowego
G60	Dokładne zatrzymanie akt. w wielu liniach
G601	
G602	
G603	
G63	Nacinanie gwintu gwintownikiem bez synchronizacji
G64	Tryb konturowania
G641	Tryb konturowania z zadawanym przesunięciem
G70	Podawanie danych w calach
G71	Podawanie danych w milimetrach
G90	Programowanie absolutne
G91	Programowanie przyrostowe
G94	Posuw zadawany na minutę
G95	Posuw zadawany na obrót
G96	Stała szybkość skrawania
G97	Stałe obroty
G110	Przesunięcie we współrzędnych biegunowych z zadaniem ostatniej pozycji
G111	Przesunięcie we współrzędnych biegunowych absolutnych
G112	Przesunięcie we współrzędnych biegunowych w stosunku do ostatnich wsp. biegunowych
G140	Dokładny najazd i odjazd
G141	Najazd i odjazd z lewej strony konturu.



**D3**

<b>Funkcja</b>	<b>Znaczenie</b>
G142	Najazd i odjazd z lewej strony konturu.
G143	Najazd i odjazd po stycznej.
G147	Najazd po prostej
G148	Odjazd po prostej
G247	Najazd po ćwiartce koła
G248	Odjazd po ćwiartce koła
G340	Najazd i odjazd w pustą przestrzeń
G341	Najazd i odjazd w płaszczyźnie
G347	Najazd po półkolu
G348	Odjazd po półkolu
G450	Najazd i odjazd po konturze
G451	Najazd i odjazd po konturze

**D4**  
**Funkcje M**

<b>Funkcja</b>	<b>Znaczenie</b>
M0	Zatrzymanie programu
M1	Stop warunkowy
M2	Koniec programu
M3	Obroty wrzeciona w prawo
M4	Obroty wrzeciona w lewo
M5	Stop obrotów
M6	Zmiana narzędzia
M8	Włączenie chłodziwa
M9	Wyłączenie chłodziwa
M10	Blokada głowicy podziałowej
M11	Odblokowanie głowicy podziałowej
M17	Koniec podprogramu
M25	Otwarcie uchwytu automatycznego
M26	Zamknięcie uchwytu automatycznego
M27	Obrót głowicy podziałowej
M30	Koniec programu, powrót na początek, odwołanie obrotów i posuwów.
M71	Włączenie wydmuchiwania
M72	Wyłączenie wydmuchiwania

**D5**  
**Cykle**

Komenda	Znaczenie
CYCLE 71	Planowanie czoła
CYCLE 81	Wiercenie, nawiercanie
CYCLE 82	Wiercenie z zatrzymaniem na dnie otworu
CYCLE 83	Wiercenie z łamaniem i wyrzucaniem wióra
CYCLE 84	Synchronizowane gwintowanie gwintownikiem
CYCLE 840	Gwintowanie z uchwytem kompensacyjnym
CYCLE 85	Wiercenie 1
CYCLE 86	Wiercenie 2
CYCLE 87	Wiercenie 3
CYCLE 88	Wiercenie 4
CYCLE 89	Wiercenie 5
CYCLE 90	Nacinanie gwintu
HOLES 1	Rozłożenie otworów na linii
HOLES 2	Rozłożenie otworów na okręgu
LONGHOLE	Rozłożenie kanałków promieniście
POCKET 1	Kieszień prostokątna
POCKET 2	Kieszień kołowa
POCKET 3	Rozbudowana kieszień prostokątna
POCKET 4	Rozbudowana kieszień kołowa
SLOT 1	Rozłożenie kanałków promieniście
SLOT 2	Kanałki kołowe



## D6

## Skróty komend

Komenda	Znaczenie
AC	Wprowadzenie współrzędnej absolutnej w pojedynczej osi
ACN	Najazd po łuku w osi w kierunku negatywnym
ACP	Najazd po łuku w osi w kierunku pozytywnym
AND	Funkcja logiczna „i”
AP	Kąt we wsp. polarnych
AR	Kąt fragmentu okręgu
AXIS	Typ zmiennej – oś
AX	Operator zmiennej
AXNAME	Operator łańcucha
AMIRROR	Lustrzane odbicie układu współrzędnych wzg. punktu W przyrostowo
AROT	Obrót układu współrzędnych przyrostowo
ASCALE	Skala wzgl. układu współrzędnych przyrostowo
ATRANS	Programowalne przesunięcie punktu zerowego
B_AND B_NOT B_OR B_XOR	Funkcje logiczne na bitach
BOOL	Typ zmiennej – zmienna Boolowska
CASE	Instrukcja skoku warunkowego
CIP	Obróbka po okręgu z podaniem punktu pośredniego
CHAR	Typ zmiennej – znakowa
CHF	Wielkość ukosowania
CR	Promień okręgu
CFC	Stały posuw na konturze
CFIN	Posuw dla obróbki wykańczającej
CFTCP	Stały posuw środka narzędzia
CONTPRON	Aktywowanie przygotowywania konturu w formie tabelarycznej
CHR	Wstawienie ukosowania
D	Numer korekcji narzędzia
DC	Dojazd do konturu okręgu po najkrótszej drodze
DIAMOF	Promień jako wymiar
DIAMON	Średnica jako wymiar
DEF	Definiowanie zmiennych
DISPLOF	Wyłącza wyświetlanie aktualnego bloku
DISPLON	Włącza wyświetlanie aktualnego bloku
DIV	Dzielenie całkowite
DEFAULT	Sprawdzenie struktury
DEFINE AS	Programowanie makr
DISC	Kompensacja narożników zewnętrznych Elastyczne programowanie instrukcji najazdu i wycofania
DISCL	Odległość punktu końcowego obróbki przy „miękkim” dojeździe i wycofaniu
DISR	Odległość freza od punktu początkowego przy „miękkim” dojeździe i wycofaniu
ELSE	Instrukcja „w przeciwnym wypadku” w skokach warunkowych
ENDFOR	Koniec pętli FOR
ENDLOOP	Koniec pętli LOOP
ENDWHILE	Koniec pętli WHILE
EXECTAB	Wykonanie elementów konturu blok po bloku
EXECUTE	Koniec definicji
F	Posuw

