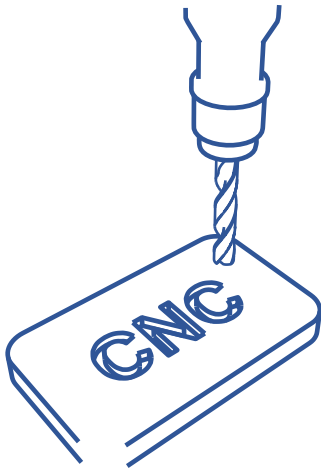


Zautomatyzowane systemy produkcyjne

Cykle obróbkowe

frezowanie płaszczyzny i konturu
wiercenie i nawiercanie
szablony pozycji



Materiały

<http://staff.uz.zgora.pl/ipajak>

<http://staff.uz.zgora.pl/gpajak>

Cykl

zintegrowana funkcja technologiczna, która wykonuje kompletną operację (np. wiercenie, gwintowanie, kieszeń, itp.) na podstawie parametrów określonych przez programistę; działa jako „podprogram systemowy” uruchamiany w jednej linii G-code.

Cechy

- stanowią zbiór gotowych funkcji dostarczanych przez sterownik;
- uproszczają programowanie – użytkownik nie programuje ruchów, jedynie definiuje parametry technologiczne (głębokość, posuw, wycofania, czasy postoju);
- zapewniają bezpieczeństwo – cykl uwzględnia limity osi, kompensacje, strategie podejścia/wycofania i kontrolę kolizji.

Zalety stosowania cykli

- mniejsze ryzyko błędu programisty;
- większa wydajność i optymalizacja ruchów;
- identyczna realizacja tych samych funkcji na różnych maszynach (technologiczna zgodność programów).

Cykle obróbkowe w SINUMERIK

Specyfika cykli w SINUMERIK

- ❑ Nazwy cykli mają formę `CYCLExxx` (np. `CYCLE81` – wiercenie).
- ❑ Parametry przekazywane są w bloku wywołania, np.: `CYCLE81(110,100,2,35)`.
- ❑ Logika cyklu jest niewidoczna, realizowana w tle przez PLC i NCK* sterownika.
- ❑ SINUMERIK obsługuje:
 - cykle wiercenia: `CYCLE81`, `CYCLE82`, `CYCLE83`, `CYCLE84`, `CYCLE85`, `CYCLE86`, `CYCLE87`, `CYCLE88`, `CYCLE89`, ...
 - cykle układów wierconych otworów: `HOLES1`, `HOLES2`, `CYCLE801`,
 - cykle frezowania: `CYCLE90`, `LONGHOLE`, `SLOT1`, `SLOT2`, `POCKET1`, `POCKET2`, `POCKET3`, `POCKET4`, `CYCLE61`, `CYCLE62`, `CYCLE63`, `CYCLE71`, `CYCLE72`, `CYCLE73`, `CYCLE74`, `CYCLE75`, ...
 - cykl grawerowania: `CYCLE60`.

*PLC (Programmable Logic Controller) i NCK (Numeric Control Kernel) to moduły realizujące podstawowe funkcje MCU (Machine Control Unit): logikę maszyny (PLC) oraz interpretację programu i sterowanie ruchem (NCK).

Niemodalny

- wywołanie cyklu w postaci **NAZWA**(parametr₁, parametr₂, ...),
- operacja jest wykonywana **jeden raz** w miejscu, w którym znajduje się narzędzie (jeśli z parametrów cyklu nie wynika gdzie należy ją wykonać), np.:

```
CYCLE61(50,2,2,0,-36,-36,72,72,1,60,0,800,31,0,1,10)
```

Modalny

- wywołanie cyklu poprzedzane instrukcją **MCALL**,
- operacja wykonywana **wielokrotnie po każdym ruchu narzędzia**,
- cykl modalny jest odwoływany poleceniem **MCALL** bez nazwy cyklu, np.:

```
MCALL CYCLE81(20,-10,2,, -2,0.5,0,1,11)  
G1 X27 Y0  
X-27  
MCALL
```

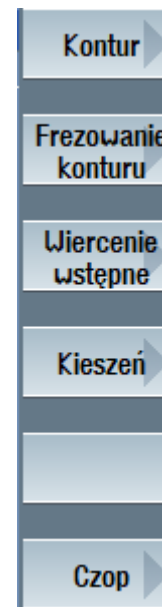
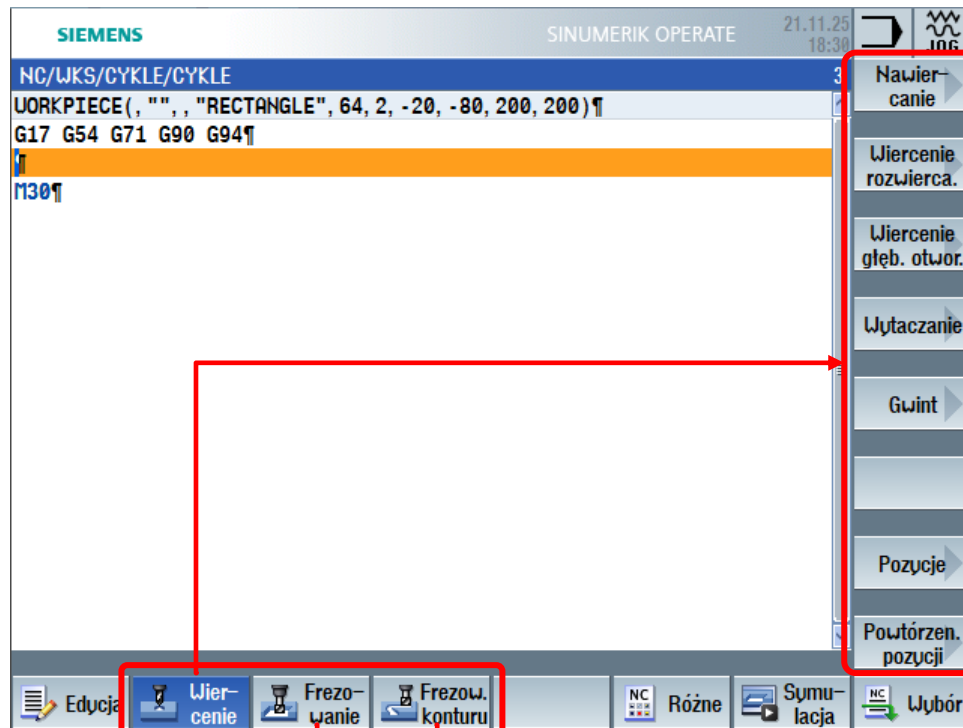
← modalne wywołanie cyklu (nawiercanie)

← wykonanie operacji

← wykonanie operacji

← odwołanie cyklu

Cykle w SinuTrain



Przykład CYCLE81 – nawiercanie

SIEMENS SINUMERIK OPERATE 21.11.25 18:53

NC/WKS/CYKLE/CYKLE

Nawiercanie

PL G17 (XY)
RP 100.000
SC 1.000
Z0 0.000
Ø 11.000
DT 0.600 s

Pokaż grafikę

Parametry cyklu

Grafika ilustrująca wybrane parametry

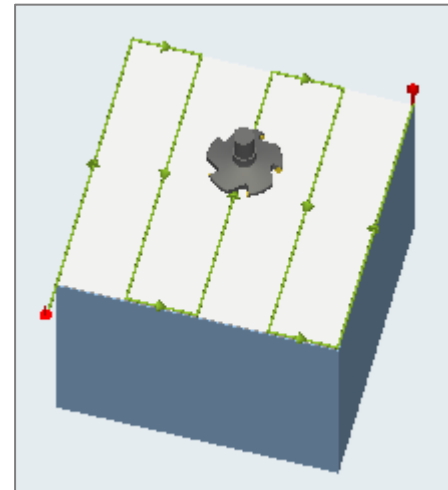
Edycja Wiercenie Frezowanie Frezow. konturu Różne Symulacja Wybór

Anuluj Przejmij

CYCLE61 – frezowanie płaszczyzny

Działanie

- frezowanie płaszczyzny prostokątnej,
- możliwość uwzględnienia ograniczeń,
- obróbka realizowana od zewnątrz,
- dosuw na głębokości poza obrabianym przedmiotem,
- dwa warianty technologiczne:
 - obróbka zgrubna
zbieranie materiału w **kilku krokach** aż do naddatku na obróbkę wykańczającą,
 - obróbka wykańczająca
jednorazowe frezowanie powierzchni.



CYCLE61 – składnia

```
CYCLE61 ( <_RTP>,<_RFP>,<_SDIS>,<_DP>,<_PA>,<_PO>,<_LENG>,<_WID>,<_MID>,<_MIDA>,<_FALD>,<_FFP1>,<_VARI>,<_LIM>,<_DMODE>,<_AMODE> )
```

SIEMENS SINUMERIK OPERATE 21.11.25 20:50

NC/WKS/CYKLE/CYKLE Frezowanie płaszczyzny

PL G17 (XY)
RP 100.000
SC 1.000
F 500.000

Obróbka
Kierunek

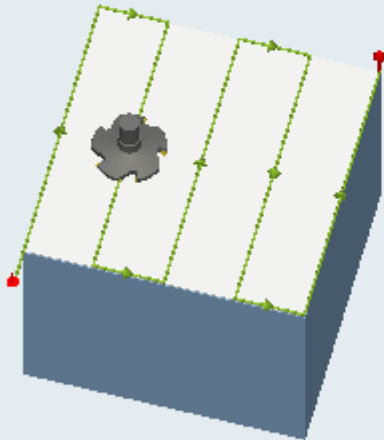
X0 -80.000
Y0 -100.000
Z0 2.000
X1 160.000 ink
Y1 200.000 ink
Z1 2.000 ink
DXY 50.000 %
DZ 1.000
UZ 0.100

Pokaż grafikę

Anuluj

Przejmij

Edycja Wiercenie Frezowanie Frezow. konturu Różne Symulacja Wybór



CYCLE61 – parametry

Maska parametru	Parametr wewnętrzny	Znaczenie
RP	<_RTP>	płaszczyzna wycofania
Z0	<_RFP>	wysokość półfabrykatu
SC	<_SDIS>	odstęp bezpieczeństwa
Z1	<_DP>	wysokość przedmiotu po obróbce (absolutnie lub przyrostowo w odniesieniu do Z0)
X0	<_PA>	punkt narożny nr 1, współrzędna X (absolutnie)
Y0	<_PO>	punkt narożny nr 1, współrzędna Y (absolutnie)
X1	<_LENG>	punkt narożny nr 2, współrzędna X (absolutnie lub przyrostowo)
Y1	<_WID>	punkt narożny nr 2, współrzędna Y (absolutnie lub przyrostowo)
DZ	<_MID>	maksymalny dosuw na głębokość (tylko przy obróbce zgrubnej)
DXY	<_MIDA>	maksymalna szerokość dosuwu przy wybieraniu materiału w płaszczyźnie
UZ	<_FALD>	naddatek na obróbkę wykańczającą na głębokości (dla obróbki zgrubnej i wykańczającej naddatek musi być taki sam)
F	<_FFP1>	posuw dla obróbki płaszczyzny

