

Programowanie obrabiarek sterowanych numerycznie

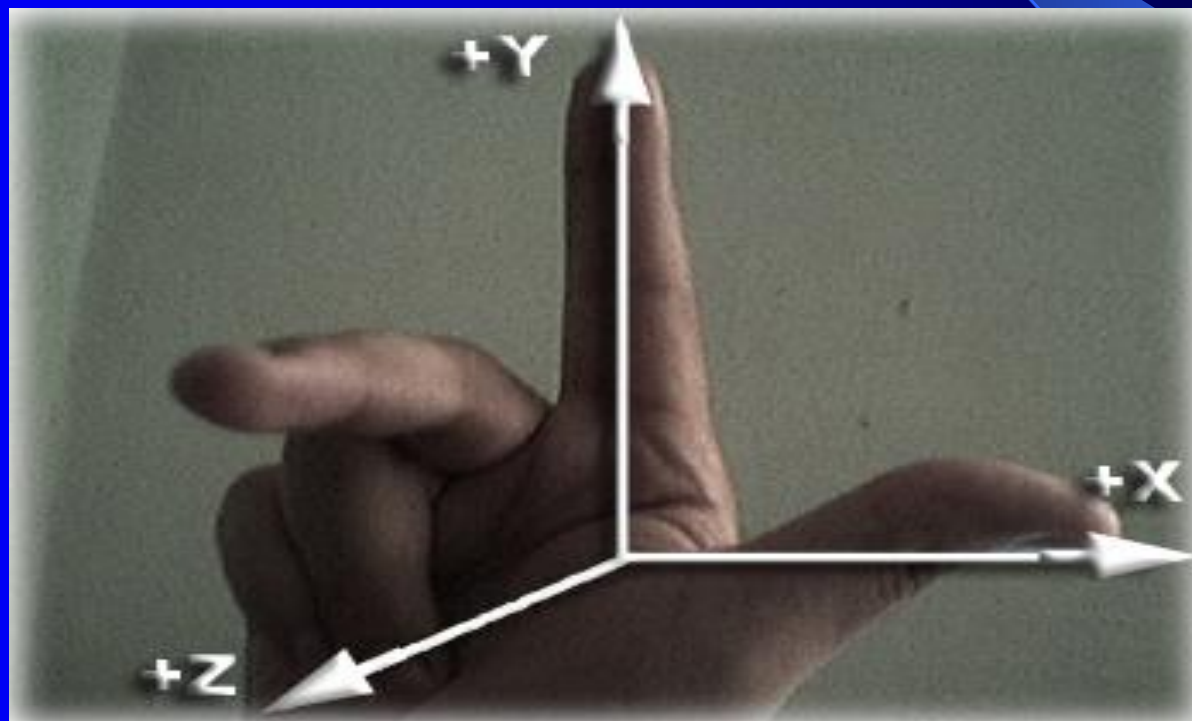


KYCLE OBRÓBKOWE NA TOCZENIE
ost
183-cykl wcinania
184-cykl podcinania
185-cykl skrawania z zataczaniem
186-cykl skrawania bez zataczania
187-cykl gwintowania
188-cykl głębokiego wiercenia
189-cykl gwintów
187-gwint wzdłużny

G42- kompensacja
w prawo od konturu
G90- programowanie
absolutne/
bezwzględne/
G91- programowanie przyrostowe
/inkrementalne/
G92- ograniczenie stałej prędkości
skrawania
G94- programowanie posuwu w
G95- programowanie posuwu w
G96- stała szybkość skrawania
G97- odwołanie stałej szybkości
skrawania

Programowanie w systemie SINUMERIK 810M

W obrabiarkach sterowanych numerycznie oznaczenia osi współrzędnych oraz kierunków ruchów są zgodne z PN-84/M-55251 opracowaną na podstawie zaleceń międzynarodowej organizacji ISO. Zgodnie z tą normą układ osi X,Y,Z, jest związany z przedmiotem obrabianym przy czym oś Z jest równoległa do osi wrzeciona obrabiarki. Przemieszczenia narzędzia oznaczają się symbolem X,Y,Z, zaś zwroty ruchów zgodne są z zasadą prawej ręki, którą ilustruje poniższy rysunek



Blok informacji

Informacja w programach sterujących OSN zapisana jest w sposób blokowy. Blok informacji (blok programu) jest to zestaw słów, który w logiczny sposób zawiera wszystkie informacje niezbędne do wykonania kolejnej fazy obróbki i musi być sporządzony w określonym formacie bloku danych. Format bloku danych określa kolejność występowania poszczególnych słów oraz ilości liczb znaczących po adresie. Program obróbki składa się z wielu bloków danych, w których zawarte są wprowadzone informacje (rozkazy). Bloki są kolejno ponumerowane. Numer bloku składa się z litery "N" i cyfry oznaczającej kolejność bloku, pisany na początku wiersza programu. Blok NC zawiera często kilka słów. Słowo składa się z adresu (litera) i wartości lub kodu.