**D7**

<b>Komenda</b>	<b>Znaczenie</b>
FOR	Pętla powtarzania
FRAME	Typ zmiennej – tabela
FAD	Szybkość ruchu powolnego przy „miękkim” dojeździe i wycofaniu
GOTOB	Instrukcja skoku do tyłu
GOTOF	Instrukcja skoku do przodu
I1	Adres dla punktu pośredniego okręgu
IC	Podanie współrzędnej przyrostowej dla pojedynczej osi
IF	Instrukcja warunkowa „JESLI”
INT	Liczba całkowita ze znakiem
INTERSEC	Obliczanie konturu w formie tabelarycznej
J1	Adres dla punktu pośredniego okręgu
KONT	Kompensacja promienia narzędzia, otaczanie konturu w punkcie początkowym i końcowym
K1	Adres dla punktu pośredniego okręgu
LIMS	Adres dla punktu pośredniego okręgu
LOOP	Instrukcja pętli
MCALL	Modalne wywołanie podprogramu
MSG	Wyświetlenie komunikatu przy alarmie
MIRROR	Lustrzane odbicie układu współrzędnych wzgl. punktu W
N	Numer bloku
NOT	Negacja
NORM	Najazd na kontur po stycznej
OFFN	Przesunięcie od konturu po stycznej
OR	Logiczna funkcja „lub”
P	Ilość powtórzeń podprogramu
PROC	Uruchomienie podprogramu / procedury
R	Parametry R 0 do 99
ROT	Obrót układu współrzędnych
REAL	Zmienna - Liczba rzeczywista
RET	Powrót z podprogramu
RND	Wstawienie promienia w narożniku konturu
RNDM	Modalne wstawienie promieni w narożnikach
RP	Promień we wsp. biegunowych
RPL	Obrót płaszczyzny
REP	Inicjalizacja pola
S	Obroty wrzeciona / szybkość skrawania
SAVE	Zapamiętywanie rejestru przy wywoływaniu podprogramu
SETAL	Programowanie alarmów
SET	Inicjalizacja listy wartości
SETMS	Definiowanie wrzeciona głównego
SF	Przesunięcie punktu początkowego (tylko dla łańcuchów gwintów)
SPCOF	Wyłączenie sterowania pozycją wrzeciona
SPCON	Załączenie sterowania pozycją wrzeciona
STRING	Zmienna łańcuchowa
SCALE	Skalowanie układu współrzędnych
STRLEN	Operacja łańcuchowa (długość łańcucha)
SPOS	Zadanie pozycji wrzeciona
SPOSA	Zadanie pozycji wrzeciona przyrostowo
SUPA	Blokowe wyłączenie wszystkich przesunięć punktu zerowego
SBLOF	Załączenie blokowego wyłączenia wszystkich przesunięć punktu zerowego
SBLON	Wyłączenie blokowego wyłączenia wszystkich przesunięć punktu zerowego