CYCLE61 – parametry

Maska parametru	Parametr wewnętrzny	Znaczenie	
	<_VARI>*	<i>rodzaj i kierunek obróbki</i>	
		MIEJSCE JEDNOSTEK	rodzaj obróbki
			1 → obróbka zgrubna  2 → obróbka wykańczająca 
		MIEJSCE DZIESIĄTEK	kierunek obróbki
			1 → równoległe do osi X w jednym kierunku 
			2 → równoległe do osi Y w jednym kierunku 
			3 → równoległe do osi X z kierunkiem zmiennym 
			4 → równoległe do osi Y z kierunkiem zmiennym 
	<_DMODE>	<i>płaszczyzna obróbki</i>	
		MIEJSCE JEDNOSTEK	0 → aktywna płaszczyzna przed wywołania cyklu
			1 → G17
			2 → G18
			3 → G19

* parametr podawany jako liczba 2-cyfrowa, znaczenie kolejnych miejsc w tabeli, np.:

_VARI = 31 – obróbka zgrubna, równoległe do osi X z kierunkiem zmiennym

CYCLE61 – parametry

Maska parametru	Parametr wewnętrzny	Znaczenie	
		ograniczenia frezowanej płaszczyzny	
	<_LIM>*	MIEJSCE JEDNOSTEK	<i>ograniczenie w osi X –</i>
			0 → nie 1 → tak
		MIEJSCE DZIESIĄTEK	<i>ograniczenie w osi X +</i>
			0 → nie 1 → tak
		MIEJSCE SETEK	<i>ograniczenie w osi Y –</i>
			0 → nie 1 → tak
		MIEJSCE TYSIĘCY	<i>ograniczenie w osi Y +</i>
			0 → nie 1 → tak

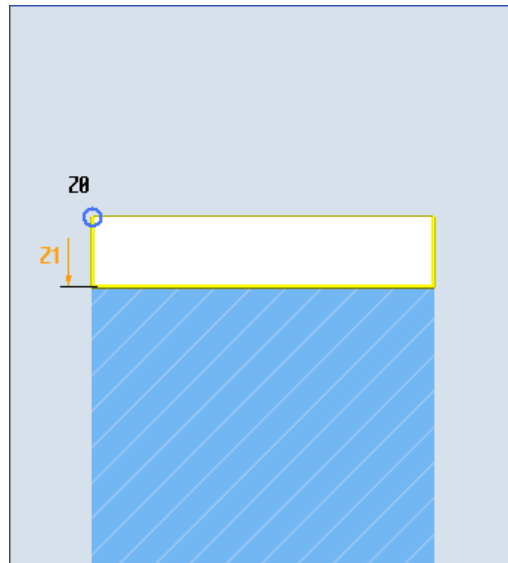
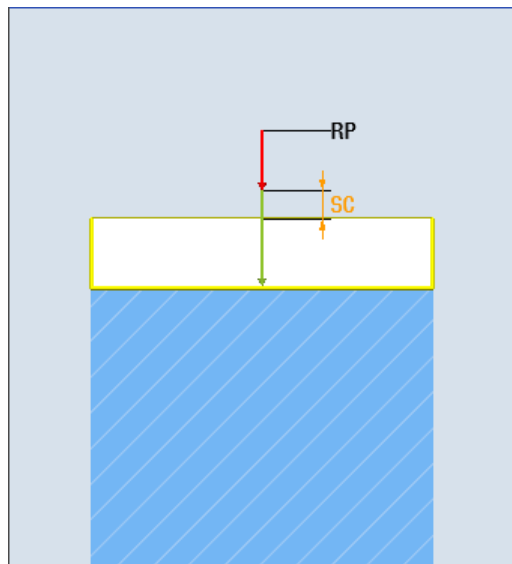
* parametr podawany jako liczba 4-cyfrowa, znaczenie kolejnych miejsc w tabeli, np.:
_LIM = 1100 – ograniczenie Y+ Y-, brak w osi X

CYCLE61 – parametry

Maska parametru	Parametr wewnętrzny	Znaczenie
		jednostki parametrów
	<_AMODE>*	MIEJSCE JEDNOSTEK wysokość przedmiotu po obróbce Z1 <_DP> 0 → przyrostowo 1 → absolutnie
		MIEJSCE DZIESIĄTEK maksymalna szerokość dosuwu przy wybieraniu materiału w płaszczyźnie DX1 <_MIDA> 0 → mm 1 → % średnicy narzędzia
		MIEJSCE SETEK zarezerwowane
		MIEJSCE TYSIĘCY punkt narożny nr 2 X1 <_LENG> 0 → przyrostowo 1 → absolutnie
		MIEJSCE DZIESIĄTEK TYSIĘCY punkt narożny nr 2 Y1 <_WID> 0 → przyrostowo 1 → absolutnie

* parametr podawany jako liczba 5-cyfrowa, znaczenie kolejnych miejsc w tabeli, np.:
_AMODE = 11001 – współrzędne i wysokość absolutnie, szerokość dosuwu w mm

CYCLE61 – parametry obróbki, wysokość półfabrykatu



RP

płaszczyzna wycofania

SC

odstęp bezpieczeństwa

Z0

wysokość półfabrykatu

Z1

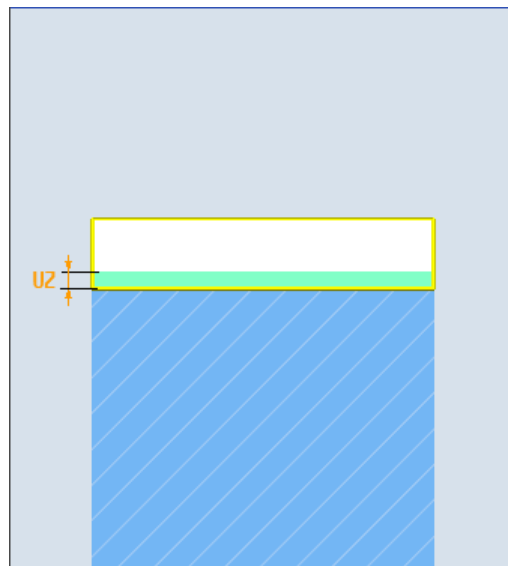
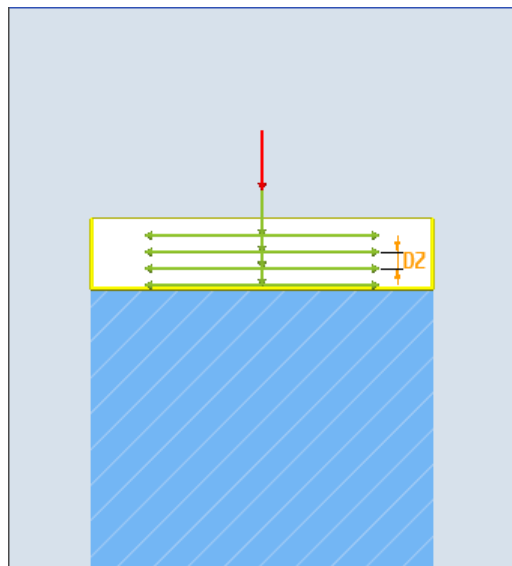
wysokość przedmiotu po
 obróbce

DZ

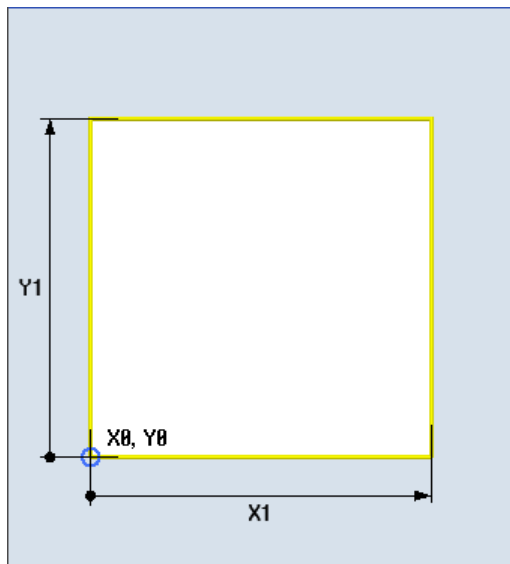
maksymalny dosuw na
 głębokość (tylko obróbka
 zgrubna)

UZ

naddatek na obróbkę
 wykańczającą na głębokości



CYCLE61 – wymiary półfabrykatu, szerokość dosuwu



$X0, Y0$

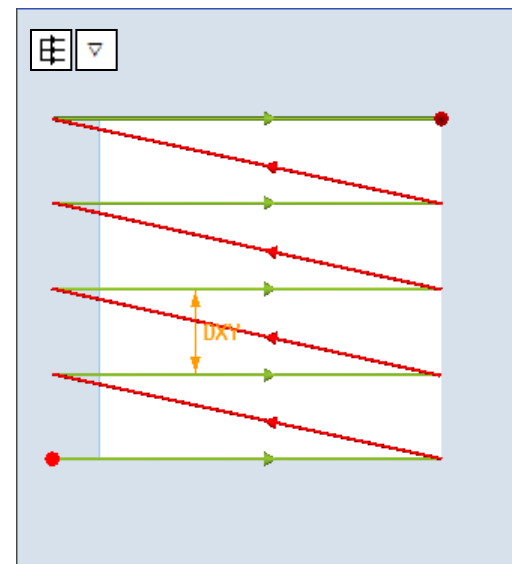
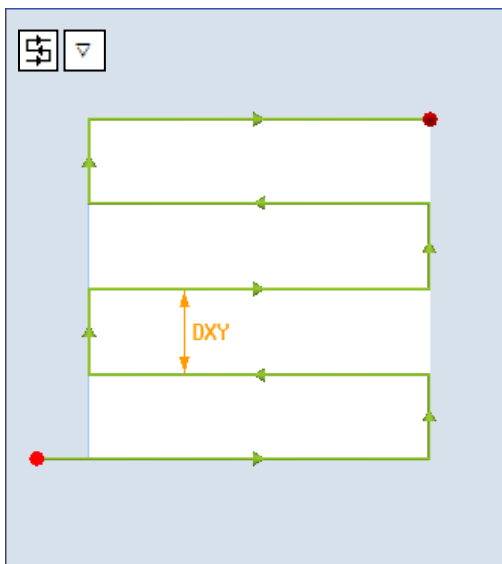
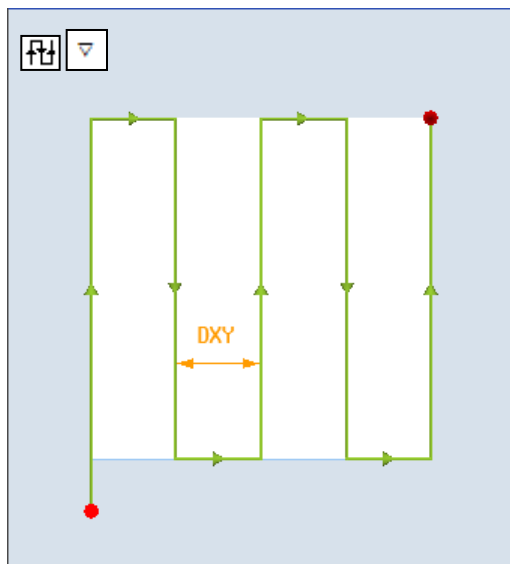
punkt narożny 1