N110	G01	X+60	M03
I	I	I	I
I	I	I	I
Słowo	Słowo	Słowo	Słowo

Liczba występująca w słowie może mieć, albo znaczenie kodu lub znaczenie wartości. Na przykład w słowie G01, 01 jest kodem przy adresie G, natomiast w słowie X+60, +60 jest konkretną wartością liczbową.

G	01	X	60	F	200
I	I	I	I	I	I
I	I	I	I	I	I
Adres	Kod	Adres	Wartość	Adres	Wartość

Rozkazy i funkcje w programowaniu OSN:

W zapisie programu sterującego OSN oznaczamy literami znaki adresowe np.:

- **A** - Ruch obrotowy wokół osi X
- **B** - Ruch obrotowy wokół osi Y
- **C** - Ruch obrotowy wokół osi Z
- **F** - Funkcja posuwu
- **G** - Funkcja przygotowawcza

- **I** - Parametr interpolacji w osi X
- **J** -Parametr interpolacji w osi Y
- **K** - Parametr interpolacji w osi Z
(lub skok gwintu)
- **M** -Funkcje pomocnicze
- **N** -Numer bloku
- **S** - Funkcja prędkości obrotowej wrzeciona

- **T** - Funkcja narzędzia
- **L** – Cykle obróbkowe stałe; podprogramy
- **%** - Program
- **X, Y, Z** - Ruchy w kierunku odpowiedniej osi

Funkcje przygotowawcze

Funkcje przygotowawcze oznaczane są literą G oraz symbolem kodowo cyfrowym od 00 do 99. Część funkcji przygotowawczych G ma takie samo znaczenie we wszystkich systemach sterowań, część zaś ma znaczenie odrębne. Ważniejsze funkcje przygotowawcze G mające to samo znaczenie we wszystkich systemach sterowania:

G00 Pozycjonowanie punktowe z ruchem szybkim

G01 Interpolacja prostoliniowa

G02 Interpolacja kołowa zgodna z ruchem wskazówek zegara

G03 Interpolacja kołowa przeciwna do ruchu wskazówek zegara

G04 Czasowy postój

G17 Płaszczyzna interpolacji XY

G18 Płaszczyzna interpolacji ZX

G19 Płaszczyzna interpolacji YZ

G33 Gwintowanie

G40 Odwołanie kompensacji promienia narzędzia

G41 Kompensacja promienia narzędzia w lewo od konturu

G42 Kompensacja promienia narzędzia w prawo od konturu

G90 Programowanie absolutne (bezwzględne)

G91 Programowanie przyrostowe (inkrementalne)

G92 Ograniczenie stałej prędkości skrawania

G94 Programowanie posuwu w mm/min

G95 Programowanie posuwu w mm/obr

G96 Stała szybkość skrawania

G97 Odwołanie stałej szybkości skrawania

Z pośród funkcji przygotowawczych szczegółowego wyjaśnienia wymagają: G02,G03 - funkcje te włączają interpolator kołowy i powodują ruch narzędzia po łuku kołowym określony przez tzw. parametry interpolacji kołowej zapisane pod adresem I,J,K.

Działanie funkcji G02,G03 objaśniają poniższe rysunki.

Interpolacja kołowa zgodna z ruchem wskazówek zegara G02

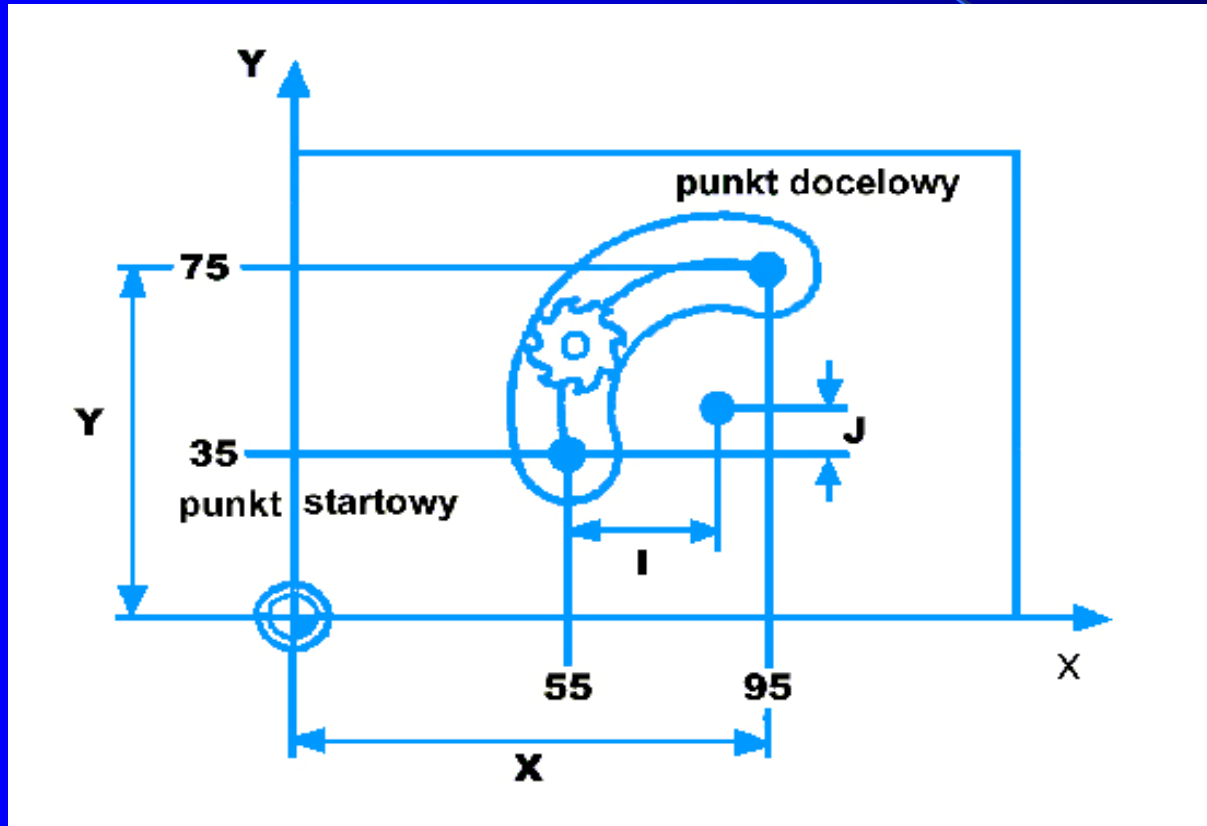
Przykład programowania w wymiarach absolutnych:

N085 G90

N090 G00 X+55 Y+35 Z+2

N095 G01 Z-5

N100 G02 X+95 Y+75 I+30 J+10



Interpolacja kołowa przeciwna do ruchu wskazówek zegara G03

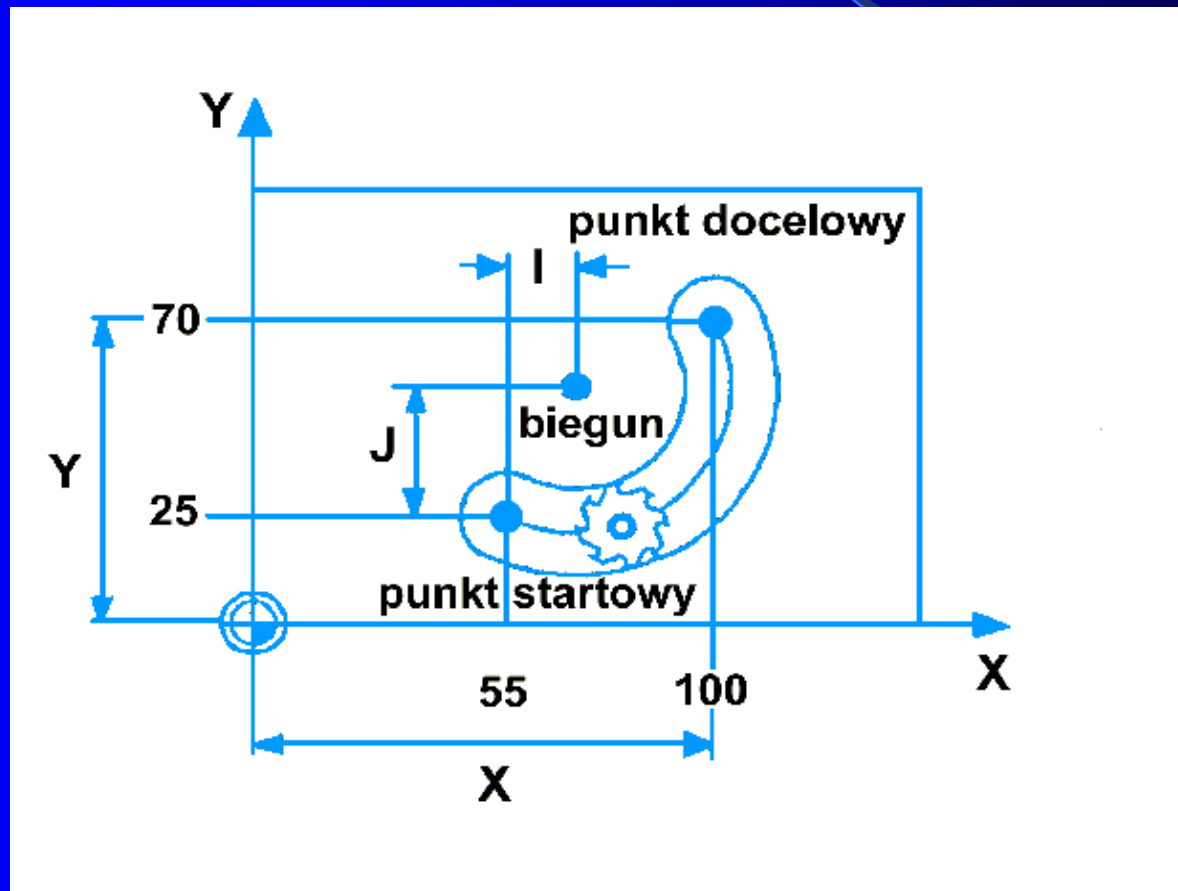
Przykład programowania w wymiarach absolutnych:

N085 G90

N090 G00 X+55 Y+25 Z+2

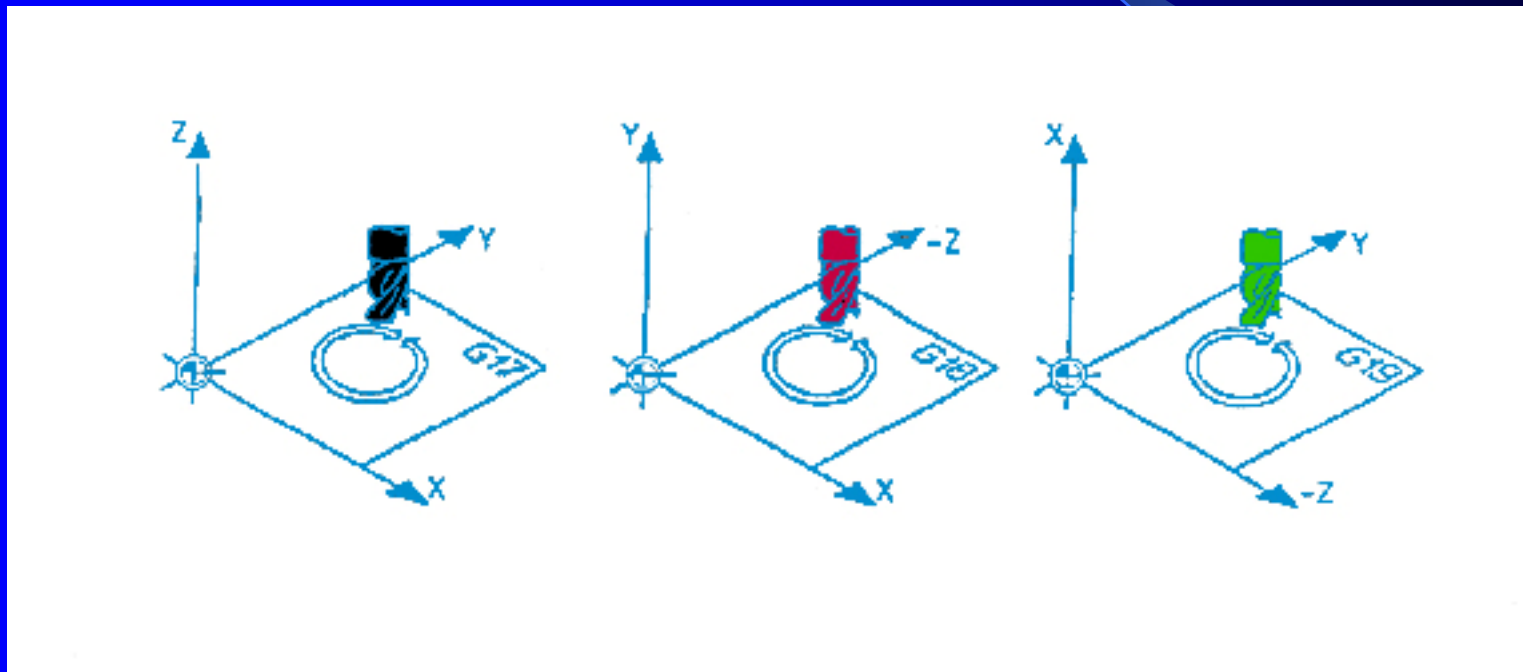
N095 G01 Z-5

N100 G03 X+100 Y+70 I+15 J+30



G17, G18, G19 - funkcje te ustalają płaszczyznę, w której będzie odbywać się Interpolacja (poniższy rysunek).

Płaszczyzny interpolacji:

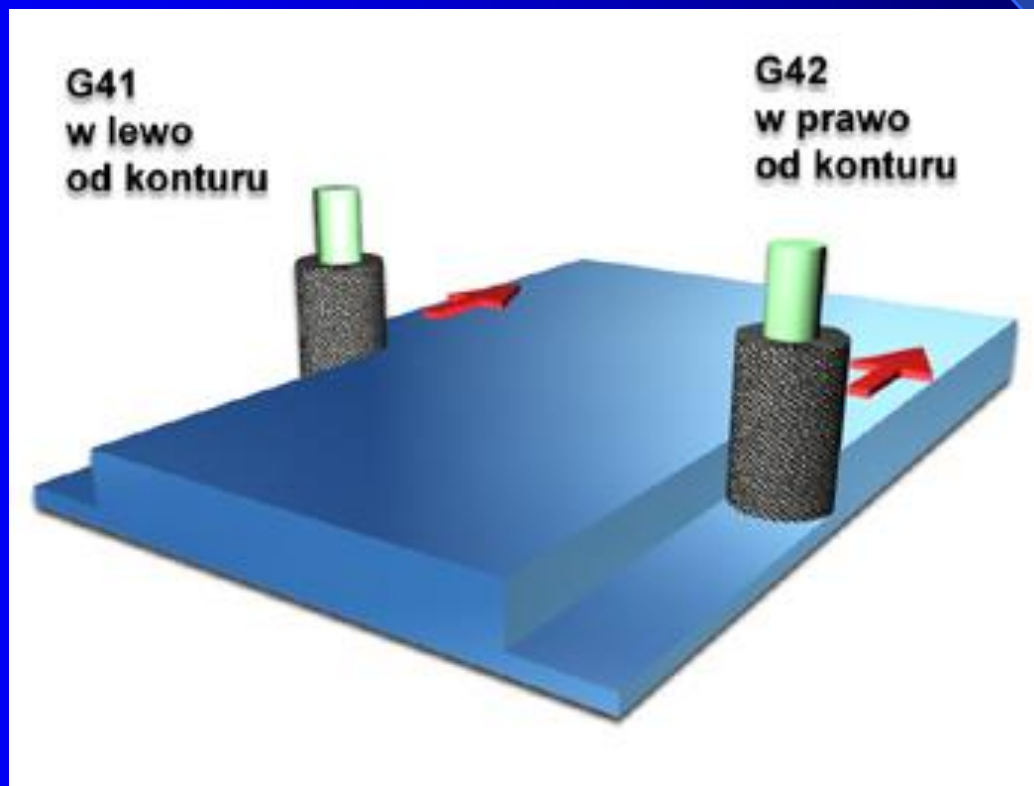


G40, G41, G42 - są to funkcje kompensujące zmianę promienia narzędzia (inny promień niż założony w programie).

Na podstawie podanych wartości korekcyjnych promienia frezu, sterowanie obliczy dla każdego narzędzia skorygowany tor środka frezu.

Tor ten będzie równoległy do zaprogramowanego konturu.

Działanie funkcji G41, G42:

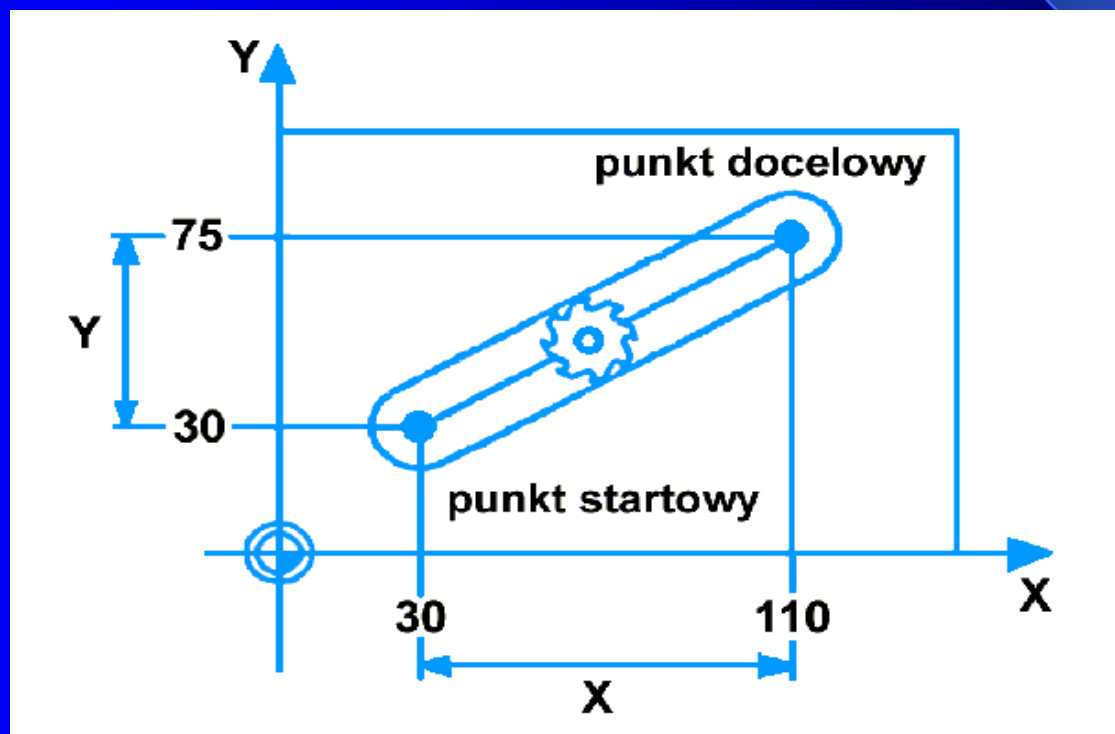


G90 - oznacza programowanie absolutne (bezwzględne). Punkt, do którego zmierza narzędzie będzie odnoszony zawsze do punktu zerowego obrabianej części bez względu na aktualną pozycję narzędzia.