**D8**

<b>Komenda</b>	<b>Znaczenie</b>
TRANS	Programowane przesunięcie punktu zerowego
T	Adres narzędzia
TURN	Ilość zwojów w interpolacji helikalnej
TRAFOOF	Wyłączenie aktywnych transformacji
TRACYL	Transformacja cylindryczna w płaszczyźnie XZ
TRANSMIT	Transformacja w płaszczyźnie XY
UNTIL	Funkcja powtarzaj „dopóki”
VAR	Definiowanie zmiennych
WAITP	Oczekiwanie na zakończenie ruchu w osi
WAITS	Oczekiwanie na spozycjonowanie wrzeciona
WHILE	Inny rodzaj pętli - „podczas gdy”
WALIMOF	Wyłączenie softwarowego limitu przestrzeni roboczej
WALIMON	Załączenie softwarowego limitu przestrzeni roboczej
XOR	Funkcja logiczna xor.
<b>Komenda</b>	<b>Znaczenie</b>
A	Obrót stołu podziałowego o kąt w lewo (tylko frezowanie)
ANG1,2	Kąty w cyklach (tylko toczenie)
APP	Ścieżka dojścia (tylko toczenie)
AFSL	Kąt zagłębienia
BRISK	Przyśpieszenie wzdłuż osi
CDIR	Kierunek obróbki
CPA	Środek zagłębienia w X
CPO	Środek zagłębienia w Y
CRAD	Promień zagłębienia w kieszeniach prostokątnych
DAM	Wielkość zmniejszenia w cyklu wiecenia głębokich otworów
DBH	Odległość między otworami
DIATH	Średnica gwintu w cyklu frezowania gwintu
DM...	Średnica w cyklach
DP	Głębokość całkowita w cyklach
DPR	Głębokość od płaszczyzny referencyjnej w cyklach
DT	Czas postoju w cyklach
DTP	Czas postoju na dnie w cyklach
DTS	Czas postoju na zewnątrz otworu w cyklach
ENC	Gwintowanie z / bez enkodera
FAL...	Naddatek na obr. wykańczającą
FDEP	Głębokość pierwszego cięcia
FDIS	Odległość od pierwszego otworu w cyklach
FDPR	Głębokość pierwszego wiercenia przyrostowo
FF1,2,3	Posuw dla obr. zgrubnej, pośredniej, wykańczającej w cyklach
FFD	Posuw dla obr. wgłębnej w cyklach
FFP1	Posuw dla obr. poprzecznej zgrubnej w cyklach
FFP2	Posuw dla obr. poprzecznej wykańczającej w cyklach
FFR	Posuw w przód w cyklach
FL	Limit posuwu w osi
FORM	Typ podcięcia
FPL	Punkt końcowy cyklu
LANG	Kąt wcinania

## D9

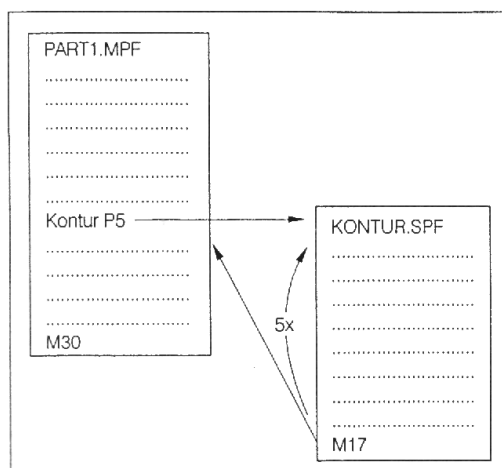
Komenda	Znaczenie
IDEP	Głębokość wcinania
INDA	Kąt indeksowania
KDIAM	Średnica rdzenia gwintu
LENG	Długość
MID	Maksymalna głębokość wcięć
MIDF	Maksymalna głębokość wcięć dla obr. wykańczającej
MPIT	Skok gwintu jako wartość nominalna
NID	Ilość przejść
NPP	Nazwa programu
NRC	Ilość przejść zgrubnych
NSP	Przesunięcie punktu startowego
NUM	Ilość elementów
NUMTH	Ilość gwintów
PIT	Skok gwintu
PO..	Kolejny punkt gwintu w łańcuchu gwintów
POSS	Pozycjonowanie wrzeciona
PP1,2,3	Skoki gwintów w łańcuchach gwintów
PRAD	Promień kieszeni kołowej
RAD	Promień
RCI1,2	Promień narożnika wewnętrznego
RCO1,2	Promień narożnika zewnętrznego
RFF	Posuw wycofania
RFP	Płaszczyzna referencyjna
ROP	Ścieżka wyjścia z gwintu
RPA	Ruch podniesienia w osi X
RPAP	Ruch podniesienia w osi Z
RPO	Ruch podniesienia w osi Y
RTP	Płaszczyzna wycofania
SDAC	Kierunek obrotów przy wyjściu z cyklu
SDIS	Odległość bezpieczeństwa
SDIR	Kierunek obrotów wrzeciona
SDR	Kierunek obrotów przy wyjściu gwintownika
SOFT	Miękkie przyspieszenie osi
SPCA	Punkt startowy cyklu w X
SPCO	Punkt startowy cyklu w Y
SPD	Punkt startowy cyklu w X – średnica
SPL	Punkt startowy cyklu w Z – długość
SSF	Obroty dla obr. wykańczającej
SST	Obroty dla gwintowania
SST1	Obroty dla wyjścia z gwintu
STA1	Kąt
TDEP	Głębokość gwintu
TYPTH	Rodzaj gwintu
VARI	Wariant obróbki
WID	Długość

**D10****Funkcje arytmetyczne**

Komenda	Znaczenie
+ - * /	Dodawanie odejmowanie mnożenie dzielenie
SIN()	Sinus
COS()	Cosinus
TAN()	Tangens
ASIN()	Arcus sinus
ACOS()	Arcus cosinus
ATAN2()	Arcus tangens 2
SQRT()	Pierwiastek kwadratowy
ABS()	Wartość absolutna
TRUNC()	Wartość całkowita
ROUND()	Zaokrąglenie
POT()	Podniesienie do kwadratu
LN()	Logarytm naturalny
EXP()	Exponenta

***D29***

## Podprogramy



Program run with subprogram

Funkcje które w programie NC musieli byśmy pisać wielokrotnie można umieścić w podprogramie i wywoływać wiele razy.