$X1, Y1$

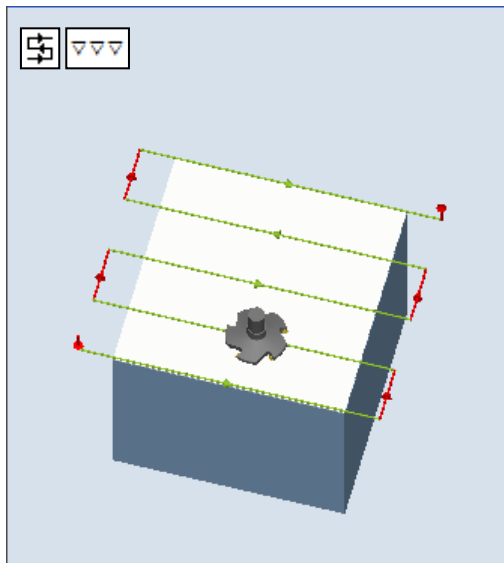
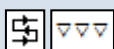
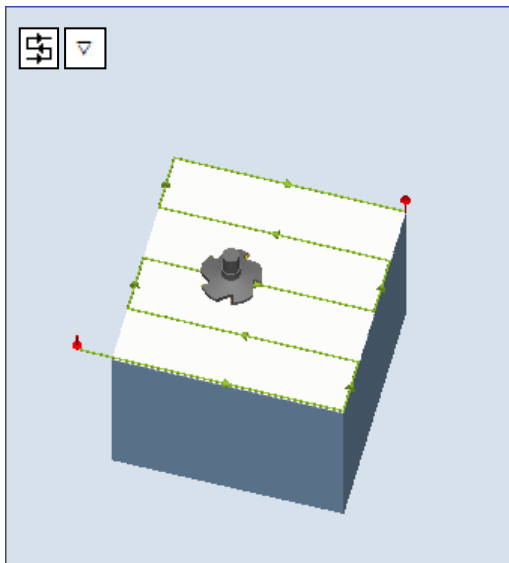
punkt narożny 2

DXY

maksymalna szerokość dosuwu
przy wybieraniu materiału w
płaszczyźnie



CYCLE61 – rodzaj i kierunek obróbki



kierunek zmienny
równoległy do osi X



obróbka zgrubna



obróbka wykańczająca



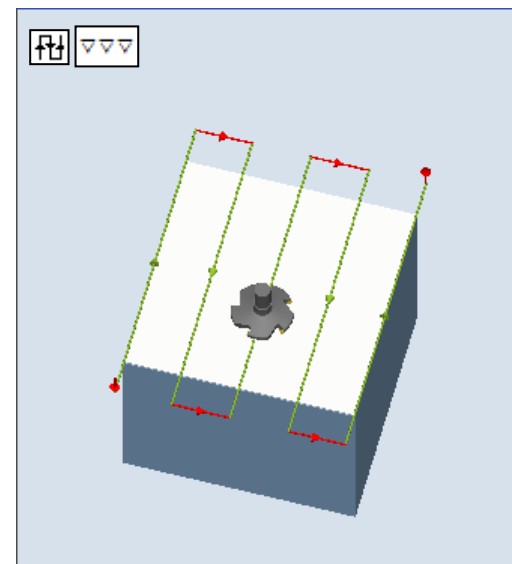
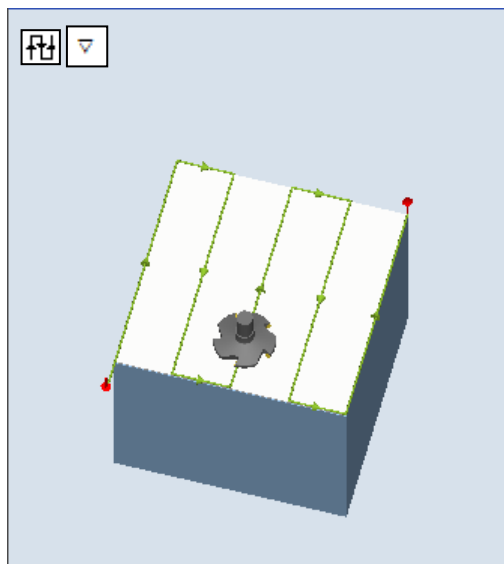
kierunek zmienny
równoległy do osi Y



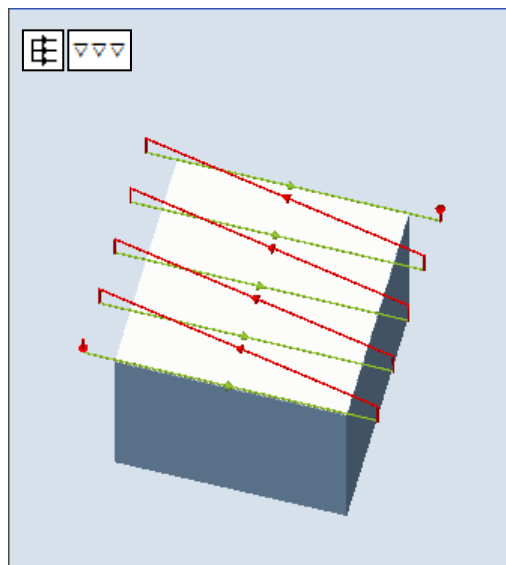
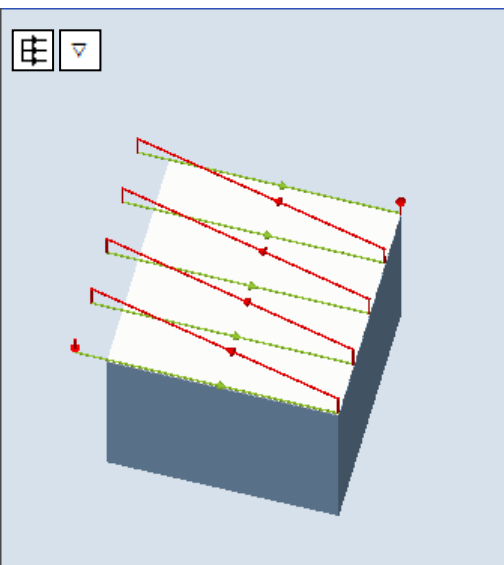
obróbka zgrubna



obróbka wykańczająca

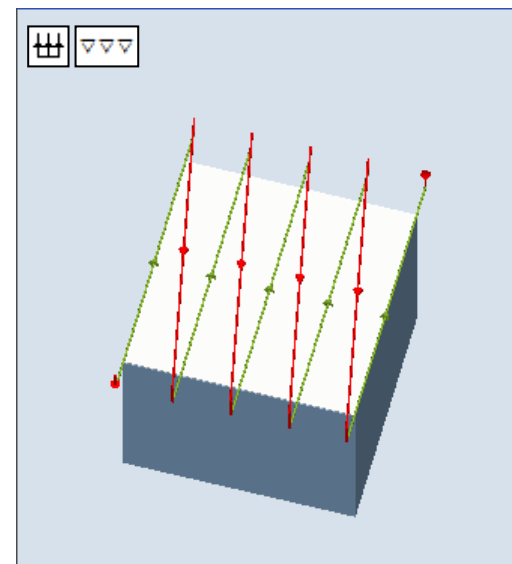
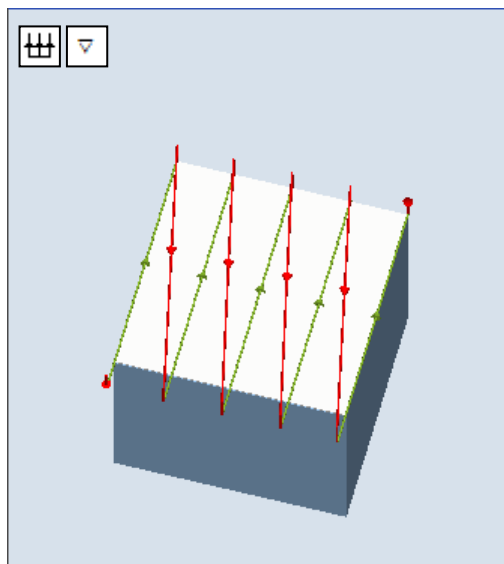


CYCLE61 – rodzaj i kierunek obróbki



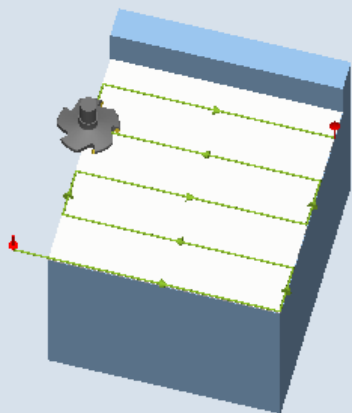
-  kierunek stały równoległy do osi X
-  obróbka zgrubna
-  obróbka wykańczająca