Funkcję tą objaśnia poniższy rysunek.

Przykład programowania w wymiarach absolutnych

Programowanie absolutne G90



G91 - oznacza programowanie przyrostowe (inkrementalne). W programie podajemy o jaką wartość przemieści się narzędzie od punktu aktualnego, aby osiągnąć docelowy punkt. Funkcję tą objaśnia poniższy rysunek. Przykład programowania:

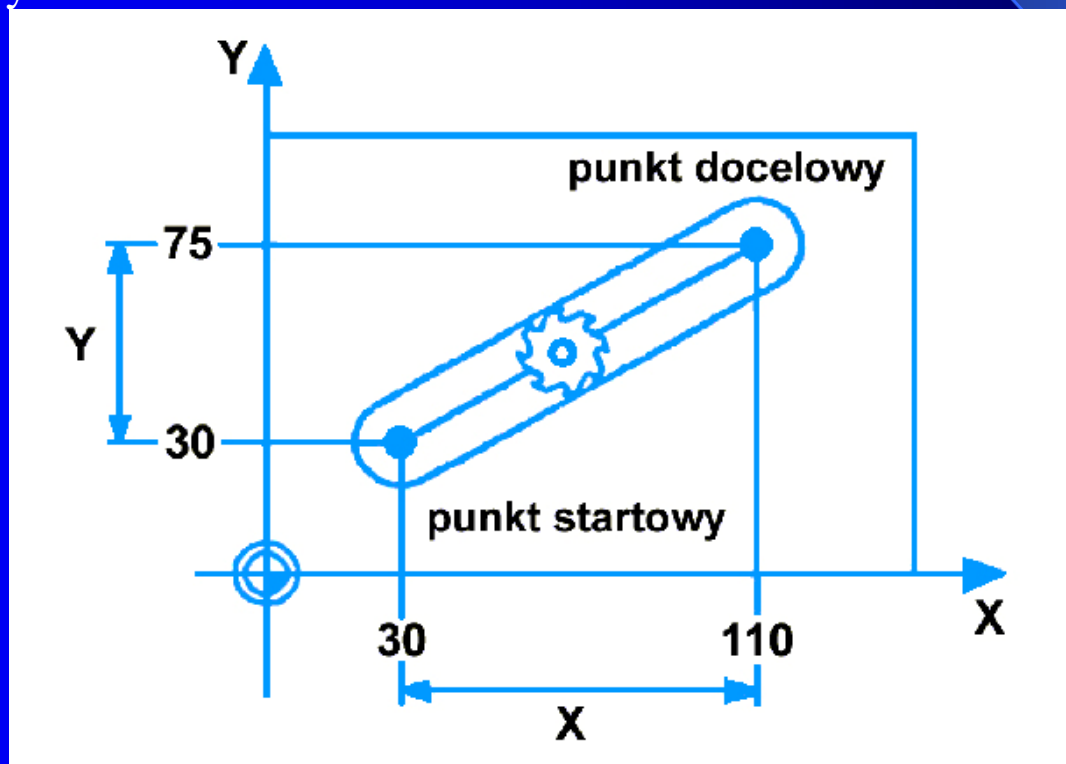
```
N75 G00 X+30 Y+30 Z+2
```

```
N80 G91
```

```
N85 G01 Z-7
```

```
N90 G01 X+80 Y+45
```

Programowanie przyrostowe G91



Funkcje pomocnicze M

Pod adresem M znajdują się funkcje pomocnicze. Liczba z literą M jest kodem funkcji. W przypadku funkcji pomocniczych również część kodów funkcji w różnych systemach będzie mieć różne znaczenie. Przykłady funkcji M mające to samo znaczenie w każdym oprogramowaniu:

M00 - Stop programu

M01 - Warunkowy stop programu

M02 - Koniec programu

M03 - Obroty wrzeciona zgodne z ruchem wskazówek zegara

M04 - Obroty wrzeciona przeciwne do ruchu wskazówek zegara

M05 - Zatrzymanie obrotów wrzeciona

M08 - Włączenie chłodziwa

M09 - Wyłączenie chłodziwa

M17 - Koniec podprogramu

M30 - Koniec programu z możliwością wielokrotnego powtarzania

Polecenia M stanowią funkcje przełączania lub dodatkowe. Mogą znajdować się w zdaniu programu same lub wraz z innymi poleceniami. Polecenia tej samej grupy unieważniają się, tzn. ostatnie zaprogramowane polecenie M unieważnia poprzednie polecenie M tej samej grupy.