Podprogramy wywołuje się ich nazwami.  
Na rysunku obok: wywołanie podprogramu w programie głównym.

Wartości zapisane w parametrach R mogą być transferowane do podprogramów.

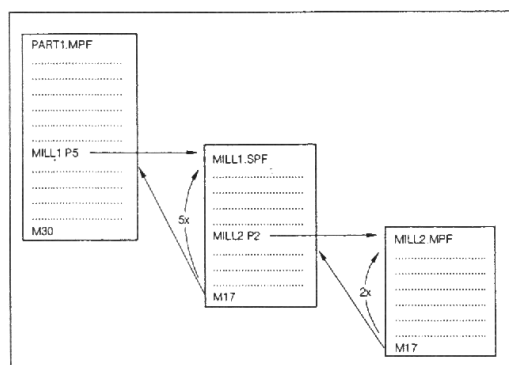
Np. MILL1 P1 LF (koniec linii).  
MILL1 nazwa podprogramu  
P1 ilość powtórzeń podprogramu.

Podprogramy należy zakańczać funkcją M17  
Np. N150 M17 LF

## Zagnieżdżenie podprogramów

Możliwe jest jedenastokrotne zagnieżdżenie podprogramów. Również funkcja poszukiwania bloku jest możliwa w tylu zagnieżdżeniach.

Cykle są również zliczane jako podprogramy, co oznacza że mogą być wywoływane max. w dziesiątym zagnieżdżeniu.



### Nesting of subprograms

**D30****Mechanizm zapamiętywania podprogramów.**

Dzięki tej funkcji dane takie jak aktywna funkcja G oraz dane ramek są zapamiętywane przy wywoływaniu podprogramu. Po powrocie z podprogramu automatycznie są one ładowane spowrotem.

Aby mechanizm ten działał należy wybrać dodatkową funkcję SAVE z definicji procedury PROC.

**Podprogramy z przejmowaniem parametrów.**

Początek programu, PROC.

Podprogram może przejąć parametry z programu głównego kiedy uruchamiany jest z zastosowaniem polecenia PROC.

Koniec podprogramu M17, RET.

Komenda M17 służy do kończenia podprogramu i powrotu do programu głównego.

Polecenie RET umieszczone na końcu podprogramu pozwala na bez przerwania warunków ścieżki i bez wysyłania sygnałów do PLC.

**Powtarzania podprogramu, P.**

Jeżeli chesz wykonać dany podprogram kilka razy należy w bloku wywołania podprogramu umieścić parametr P oznaczający ilość powtórzeń.

Parametry są przejmowane tylko podczas pierwszego wywołania podprogramu.

**D31****Modalne wywołanie podprogramu MCALL.**

Po użyciu tej funkcji podprogram jest wykonywany po każdym bloku ruchu. W ten sposób można zautomatyzować wywoływanie podprogramów które mają być wywoływane w różnych miejscach przedmiotu obrabianego. Można to zastosować np. dla szablonów wiercenia.

Przykład  
N10 G0 X0 Y0  
N20 MCALL L70  
N30 X10 Y10  
N40 X50 Y50

**Wyłączanie wywołania modalnego.**

Wywołanie modalne deaktywuje się funkcją MCALL bez podania nazwy podprogramu lub przez inne wywołanie modalne podprogramu.



**D32****Znoszenie wyświetlania aktualnego bloku, DISPLOF, DISPLON.**

Format

PROC ..... DOSPLOF

Poleceniem DISPLOF można wyłączyć podgląd aktualnie wykonywanego bloku. Polecenie to umieszczamy na końcu linii wywołania PROC. Zamiast aktualnej linii zostanie wyświetlone polecenie wywołania podprogramu.

Domyślnie ustawiana jest opcja wyświetlania aktualnego bloku.

Funkcja DISPLOF jest aktywna do wyjścia z podprogramu lub do końca programu. Przy wuwolywaniu innych podprogramów z programu głównego z aktywną funkcją DISPLOFF, w nich także będzie dezaktywowane wywoływanie aktualnego bloku.

W przypadku przerwania wykonywania podprogramu przez inny podprogram, aktualne wiersze będą wyświetlane.

**Dezaktywowanie możliwości wykonywania podprogramu linia po linii. SBLOF, SBLON.**

Format

PROC .... SBLOF

PROC .... SBLON

SBLOF ..... Dezaktywowanie singli OF

SBLON ..... Dezaktywowanie singli ON

Wywoływanie funkcji SBLOF.