-  kierunek stały równoległy do osi Y
-  obróbka zgrubna
-  obróbka wykańczająca

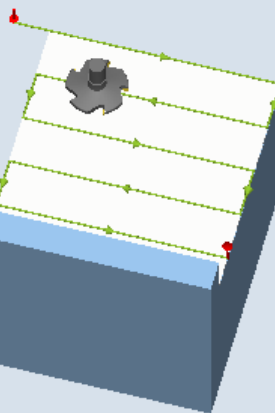


CYCLE61 – ograniczenia

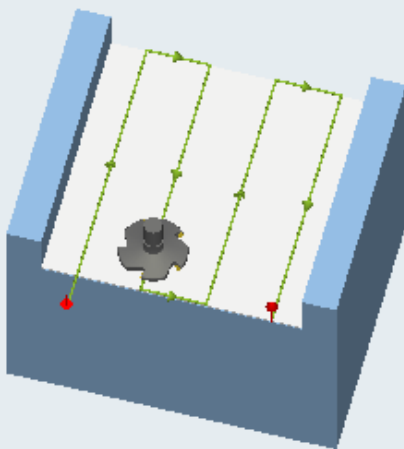
$\langle_LIM\rangle = 1000 (Y+)$



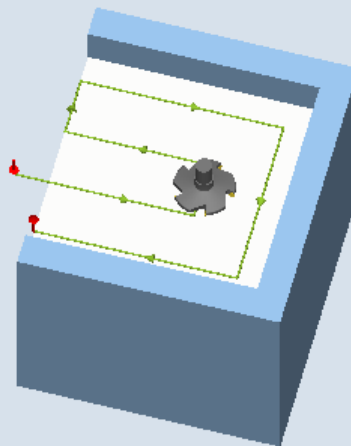
$\langle_LIM\rangle = 100 (Y-)$



$\langle_LIM\rangle = 1110 (X+,X-)$



$\langle_LIM\rangle = 1110 (Y+,Y-,X+)$



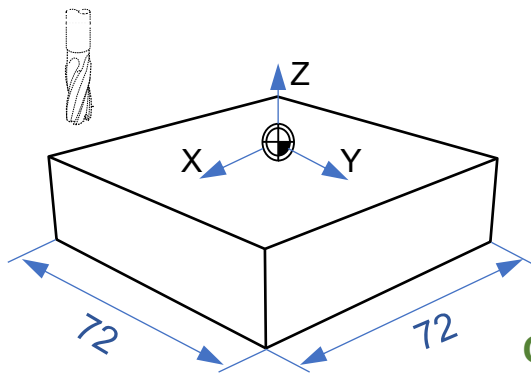
Pokaż
grafikę



Anuluj



Przejmij



Parametr	Wartość
płaszczyzna wycofania	50 mm
odstęp bezpieczeństwa	2 mm
posuw w płaszczyźnie	800 mm/min
rodzaj obróbki	obróbka zgrubna z kierunkiem zmiennym równoległym do osi X
punkt narożny 1	$X = -36, Y = -36$
wysokość półfabrykatu	2 mm
punkt narożny 2	$X + 72, Y + 72$
wysokość przedmiotu po obróbce	0 mm
maksymalna szerokość dosuwu	60% średnicy narzędzia
maksymalny dosuw na głębokość	1 mm
naddatek na głębokości	bez naddatku

CYCLE61

SIEMENS

SINUMERIK OPERATE

15.06.20
23:28

NC/WKS/PRZYKLAD_02/PRZYKLAD_02

Frezowanie płaszczyzny

PL G17 (XY)
RP 50.000
SC 2.000
F 800.000
Obróbka
Kierunek
X0 -35.000
Y0 -23.000
Z0 0.000
X1 70.000 ink
Y1 46.000 ink
Z1 -10.000 abs
DXY 60.000 %
DZ 2.000
UZ 0.000

Pokaż grafikę

Anuluj

Przejmij

Edycja

Wiercenie

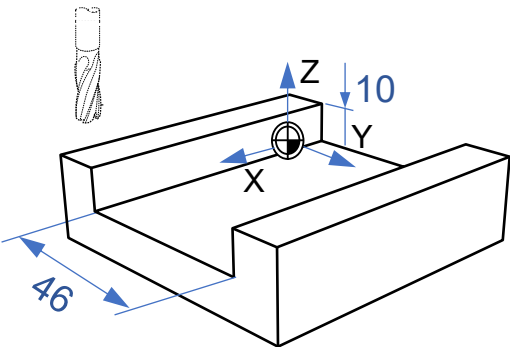
Frezowanie

Frezow. konturu

NC Różne

Symulacja

Wybór



Parametr	Wartość
płaszczyzna wycofania	50 mm
odstęp bezpieczeństwa	2 mm
posuw w płaszczyźnie	800 mm/min
rodzaj obróbki	obróbka zgrubna z kierunkiem zmiennym równoległym do osi X
punkt narożny 1	X = -35, Y = -23
wysokość półfabrykatu	0 mm
punkt narożny 2	X + 70, Y + 46
wysokość przedmiotu po obróbce	-10 mm
maksymalna szerokość dosuwu	60% średnicy narzędzia
maksymalny dosuw na głębokość	2 mm
naddatek na głębokości	bez naddatku
ograniczenia	osie: Y - i Y +

CYCLE61(50, 2, 2, -10, -35, -23, 70, 46, 2, 60, 0, 800, 31, 1100, 1, 10)

CYCLE72 – frezowanie konturowe

Działanie

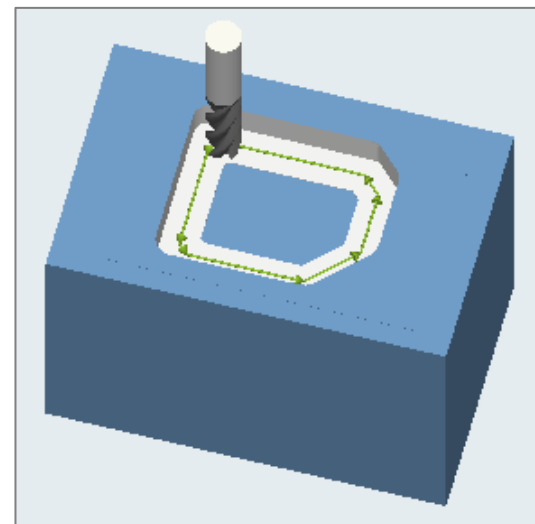
- praca z korekcją promienia lub bez,
- miękkie dosunięcie i odsunięcie od konturu stycznie lub promieniowo (ćwierćokrąg lub półokrąg),
- programowane dosuwu na głębokość,
- ruchy pośrednie z przesuwem szybkim lub posuwem
- dwa warianty technologiczne:

- obróbka zgrubna

jednorazowe obejście równoległe do konturu z uwzględnieniem naddatku lub obejście na wielu głębokościach aż do naddatku,

- obróbka wykańczająca

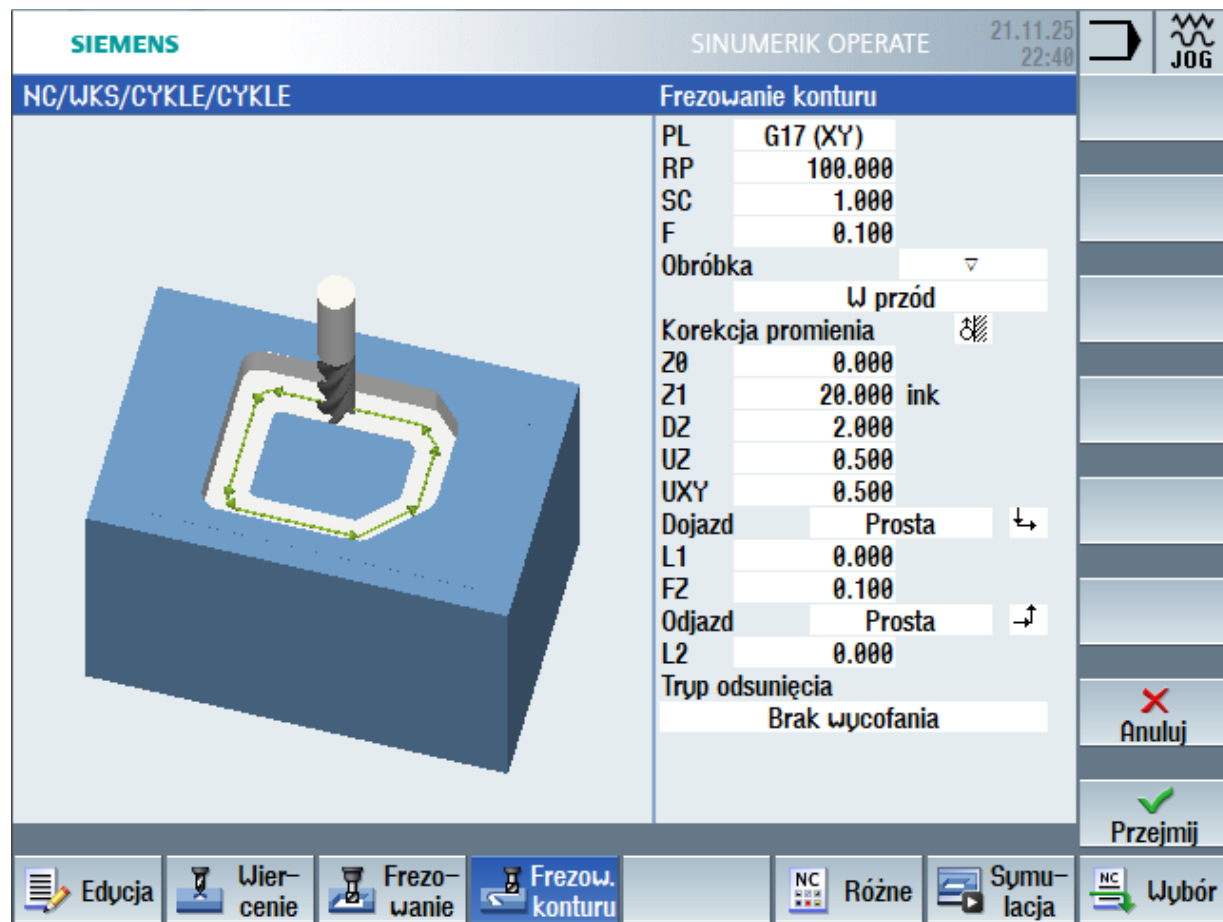
jednorazowe obejście konturu lub obejście na wielu głębokościach.



Uwaga: kontur nie musi być zamknięty, musi być programowany w kierunku w którym będzie frezowany, musi leżeć w jednej płaszczyźnie, musi składać się z co najmniej 2 bloków.

CYCLE72 – składnia

```
CYCLE72 ( <_KNAME>,<_RTP>,<_RFP>,<_SDIS>,<_DP>,<_MID>,<_FAL>,<_FALD>,  
<_FFP1>,<_FFD>,<_VARI>,<_RL>,<_AS1>,<_LP1>,<_FF3>,<_AS2>,  
<_LP2>,<_UMODE>,<_FS>,<_ZFS>,<_GMODE>,<_DMODE>,<_AMODE> )
```



CYCLE72

Maska parametru	Parametr wewnętrzny	Znaczenie
	<_KNAME>	nazwa konturu
RP	<_RTP>	płaszczyzna wycofania
Z0	<_RFP>	płaszczyzna odniesienia
SC	<_SDIS>	odstęp bezpieczeństwa
Z1	<_DP>	punkt końcowy, głębokość końcowa (absolutnie lub przyrostowo w odniesieniu do Z0)
DZ	<_MID>	maksymalny dosuw na głębokość
UXY	<_FAL>	naddatek w płaszczyźnie, naddatek na obrzeżu konturu
UZ	<_FALD>	naddatek na głębokości
F	<_FFP1>	posuw po konturze
FZ	<_FFD>	posuw dla dosuwu na głębokość

Maska parametru	Parametr wewnętrzny	Znaczenie
	<_VARI>	<i>rodzaj obróbki</i>
		rodzaj obróbki
		MIEJSCE JEDNOSTEK
		1 → obróbka zgrubna 
		2 → obróbka wykańczająca 
		5 → fazowanie
		MIEJSCE DZIESIĄTEK
		drogi pośrednie
		0 → G0
		1 → G1
		MIEJSCE SETEK
		wycofanie na końcu konturu
		0 → wycofanie na punkt odniesienia
		1 → wycofanie na punkt odniesienia + <_SDIS>
		2 → wycofanie o <_SDIS>
		3 → bez wycofania, ruch do następnego punktu startowego z posuwem po konturze
		MIEJSCE DZIESIĄTEK TYSIĘCY
		obróbka konturu
		0 → obróbka konturu do przodu
		1 → obróbka konturu do tyłu