Plus



Minus



Początek programu



Koniec bloku



Początek danych pomijanych przez
układ sterowania



Koniec danych pomijanych przez
układ sterowania

Znak % (procent) oznacza początek programu. Przed tym znakiem mogą być zapisywane informacje różnego typu (komentarz). Układ sterowania wyświetli je na pulpicie obrabiarki (monitorze), lecz nie będzie tego traktował jako program. Po znaku % układ rozpoczyna realizację programu. Wewnątrz programu, po znaku "%" mogą być wpisywane komentarze i inne znaki lecz muszą znaleźć się pomiędzy nawiasami, będą wówczas pomijane przez układ sterowania. Pośród sterowniczych możemy wyróżnić tzw. funkcje modalne oraz funkcje działające w jednym bloku. Funkcje modalne są to takie funkcje, które wpisane w programie działają aż do wprowadzenia innej funkcji z tej samej grupy (nie muszą być wpisane w każdym bloku).

Do tej grupy zaliczamy adresy:

F – posuw, S – obroty, T - narzędzie

Funkcje przygotowawcze:

G00, G01, G02, G03, G41, G42, G90, G91, G94, G95, G96, G97

Funkcje pomocnicze:

M03, M04, M05, M08, M09

Do funkcji działających (obowiązujących) w jednym bloku zaliczamy:

G33 - nacinanie gwintu

G01 - czasowy postój

Cykle Obróbkowe Stałe

W celu usprawnienia programowania system SINUMERIK 810M posiada możliwość przy powtarzających się elementach obróbki zastosować tzw. cykle stałe. Cykl stały realizuje obróbkę wg z góry ustalonego programu, na którego przebieg programista nie ma wpływu. Może jedynie wpisywać wielkości przemieszczeń geometrycznych. Przykłady cykli stałych:

L900 - kołowy szablon wiercenia

L901 - cykl frezowania kanałków

L902 - cykl frezowania kanałków

L903 - cykl frezowania zagłębień prostokątnych

L904 - cykl frezowania rowków

L905 – wiercenie otworów pojedynczych

L906 - wiercenie wg szablonu liniowego

L930 - frezowanie zagłębień kołowych

Podprogramy

Układ sterowania może pomieścić około 200 programów i podprogramów. Podprogram zbudowany jest z początku podprogramu oznaczonego literą "L" i kolejnego numeru podprogramu, bloków programowych i końca podprogramu oznaczonego funkcją M17. wywołanie podprogramu realizuje się poprzez podanie w bloku adresu L z numerem żądanego podprogramu. Podprogramy mogą być wywołane w innych podprogramach.

Możliwości Programowe

Układ SINUMERIK 810M jest mikroprocesorowym układem sterowania CNC

Stosowanym w frezarkach umożliwia on:

- ~ programowanie kształtowe (interpolacja kołowo - liniowa),
- ~ programowanie w systemie przyrostowym i bezwzględnym,
- ~ programowanie w układzie współrzędnych prostokątnych (G00, G01, G03, G04),
- ~ programowanie w układzie współrzędnych biegunowych (G10, G11, G13, G14),
- ~ wymiarowanie w milimetrach (G71) lub calach (G70),
- ~ stosowanie odbicia lustrzanego,
- ~ symulację graficzną toru narzędzia na ekranie monitora,
- ~ wspomaganie ręcznego programowania,
- ~ używanie cykli stałych,
- ~ tworzenie podprogramów,
- ~ obliczenia matematyczne,
- ~ programowanie ze skróconym opisem konturu,

1. Przykład programowania

Technical drawing of a die (Kostka) showing two views: a front view (left) and a side view (right). The front view includes dimensions: 20, 25, 27, 30, 40, 49, 55, 5, 17, 20, 23, 25, 35, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100. The side view includes dimensions: 40, 53, 58. A red checkmark is in the top right corner. Below the drawing is the text "Odnosi wymiary do siebie" (Refers dimensions to itself).

TC	Konfiguracja Iwaniec A.			
KP	Konfiguracja Iwaniec A.			514
	Konfiguracja Iwaniec A.			
	Konfiguracja Iwaniec A.			
11	Kostka	Zadanie 4		4

- %MPF21
N0001 G90 G71
N0002 G54
N0003 T3 D3
N0004 S1325 M03 M08 F132
N0005 G00 X-30 Y45
N0006 G00 Z1
N0009 G00 G42 X11 Y45
N0010 G01 Z-5
N0015 G01 X11 Y38
N0020 G03 X14 Y35 I3 J0
N0025 G01 X17 Y35
N0030 G02 X20 Y32 I0 J-3
N0035 G01 X20 Y28
N0040 G03 X23 Y25 I3 J0
N0045 G01 X37 Y25
N0050 G03 X40 Y28 I0 J3
N0055 G01 X40 Y32
N0060 G02 X43 Y35 I3 J0
N0065 G01 X46 Y35
N0070 G03 X49 Y38 I0 J3
N0075 G01 X49 Y52
N0080 G03 X46 Y55 I-3 J0
N0085 G01 X43 Y55
N0090 G02 X40 Y58 I0 J3
N0095 G01 X40 Y62
N0100 G03 X37 Y65 I-3 J0
N0105 G01 X23 Y65
N0110 G03 X20 Y62 I0 J-3
N0115 G01 X20 Y58
N0120 G02 X17 Y55 I-3 J0
N0125 G01 X14 Y55
N0130 G03 X11 Y52 I0 J-3