Funkcją SBLOF spawimy, że podprogramy będą wykonywane przez maszynę tak, jakby były jednym blokiem (w podprogramie nie będzie działała funkcja SINGLE).

Przykład

PROC Example SBOLF

G1 X10

RET

**Dezaktywacja tej funkcji**

SBLOF może być samo w bloku. Funkcja SINGLE jest wyłączona dopóki komputer nie natrafi na SBLON lub na koniec podprogramu.

**D39****Współrzędne i punkty zerowe.****Płaszczyzna obróbki G17 – G19.**

Korekcja promienia narzędzia działa równolegle do wybranej płaszczyzny obróbki.

Podstawowa płaszczyzna obróbki dla toczenia: G18 (ZX). Dla frezowania: G17 (XY).

**Programowanie absolutne i przyrostowe.**

W wymiarowaniu absolutnym (G90) programujemy punkt w przestrzeni roboczej do którego ma dojechać narzędzie.

W wymiarowaniu przyrostowym (G91) programujemy o ile mm w każdej osi ma się ruszyć narzędzie z punktu w którym aktualnie stoi.

Każda z osi może być programowana w innym systemie (absolutnie lub przyrostowo).

Przykłady:

G90  
G0 X40 Z=IC(20)

Oś X została zadana absolutnie, zgodnie z G90 a oś Z przyrostowo poleceniem IC.

G91  
G0 X20 Z=AC(10)

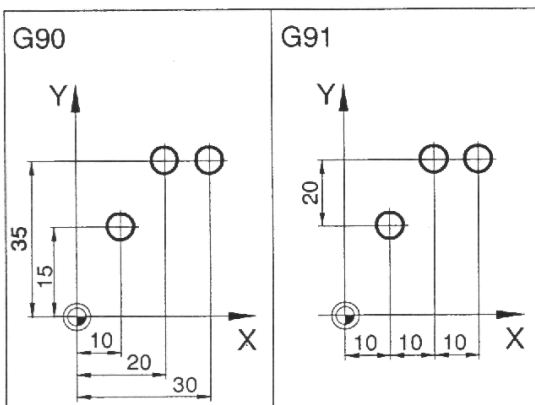
Oś X została zadana przyrostowo, zgodnie z G91 a oś Z absolutnie poleceniem AC.

**Programowanie w calach i milimetrach.**

Zależnie od potrzeb następujące dane możemy zadawać w calach lub milimetrach (funkcjami G70 / G71)

- współrzędne XYZ
- dane łuków I1, J1, K1, I, J, K, CR
- skoki gwintów
- przesunięcia punktu zerowego TRANS i ATRANS
- współrzędne biegunowe RP.

Wszystkie inne dane są podawane w jednostkach zależnych od ustawień obrabiarki.



**D42**

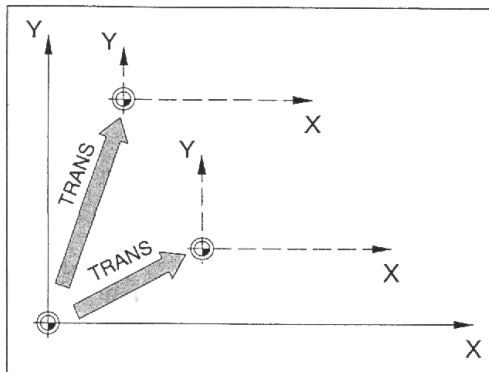
Programowe przesuwanie punktu zerowego  
TRANS i ATRANS.

Format:

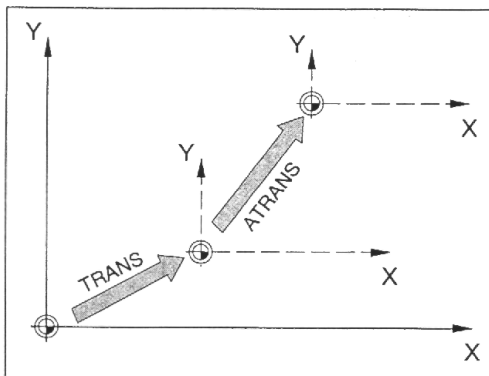
TRANS/ATRANS X.... Y.... Z.....

TRANS Absolutne przesunięcie punktu zerowego w stosunku do aktualnego punktu zerowego przedmiotu wybranego funkcjami G54 – G599.

TRANS kasuje wszystkie poprzednie przesunięcia programowe (TRANS, ATRANS, ROT, AROT).



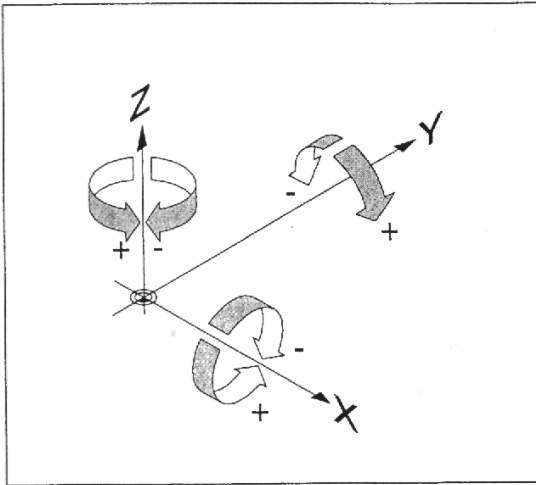
ATRANS relates to the last valid zero point G54 - G599, TRANS.