Maska parametru	Parametr wewnętrzny	Znaczenie				
		<i>kierunek obróbki</i>				
	<_RL>	0 → na środku konturu 1 → na lewo od konturu 2 → na prawo od konturu				
		<i>ruch dosunięcia do konturu</i>				
	<_AS1>	<table><tr><td>MIEJSCE JEDNOSTEK</td><td>1 → prosta 2 → ćwierćokrąg 3 → półokrąg 4 → prostopadłe dosunięcie i odsunięcie</td></tr><tr><td>MIEJSCE DZIESIĄTEK</td><td>0 → ostatni ruch w płaszczyźnie 1 → ostatni ruch przestrzennie</td></tr></table>	MIEJSCE JEDNOSTEK	1 → prosta 2 → ćwierćokrąg 3 → półokrąg 4 → prostopadłe dosunięcie i odsunięcie	MIEJSCE DZIESIĄTEK	0 → ostatni ruch w płaszczyźnie 1 → ostatni ruch przestrzennie
MIEJSCE JEDNOSTEK	1 → prosta 2 → ćwierćokrąg 3 → półokrąg 4 → prostopadłe dosunięcie i odsunięcie					
MIEJSCE DZIESIĄTEK	0 → ostatni ruch w płaszczyźnie 1 → ostatni ruch przestrzennie					
		<i>ruch odsunięcia od konturu (nie przy odsunięciu prostopadłym)</i>				
	<_AS2>	<table><tr><td>MIEJSCE JEDNOSTEK</td><td>1 → prosta 2 → ćwierćokrąg 3 → półokrąg</td></tr><tr><td>MIEJSCE DZIESIĄTEK</td><td>0 → ostatni ruch w płaszczyźnie 1 → ostatni ruch przestrzennie</td></tr></table>	MIEJSCE JEDNOSTEK	1 → prosta 2 → ćwierćokrąg 3 → półokrąg	MIEJSCE DZIESIĄTEK	0 → ostatni ruch w płaszczyźnie 1 → ostatni ruch przestrzennie
MIEJSCE JEDNOSTEK	1 → prosta 2 → ćwierćokrąg 3 → półokrąg					
MIEJSCE DZIESIĄTEK	0 → ostatni ruch w płaszczyźnie 1 → ostatni ruch przestrzennie					

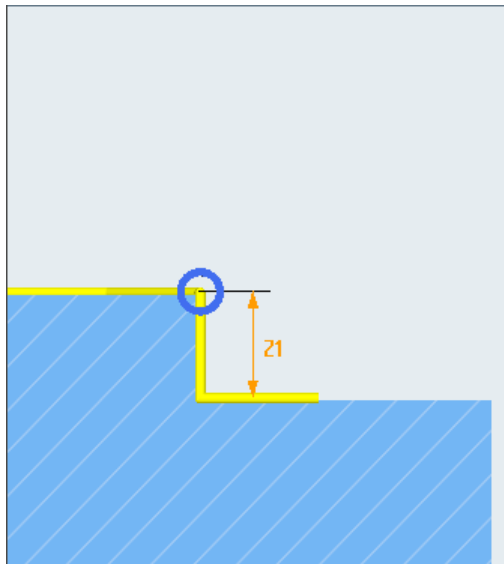
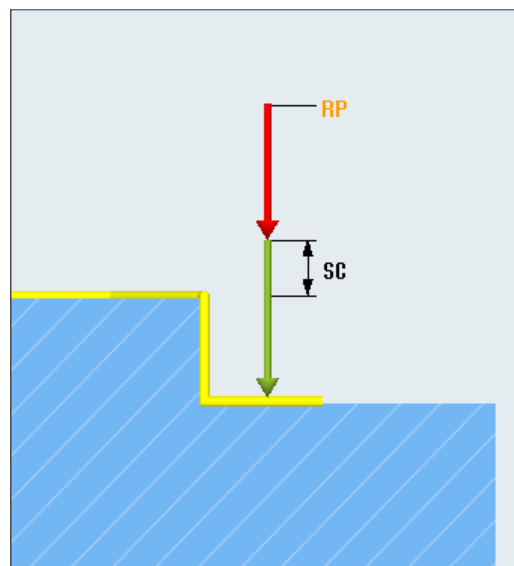
CYCLE72

Maska parametru	Parametr wewnętrzny	Znaczenie								
L1	<_LP1>	droga albo promień dosunięcia								
L2	<_LP2>	droga albo promień odsunięcia								
FS	<_FS>	szerokość fazy								
ZFS	<_ZFS>	głębokość zagłębiania								
		<i>tryb geometrii (wybór obróbka, obliczanie punktu startowego)</i>								
	<GMODE>	0 → tryb kompatybilności 1 → normalna obróbka								
		<i>parametry</i>								
		<table><tr><td></td><td>płaszczyzna obróbki</td></tr><tr><td>MIEJSCE JEDNOSTEK</td><td>0 → aktywna płaszczyzna sprzed wywołania cyklu 1 → G17 2 → G18 3 → G19</td></tr><tr><td>MIEJSCE DZIESIĄTEK</td><td>rodzaj posuwu (G94/G95) dla powierzchni i głębokości 0 → tryb kompatybilności 1 → polecenia G sprzed wywołania cyklu</td></tr><tr><td>MIEJSCE TYSIĘCY</td><td>0 → nazwa konturu w <_KNAME> 1 → nazwa konturu programowana w CYCLE62</td></tr></table>		płaszczyzna obróbki	MIEJSCE JEDNOSTEK	0 → aktywna płaszczyzna sprzed wywołania cyklu 1 → G17 2 → G18 3 → G19	MIEJSCE DZIESIĄTEK	rodzaj posuwu (G94/G95) dla powierzchni i głębokości 0 → tryb kompatybilności 1 → polecenia G sprzed wywołania cyklu	MIEJSCE TYSIĘCY	0 → nazwa konturu w <_KNAME> 1 → nazwa konturu programowana w CYCLE62
	płaszczyzna obróbki									
MIEJSCE JEDNOSTEK	0 → aktywna płaszczyzna sprzed wywołania cyklu 1 → G17 2 → G18 3 → G19									
MIEJSCE DZIESIĄTEK	rodzaj posuwu (G94/G95) dla powierzchni i głębokości 0 → tryb kompatybilności 1 → polecenia G sprzed wywołania cyklu									
MIEJSCE TYSIĘCY	0 → nazwa konturu w <_KNAME> 1 → nazwa konturu programowana w CYCLE62									
	<_DMODE>									

CYCLE72

Maska parametru	Parametr wewnętrzny	Znaczenie	
		jednostki parametrów	
	<_AMODE>	MIEJSCE JEDNOSTEK	<i>punkt końcowy Z1 <_DP></i>
			0 → absolutnie 1 → przyrostowo
		MIEJSCE DZIESIĄTEK	<i>jednostka dla dosuwu w płaszczyźnie</i>
			0 → mm, cale 1 → <i>zarezerwowane</i>
		MIEJSCE SETEK	<i>zarezerwowane</i>
		MIEJSCE TYSIĘCY	<i>głębokość zagłębienia przy fazowaniu <_ZFS></i>
			0 → absolutnie 1 → przyrostowo

CYCLE72 – parametry



RP

płaszczyzna wycofania

SC

odstęp bezpieczeństwa

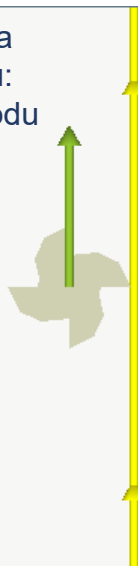
Z0

płaszczyzna odniesienia

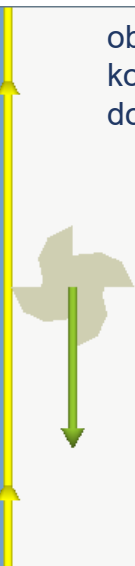
Z1

głębokość końcowa

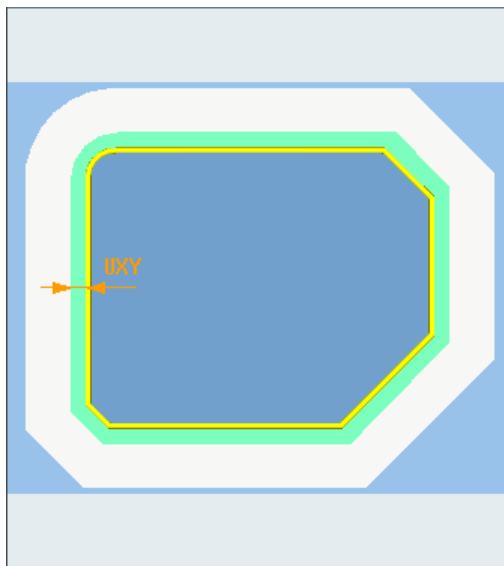
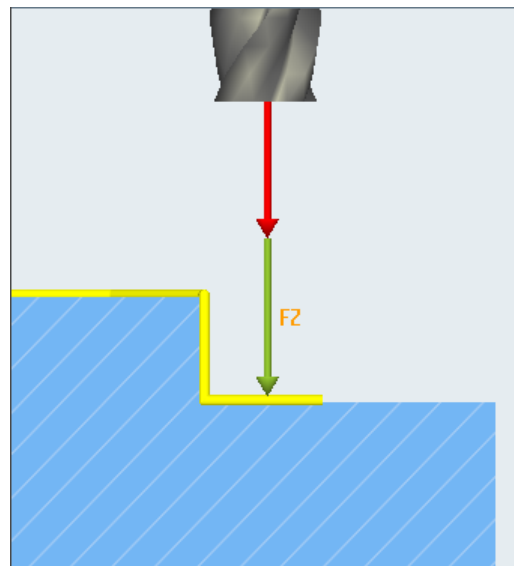
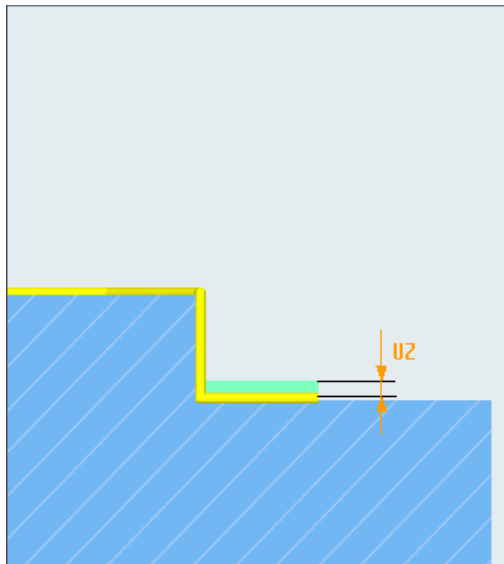
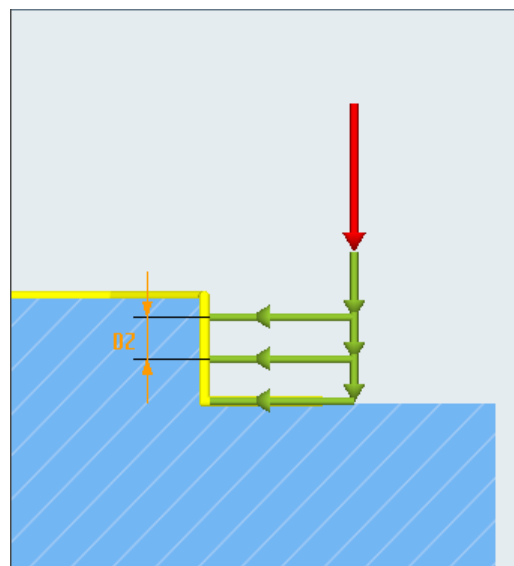
obróbka
konturu:
do przodu