- N0135 G01 X11 Y45
N0140 G00 Z2
N0145 G00 G40 M05 X-30 Y45
N0146 T2 D2
N0147 S265 M03 F26.5
N0150 G00 G42 X5 Y45
N0155 G01 Z-10
N0160 G01 X5 Y23
N0165 G03 X20 Y8 I15 J0
N0170 G01 X40 Y8
N0175 G03 X55 Y23 I0 J15
N0180 G01 X55 Y63
N0185 G03 X40 Y78 I-15 J0
N0190 G01 X20 Y78
N0195 G03 X5 Y63 I0 J-15
N0200 G01 X5 Y45
N0205 G00 Z2
N0210 G00 G40 M05 X-30 Y45
N0211 G00 G41 X11 Y55
N0215 G01 Z-5
N0220 G01 X20 Y65
N0225 G01 X40 Y65
N0230 G01 X49 Y55
N0235 G00 Z2
N0240 G00 X49 Y35
N0245 G01 Z-5
N0250 G01 X40 Y25
N0255 G01 X20 Y25
N0260 G01 X11 Y35
N0265 G00 Z2
N0270 G00 G40 X-30 Y45
N0275 M05 T1 M09
N0280 M30

Przykład Programowania 2



• %MPF17
N0005 G90 G71
N0010 G54
N0015 T4 D4
N0020 S750 F120 M03
N0025 G00 X-30 Y40
N0030 G00 Z2
N0035 G00 G42 X0 Y40
N0040 G01 Z-1
N0045 G03 X0 Y40 I33 J0
N0050 G01 Z-2
N0055 G03 X0 Y40 I33 J0
N0060 G01 Z-3
N0065 G03 X0 Y40 I33 J0
N0070 G01 Z-4
N0075 G03 X0 Y40 I33 J0
N0080 G01 Z-5
N0085 G03 X0 Y40 I33 J0
N0090 G01 Z-6
N0095 G03 X0 Y40 I33 J0
N0100 G01 Z-7
N0105 G03 X0 Y40 I33 J0
N0110 G01 Z-8
N0115 G03 X0 Y40 I33 J0
N0120 G01 Z-9
N0125 G03 X0 Y40 I33 J0
N0130 G01 Z-10
N0135 G03 X0 Y40 I33 J0
N0140 G01 Z-11
N0145 G03 X0 Y40 I33 J0
N0150 G01 Z-12
N0155 G03 X0 Y40 I33 J0
N0160 G00 Z2
N0165 G00 G40 X-30 Y40 M05
N0180 G00 G42 X0 Y11
N0181 G00 Z-11
N0185 G01 Z-13

• N0190 L17 P1
N0195 G01 X0 Y69
N0200 G00 X0 Y11
N0205 G01 Z-14
N0210 L17 P1
N0215 G01 X0 Y69
N0220 G00 X0 Y11
N0225 G01 Z-15
N0230 L17 P1
N0235 G01 X0 Y69
N0240 G00 X0 Y11
N0245 G01 Z-16
N0250 L17 P1
N0255 G01 X0 Y69
N0260 G00 X0 Y11
N0265 G01 Z-17
N0270 L17 P1
N0275 G01 X0 Y69
N0280 G00 X0 Y11
N0285 G01 Z-18
N0290 L17 P1
N0295 G01 X0 Y69
N0300 G00 X0 Y11
N0305 G01 Z-19
N0310 L17 P1
N0315 G01 X0 Y69
N0320 G00 X0 Y11
N0325 G01 Z-20
N0330 L17 P1
N0335 G01 X0 Y69
N0340 G00 X0 Y11
N0345 G01 Z-21
N0350 L17 P1
N0355 G01 X0 Y69
N0360 G00 X0 Y11
N0365 G01 Z-22
N0370 L17 P1

```
N0375 G00 Z2
N0380 G00 G40 X-30 Y40
R1=5 R2=0 R3=-22 R6=3 R12=45 R13=25 R15=300 R16=150
R22=33 R23=40 R24=5 L903 P1
N0390 R1=5 R20=0 R3=-22 R6=3 R12=25 R13=45 R15=300 R16=150
R22=33 R23=40 R24=5 L903 P1
N0395 G00 X-30 Y40
N0400 M05 T1
N0405 M30
```

```
%SPF17
N0005 G00 X0 Y11
N0010 G01 X6 Y11
N0015 G02 X11 Y6 I0 J-5
N0014 G01 X11 Y0
N0020 G00 X56 Y0
N0025 G01 X56 Y6
N0030 G02 X61 Y11 I5 J0
N0035 G01 X66 Y11
N0040 G00 X66 Y69
N0045 G01 X61 Y69
N0050 G02 X56 Y74 I0 J5
N0055 G01 X56 Y80
N0060 G00 X11 Y80
N0065 G01 X11 Y74
N0070 G02 X6 Y69 I-5 J0
N0075 G01 X0 Y69
N0080 M17
```