TRANS relates always to the actual zero point G54 - G599.

ATRANS – jest to przesunięcie przyrostowe w stosunku to ostatniego przesunięcia zera układu współrzędnych.

ATRANS nie kasuje poprzednich przesunięć ale dodaje się do nich.

**D43**

Polecenia ROT/AROT są używane do obracania układu współrzędnych wokół jego osi.

Pozwala to na programowanie konturów nierównoległych do podstawowej zadanej funkcjami G17 – G19 płaszczyzny obróbki.

Format:

ROT/AROT X.... Y.... Z....

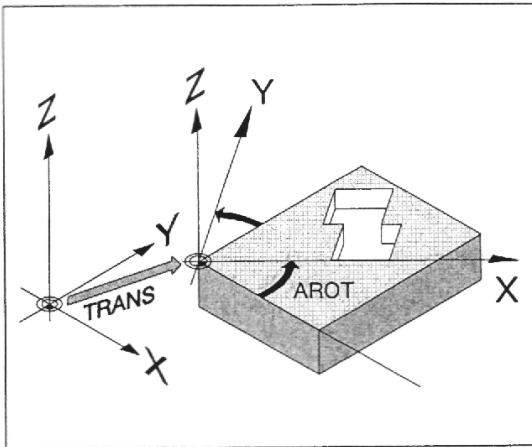
ROT/AROT RPL=....

ROT – absolutny obrót układu współrzędnych wokół osi XYZ przestawionej funkcjami G54-G599 lub funkcją TRANS.

AROT – przyrostowy obrót układu współrzędnych wokół osi XYZ.

XYZ – wartości obrotów wokół poszczególnych osi.

RPL – obrót w aktywnej płaszczyźnie obróbki.



Przykład.

Na przykładzie pokazano przesunięcie zera układu współrzędnych funkcją TRANS a następnie przyrostowy obrót układu współrzędnych funkcją AROT o  $30^\circ$ .

G17

TRANS X.... Y.... Z....

AROT Z30.

lub

AROT RPL=30

**D47****Programowanie narzędzia**

(zobacz także rozdział E – korekcja narzędzia/pomiar narzędzia)

Wywołanie narzędzia:

T... Numer narzędzia w głowicy

D... Numer pamięci narzędzia

Każde narzędzie może mieć zapamiętane kilka zestawów danych (punktów prowadzenia).

Wywołuje się zgodnie z aktualną potrzebą np.

T1 D1 lub T1 D2

Wywołanie T... D... zmienia dane narzędzia w pamięci maszyny ale nie wykonuje obrotu głowicy narzędziowej.

Zakresy numerów to

T1 – T32000

D1 – D9 dla każdego narzędzia.

**Rozkaz zmiany narzędzia.**

M6 – wymień narzędzie (dla obrabiarek wyposażonych w głowicę narzędziową).

W celu uniknięcia kolizji przed wywołaniem funkcji M6 należy wycofać narzędzie na bezpieczną odległość od przedmiotu.

Funkcje M6 i T... D.... nie muszą być programowane w jednym bloku.

Przykład:

N50 G00 X200 Y120 Z80

Odjazd na bezpieczną odległość.

N55 T4 D1

Wywołanie narzędzia 4 z korekcją.

N60 M6

Rozkaz wymiany narzędzia.

## D78

Cykl	Parametr		Znaczenie	Opis, rysunek
CYCLE81 Wiercenie, nawieranie	1	RTP	Płaszczyzna wycofania, absolutna	
	2	RFP	Płaszczyzna referencyjna, abs.	
	3	SDIS	Płaszczyzna bezpieczeństwa odl. od pł. referencyjnej	
	4	DP	Głębokość otworu absolutna	
	5	DPR	Głębokość otworu od płaszczyzny referencyjnej	
CYCLE82 Wiercenie z zatrzymaniem	6	DTP	Czas postoj	Jak CYCLE81 tylko z zatrzymaniem na dnie otworu
CYCLE83 Wiercenie głębokich otworów	6	FDEP	Głębokość pierwszego wiercenia	
	7	FDPR	Głębokość pierwszego wiercenia w stosunku do płaszczyzny referencyjnej	
	8	DAM	Wielkość zmniejszania głębokości	
	9	DTP	Czas postoj na dnie otworu	
	10	DTS	Czas postoj przed otworem	
	11	FRF	Posuw dla pierwszego wiercenia	
CYCLE84 Gwintowanie synchronizowane.	12	VARI	0 = łamanie wióra 1 = łamanie i usuwanie wióra	
	7	SDAC	Kierunek obrotów przy wychodzeniu z otworu	
	8	MPIT	Skok gwintu jako wartość znormalizowana (M3 – M48)	
	9	PIT	Skok gwintu w mm (0,001 – 2000)	
	10	POSS	Pozycja wrzeciona na początku cyklu.	
	11	SST	Obroty wrzeciona dla gwintowania	
CYCLE840 Gwintowanie z zastosowaniem oprawki ze sprężyną	12	SST1	Obroty wrzeciona dla wyjścia z gwintu	
	7	SDR	Kierunek obrotów przy wychodzeniu z otworu	
	8	SDAC	Kierunek obrotów po zakończeniu cyklu	
	9	ENC	0 = z enkoderem 1 = bez enkodera	
	10	MPIT	Skok gwintu jako wartość znormalizowana (M3 – M48)	
CYCLE85 Rozwiercanie1 CYCLE89 Rozwiercanie5	11	PIT	Skok gwintu w mm (0,001 – 2000)	
	7	FFR	Posuw dla wiercenia	
CYCLE85 Rozwiercanie1 CYCLE89 Rozwiercanie5	8	RFF	Posuw dla wycofania	Jak CYCLE82, zamiast posuwu F programowany jest FFR, zamiast szybkiego wycofania, posuw wycofania RFF