obróbka
konturu:
do tyłu



CYCLE72 – parametry



DZ

maksymalny dosuw na
głębokość

UZ

naddatek na głębokości

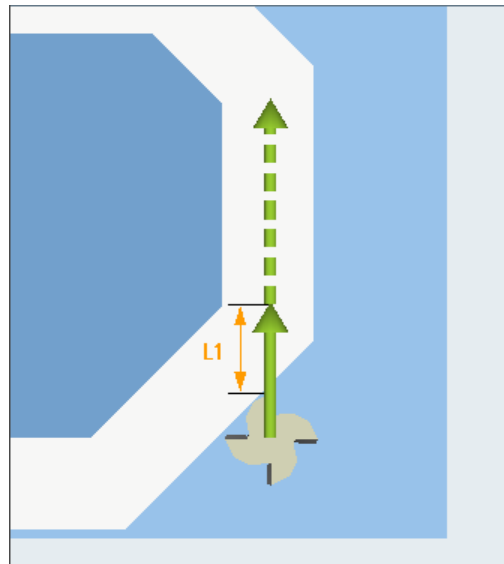
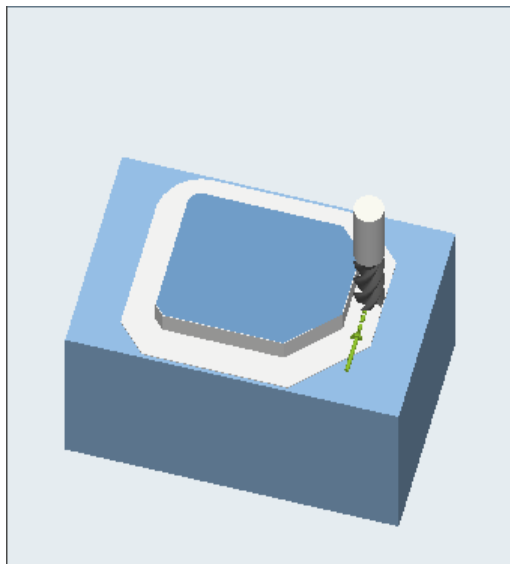
FZ

posuw dla dosuwu na
głębokość

UXY

naddatek na obrzeżu konturu

CYCLE72 – parametry



Dojazd

prosta
ćwierćokrąg
półokrąg
prostopadle

L1

droga dosunięcia

Odjazd

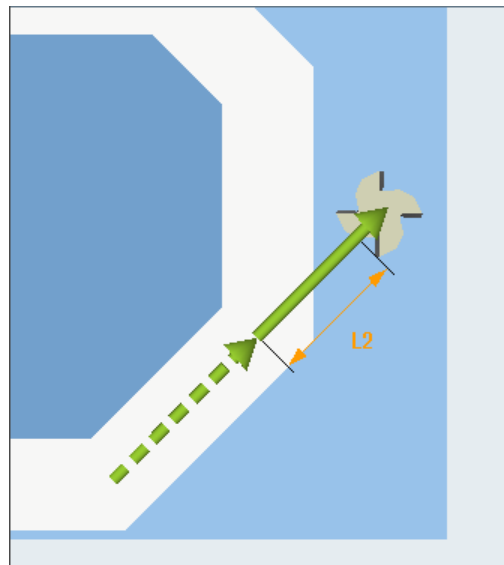
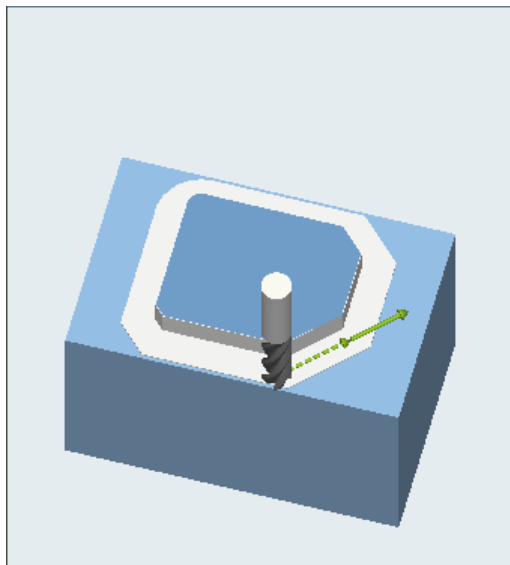
prosta
ćwierćokrąg
półokrąg

L2

droga odsunięcia

Typ odsunięcia

brak wycofania
na płaszczyznę RP
Z0 + odstęp bezpieczeństwa
o odstęp bezpieczeństwa



Edytor konturu

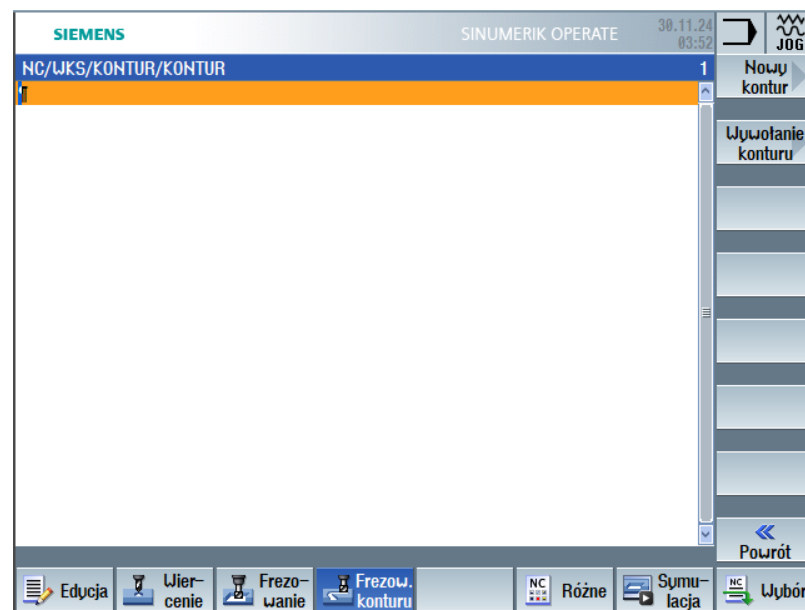
Programowanie konturu

Programowanie konturu

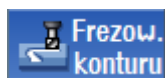
- kontur jest budowany z odcinków prostoliniowych i łuków,
- może zawierać od 2 do 250 elementów,
- dostępne elementy przejściowe: zaokrąglenie, faza i przejścia styczne,
- kontury definiowane w G-Codach należy zapisywać za oznaczeniem końca programu lub w podprogramach.

Procesor konturu

- oblicza punkty przecięcia kolejnych elementów konturu,
- umożliwia wprowadzanie elementów nie w pełni zwymiarowanych (oblicza brakujące parametry konturu jeśli jest to możliwe).

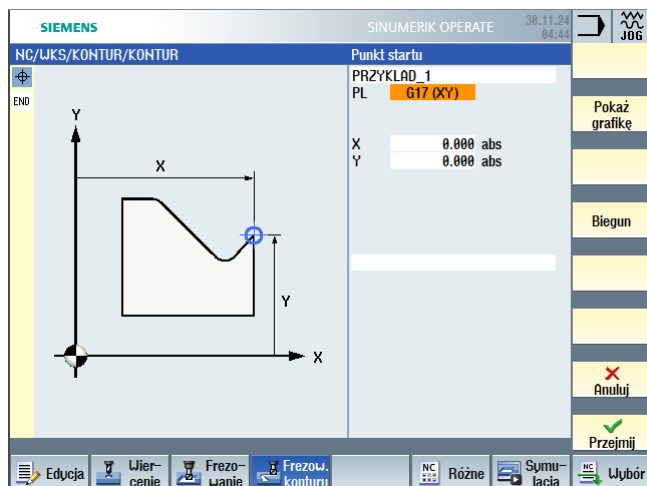


Programowanie konturu w edytorze

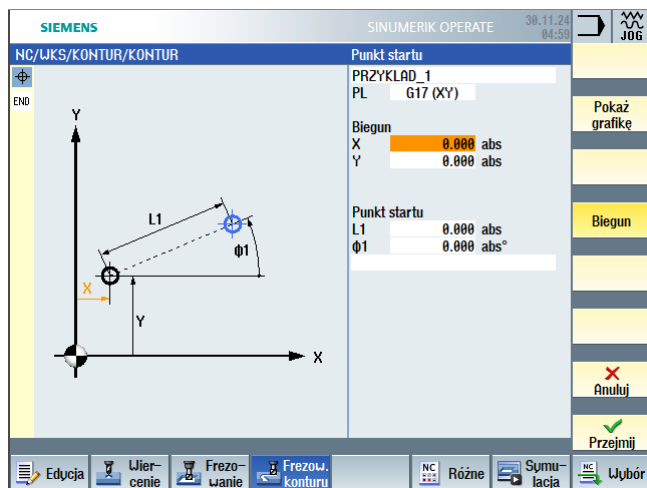


wprowadzenie nazwy konturu

Punkt startowy (współrzędne absolutne lub biegunowe)



Parametr	Opis
PL	płaszczyzna obróbki
X, Y	absolutne współrzędne punktu
polecenia dodatkowe	dowolne polecenia dodatkowe w G-Code