## D79

Cykl	Parametr		Znaczenie	Opis, rysunek
CYCLE86 Rozwiercanie2	7	SDIR	Kierunek obrotów wrzeciona	
	8	RPA	Ruch wycofania w X	
	9	RPO	Ruch wycofania w Y	
	10	RPAP	Ruch wycofania w Z	
	11	POSS	Kąt zatrzymania wrzeciona	
CYCLE87 Rozwiercanie3	5	SDIR	Kierunek obrotów wrzeciona	Wiercenie z zatrzymaniem programu M0 na dnie otworu, wyjście otworu z M5.
CYCLE88 Rozwiercanie4	6	DTP	Czas postoju na dnie otworu	Jak CYCLE87 z zatrzymaniem na dnie otworu
CYCLE89 Rozwiercanie5			Jak CYCLE82	Jak CYCLE82, wycofanie z posuwem roboczym
MCALL ... np. MCALL CYCLE83		Modalne wywołanie cyklu. Cykl lub podprogram pozostają aktywne we wszystkich następnych liniach programu aż do odwołania.		
MCALL		Odwołanie modalnego wywołania cyklu.		
HOLES1 Rząd otworów z MCALL	25	SPCA	Punkt odniesienia w X	
	26	SPCO	Punkt odniesienia w Y	
	27	STA1	Kąt rzędu otworów w stosunku do osi X	
	28	FDIS	Odległość pierwszego otworu od punktu odniesienia	
	29	DBH	Odległość między otworami	
	30	NUM	Ilość otworów	
HOLES2 Otwory rozłożone na okręgu z MCALL	31	CPA	Środek okręgu w osi X	
	32	CPO	Środek okręgu w osi Y	
	33	RAD	Promień okręgu	
	34	STA1	Kąt od osi X do pierwszego otworu	
	35	INDA	Kąt pomiędzy otworami. Dla INDA = 0 równy podział kąta pomiędzy otworami.	
	36	NUM	Ilość otworów	