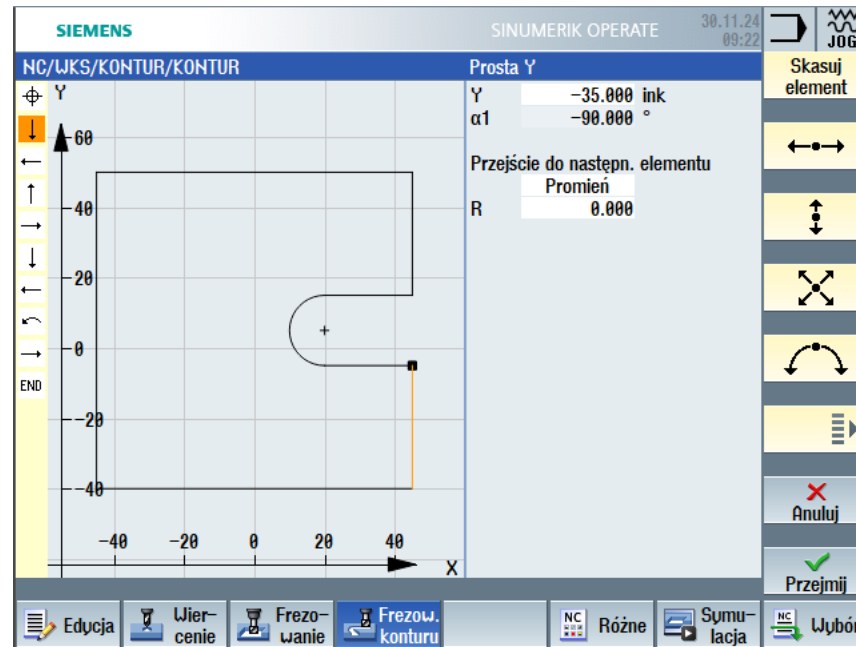


Parametr	Opis
PL	płaszczyzna obróbki
X, Y	pozycja bieguna (wsp. absolutne)
L1, $\phi 1$	Biegunowe współrzędne punktu L1 – odległość od bieguna $\phi 1$ – kąt od bieguna
polecenia dodatkowe	dowolne polecenia dodatkowe w G-Code

Programowanie konturu w edytorze

elementy zdefiniowanego konturu:

- kolejno 3x odcinek pionowy i poziomy
- odcinek okręgu
- odcinek poziomy



dostępne elementy konturu:

- odcinek poziomy
- odcinek pionowy
- odcinek ukośny
- odcinek okręgu
- kolejne menu (biegun, zamknij kontur)

- elementy są dodawane po zaakceptowaniu przyciskiem **Przejmij**,
- cały kontur jest zapamiętywany po zaakceptowaniu przyciskiem **Przejmij**,
- elementy mogą być modyfikowane (należy wybrać element w menu po lewej stronie).

Elementy konturu

Odcinek prostoliniowy

Parametry	Znaczenie
X, Y	współrzędne punktu końcowego (absolutnie lub przyrostowo)
α_1	kąt startu w stosunku do osi X
α_2	kąt startu w stosunku do elementu poprzedzającego
polecenia dodatkowe	dowolne polecenia dodatkowe w formie G-Code

Odcinek okręgu

Parametry	Znaczenie
kierunek obrotów	kierunek obrotów w lewo lub w prawo
X, Y	współrzędne punktu końcowego (absolutnie lub przyrostowo)
α_1	kąt startu w stosunku do osi X
α_2	kąt startu w stosunku do elementu poprzedzającego
β_1	kąt końcowy w stosunku do osi X
β_2	kąt rozwarcia okręgu
R	promień okręgu
I, J	punkt środkowy okręgu we współrzędnych absolutnych lub przyrostowych
polecenia dodatkowe	dowolne polecenia dodatkowe w formie G-Code

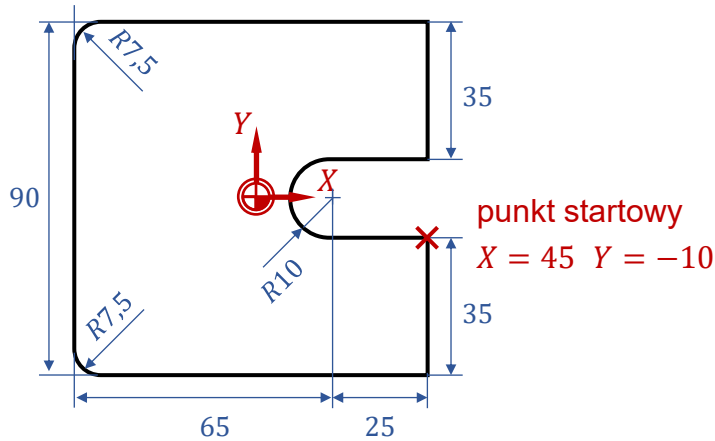
Elementy przejściowe

Typy elementów przejściowych

- zaokrąglenie
- faza
- przejście styczne

Przejście do następnego elementu	Parametry	Znaczenie
zaokrąglenie	R	promień zaokrąglenia w mm
faza	FS	długość fazy w mm

Programowanie konturu – przykład



```
SIEMENS SINUMERIK OPERATE 01.12.24 18:10
NC/WKS/KONTUR/KONTUR 1
E_LAB_A_PRZYKLAD_1: ;#SM Z: 14
G17 G90 DIAMOF; *GP*
G0 X45 Y-10 ; *GP*
G1 Y-45 ; *GP*
X-45 RND=7.5 ; *GP*
Y45 RND=7.5 ; *GP*
X45 ; *GP*
Y10 ; *GP*
X20 ; *GP*
G3 Y-10 I=AC(20) J=AC(0) ; *GP*
G1 X45 ; *GP*
E_LAB_E_PRZYKLAD_1:
```

Element	Parametry
⊕	$X = 45\ abs$ $Y = -10\ abs$
↓	$Y = -45\ abs$
←	$X = -45\ abs$ $R = 7.5$
↑	$Y = 45\ abs$ $R = 7.5$
→	$X = 45\ abs$
↓	$Y = 10\ abs$
←	$X = -25\ ink$
	Kierunek obrotów: w lewo $R = 10$ $X = 0\ ink$ $Y = -20\ ink$
→	$X = 45\ abs$

Przykład – frezowanie konturu

SIEMENS

SINUMERIK OPERATE

22.11.25
02:05

 JOG

NC/WKS/KONTUR/KONTUR

4

WORKPIECE(, "", , "RECTANGLE", 64, 0, -20, -80, 90, 90)¶

¶

G17 G71 G94 G54¶

T="CUTTER_10" M6¶

¶

CYCLE62("PRZYKLAD", 1, ,)¶

CYCLE72("", 100, 0, 10, 10, 10, 0.5, 0.5, 300, 1, 301, 41, 1, 0, 0.1, 1, 0, 0, 1, 2, 101)¶

¶

M30¶

¶

E_LAB_A_PRZYKLAD: ;#SM Z: 6¶ ← kontur

G17 G90 DIAMOF; *GP*¶

G0 X45 Y-10 ; *GP*¶

G1 Y-45 ; *GP*¶

X-45 RND=7.5 ; *GP*¶

Y45 RND=7.5 ; *GP*¶

X45 ; *GP*¶

Y10 ; *GP*¶

X20 ; *GP*¶

G2 Y 10 I=0(20) J=0(0) ; *GP*¶

Wybór narzędzia

Utwórz blok

Znajdź

Zaznacz

Kopiuj

Wstaw

Wytnij

 Edycja

 Wiercenie

 Frezowanie

 Frezowanie konturu

NC

Różne

 Symulacja

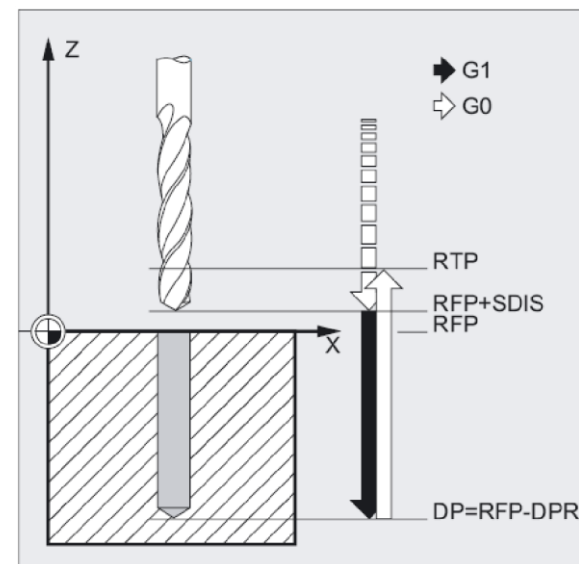
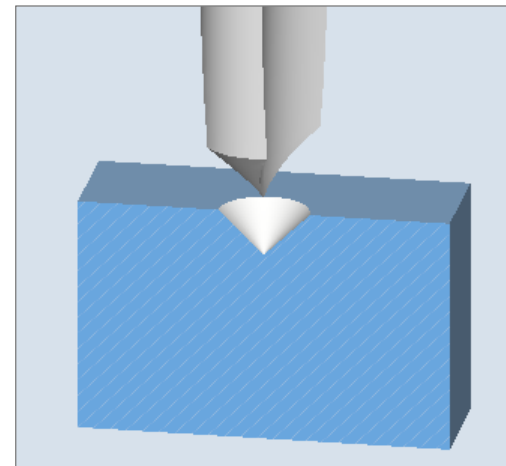
NC