**D88**

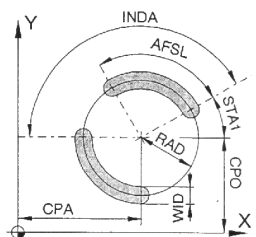
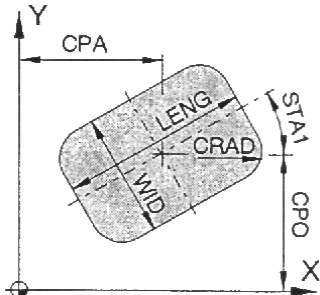
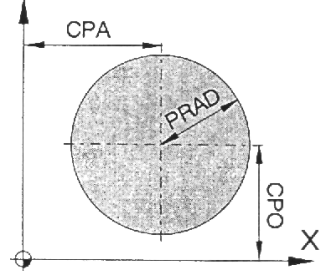
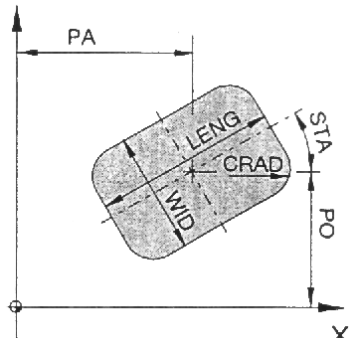
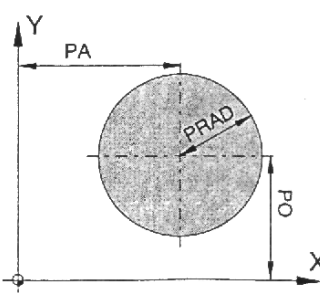
Cykl	Parametr		Znaczenie	Opis, rysunek
CYCLE71 Planowanie czoła	1	RTP	Płaszczyzna wycofania absolutnie	
	2	RFP	Płaszczyzna odniesienia, abs.	
	3	SDIS	Dystans bezpieczeństwa w stosunku do płaszczyzny referencyjnej	
	4	DP	Głębokość końcowa, absolutnie	
	5	PA	Punkt początkowy w osi X abs.	
	6	PO	Punkt początkowy w osi Y abs.	
	7	LENG	Długość prostokąta	
	8	WID	Szerokość prostokąta	
	9	STA	Kąt pomiędzy osią wzdłużną a pierwszą osią płaszczyzny	
	10	MID	Maksymalna głębokość warstwy skrawania	
	11	MIDA	Maksymalny posuw kolejnych przejść freza	
	12	FDP	Odległość wycofania w płaszczyźnie	
	13	FALD	Naddatek na obróbkę wykańczającą	
	14	FFP1	Posuw	
	15	VARI	Rodzaj obróbki (patrz CYCLE71)	
CYCLE90 Gwintowanie	1	RTP	Płaszczyzna wycofania (abs.)	
	2	RFP	Płaszczyzna odniesienia (abs.)	
	3	SDIS	Odległość bezpieczeństwa w stosunku do pł. odniesienia	
	4	DP	Długość gwintu	
	5	DPR	Długość gwintu od płaszczyzny odniesienia	
	6	DIATH	Średnica gwintu znormalizowana	
	7	KDIAM	Średnica rdzenia	
	8	PIT	Skok gwintu	
	9	FFR	Posuw ścieżki spiralnej	
	10	CDIR	Kierunek obróbki 2: zgodny z kier. wskaz. zegara 3: przeciwny do kier. ruchu wskaz. zegara	
	11	TYPTH	0: gwint wewnętrzny 1: gwint zewnętrzny	
	12	CPA	Środek otworu w X	
	13	CPO	Środek otworu w Y	



**D89**

Cykl	Parametr		Znaczenie	Opis, rysunek
LONGHOLE Rowki rozłożone promieniście	1	RTP	Płaszczyzna wycofania (abs.)	
	2	RFP	Płaszczyzna odniesienia (abs.)	
	3	SDIS	Odległość bezpieczeństwa w stosunku do pł. odniesienia	
	4	DP	Głębokość całkowita	
	5	DPR	Głębokość od płaszczyzny odniesienia	
	6	NUM	Ilość rowków	
	7	LENG	Długość rowków	
	8	CPA	Środek okręgu w X	
	9	CPO	Środek okręgu w Y	
	10	RAD	Promień okręgu	
	11	STA1	Kąt początkowy od osi X do pierwszego rowka	
	12	INDA	Kąt pomiędzy rowkami. Jeśli jest 0 to równy podział kąta.	
	13	FFD	Posuw wgłębny	
	14	FFP1	Posuw wzdłużny	
	15	MID	Max grubość warstwy skrawania	
SLOT1 Kanałki rozłożone promieniście	8	WID	Długość kanałka	
			9 CPA – 16 MID jak LONGHOLE 8 – 15	
	17	CDIR	Kierunek obróbki rowka (G2/G3)	
	18	FAL	Naddatek na obr. wykańczającą	
	19	VARI	0: obr. zgrubna + wykańczająca 1: Tylko zgrubna 2: Tylko wykańczająca	
	20	MIDF	Max grubość warstwy skrawania	
	21	FFP2	Posuw dla obróbki wykańczającej	
	22	SSF	Obroty dla obróbki wykańczającej	

**D90**

Cykl	Parametr		Znaczenie	Opis, rysunek
SLOT2 Rowek kołowy	1 – 6 jak w LONGHOLE			
	7	AFSL	Kąt długości rowka	
	17 – 22 jak w LONGHOLE			
POCKET1 Zagłębienie prostokątne	Parametry jak w LONGHOLE bez RAD + INDA			
		CRAD	Promień narożników	
		CPA	Środek w X	
		CPO	Środek w Y	
		STA1	Kąt zagłębienia do osi X	
POCKET2 Zagłębienie kołowe	Parametry jak w POCKET1 bez STA1 + CRAD + LENG + WID			
		PRAD	Promień zagłębienia kołowego	
POCKET3 Zagłębienie prostokątne	Parametry jak POCKET1 bez DPR + CPA + CPO + STA1 + MIDF + FFP2 + SSF			
		PA	Środek zagłębienia w X	
		PO	Środek zagłębienia w Y	
		FALD	Naddatek na obr. wykańczającą	
		VARI	Patrz: POCKET3/4	
		AP1	Podstawowy wymiar długości zagłębienia	
		AP2	Podstawowy wymiar szerokości zagłębienia	
		AD	Podstawowy wymiar głębokości zagłębienia	
		RAD1	Promień ścieżki spiralnej	
POCKET4 Zagłębienie kołowe	Parametry jak w POCKET3 bez LENG + WID + CRAD + STA + AP2			
		PRAD	Promień zagłębienia	

---

***Miejsce na notatki***