Wybór

CYCLE81 – wiercenie, nakiełkowanie

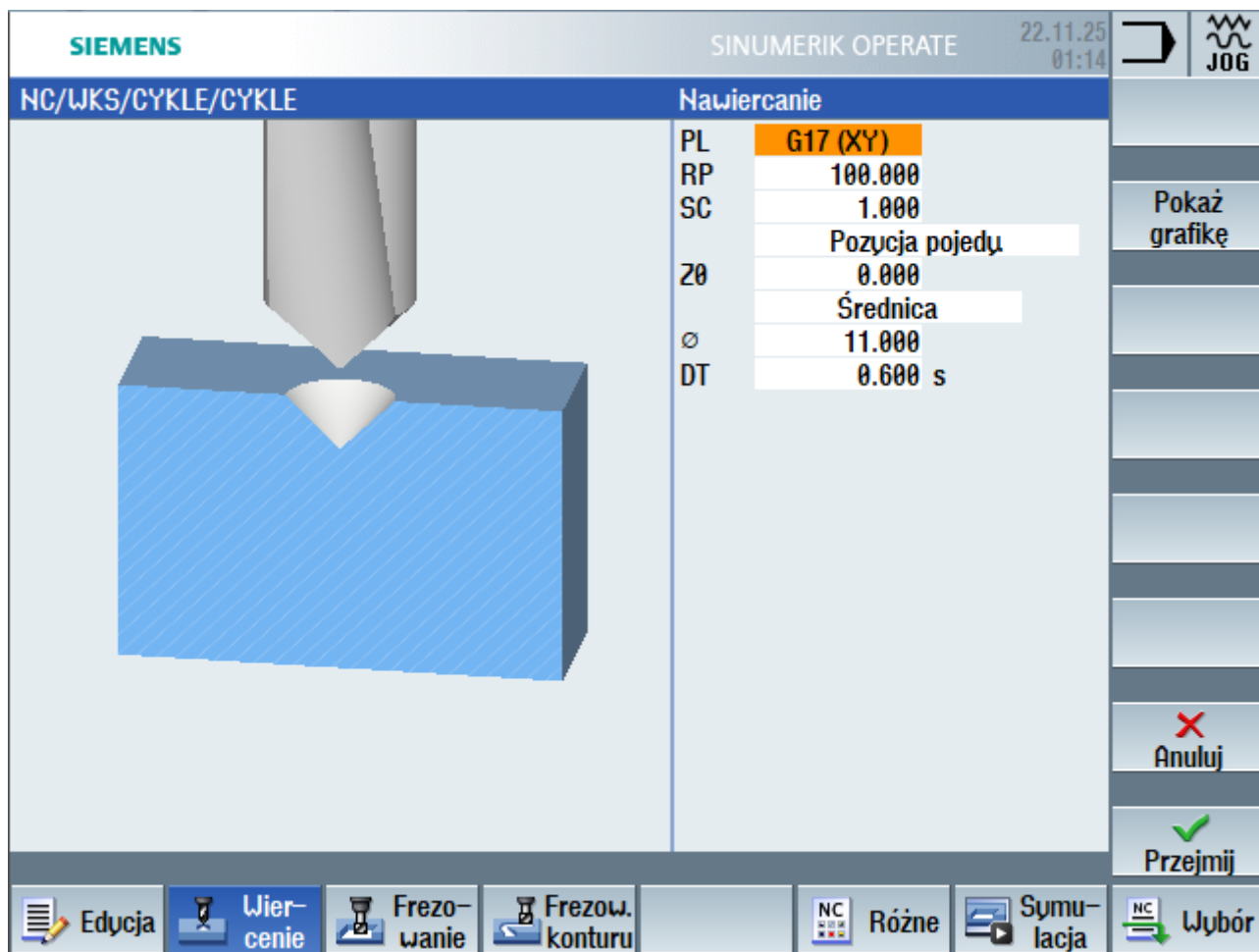
Działanie

- narzędzie wierci z zaprogramowaną wcześniej prędkością obrotową wrzeciona i prędkością posuwu,
 - aż do zaprogramowanej głębokości wiercenia lub
 - tak głęboko, aż zostanie osiągnięta zaprogramowana średnica nawiercania,
- narzędzie posuwem szybkim ustawiane jest w odległości wynikającej z podanego odstępu bezpieczeństwa,
- wycofanie narzędzia posuwem szybkim do płaszczyzny wycofania po upływie zaprogramowanego czasu oczekiwania.



CYCLE81 – składnia

CYCLE81(<_RTP>,<_RFP>,<_SDIS>,<_DP>,<_GMODE>,<_DMODE>,<_AMODE>)



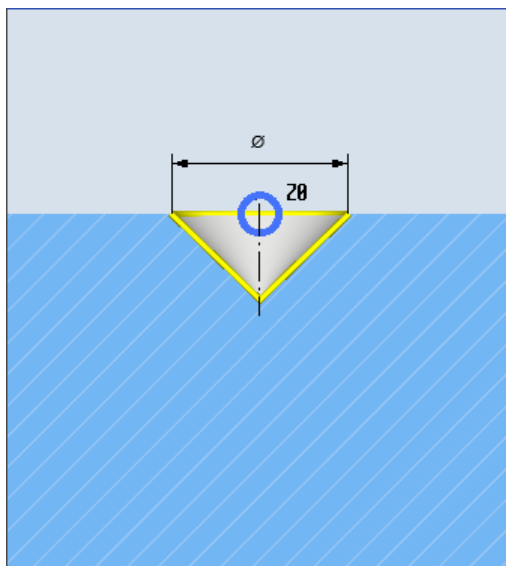
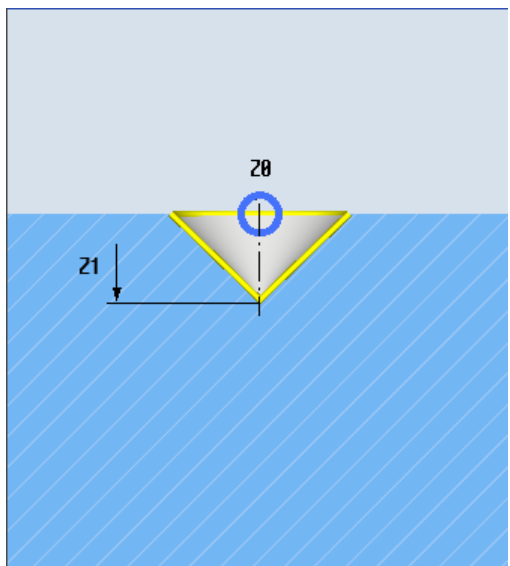
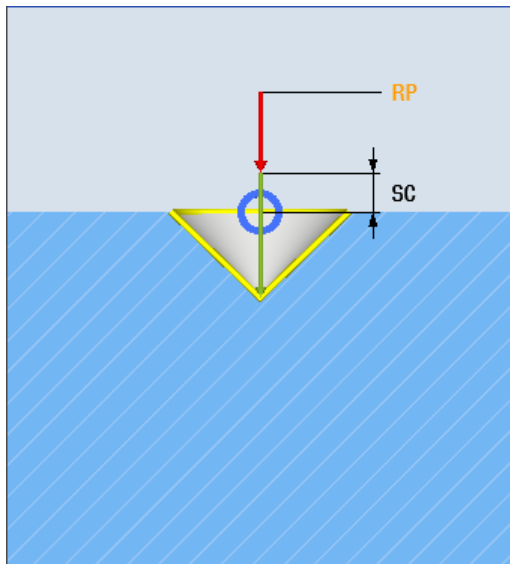
CYCLE81 – parametry

Maska parametru	Parametr wewnętrzny	Znaczenie
RP	<code><_RTP></code>	płaszczyzna wycofania
Z0	<code><_RFP></code>	płaszczyzna odniesienia
SC	<code><_SDIS></code>	odstęp bezpieczeństwa
Z1/Ø	<code><_DP></code>	końcowa głębokość wiercenia (absolutnie) / nawiercanie średnicy
Z1	<code><_DPR></code>	końcowa głębokość wiercenia (przyrostowo)
DT	<code><_DTB></code>	czas oczekiwania (na końcowej głębokości wiercenia)

CYCLE81 – parametry

Maska parametru	Parametr wewnętrzny	Znaczenie	
		<i>tryb nawiercania</i>	
	<_GMODE>	MIEJSCE DZIESIĄTEK	0 → do podanej głębokości 1 → do podanej średnicy
		<i>płaszczyzna obróbki</i>	
	<_DMODE>	MIEJSCE JEDNOSTEK	0 → aktywna płaszczyzna sprzed wywołania cyklu 1 → G17 2 → G18 3 → G19
		<i>jednostki parametrów</i>	
			<i>końcowa głębokość wiercenia</i>
	<_AMODE>	MIEJSCE JEDNOSTEK	0 → na podstawie parametru <_DP>/<_DPR> 1 → przyrostowo 2 → absolutnie
			<i>czas oczekiwania na głębokości końcowej</i>
		MIEJSCE DZIESIĄTEK	0 → na podstawie znaku parametru <_DTB> 0 → (>0 sekundy, <0 obroty) 1 → sekundy 2 → obroty

CYCLE81 – parametry



RP

płaszczyzna wycofania

SC

odstęp bezpieczeństwa

Z0

płaszczyzna odniesienia

Z1

końcowa głębokość wiercenia
(absolutnie)

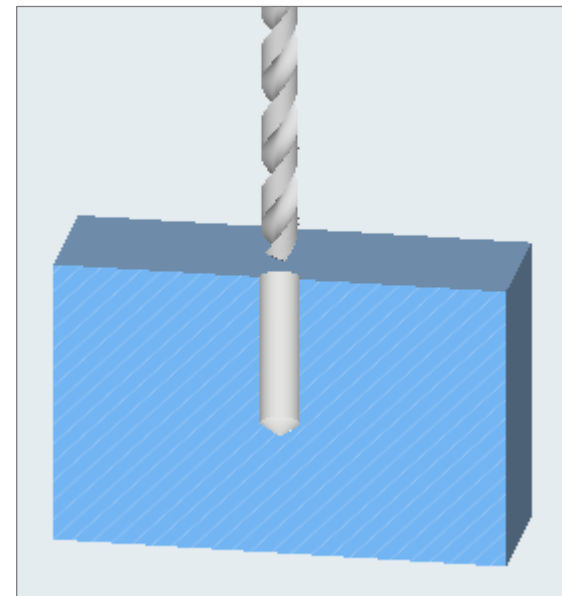
Ø

nawiercanie średnicy

CYCLE83 – wiercenie, pogłębianie czołowe

Działanie

- narzędzie wierci z zaprogramowaną prędkością obrotową wrzeciona i prędkością posuwu aż do wprowadzonej końcowej głębokości wiercenia,
- wiercenie głębokie jest wykonywane przez wielokrotny, krokowy dosuw na głębokość,
- po każdej głębokości dosuwu możliwe jest
 - w celu usunięcia wiórów wycofanie narzędzia do płaszczyzny odniesienia + odstęp bezpieczeństwa,
 - w celu połamania wiórów wycofanie narzędzia o wartość wycofania,
- głębokość wiercenia może być opisana
 - położeniem trzonu wiertła (uwzględniany jest kąt wierzchołka),
 - położeniem wierzchołka wiertła.

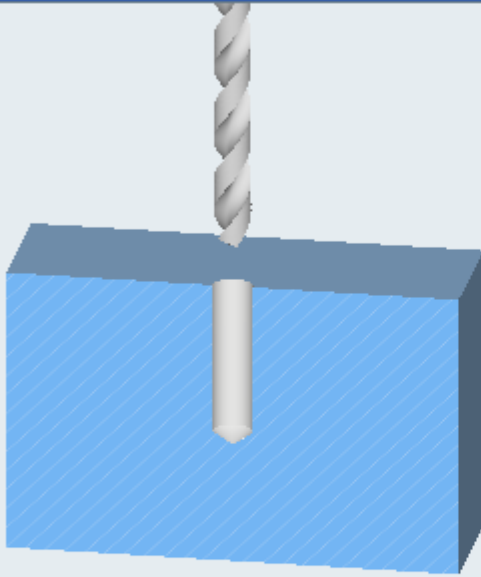


CYCLE83 – składnia

CYCLE83 (<_RTP>, <_RFP>, <_SDIS>, <_DP>, <_DPR>, <_FDEP>, <_FDPR>, <_DAM>, <_DTB>, <_DTS>, <_FRF>, <_VARI>, <_AXN>, <_MDEP>, <_VRT>, <_DTD>, <_DIS1>, <_GMODE>, <_DMODE>, <_AMODE>)

SIEMENS
SINUMERIK OPERATE
22.11.25 01:46
JOG

NC/WKS/CYKLE/CYKLE
Wiercen. otworu głębok. 1



	Wprowadzanie	Kompletne
PL	G17 (XY)	
RP	100.000	
SC	1.000	
	Szablon pozycji (MCALL)	
	Łamanie wiórów	
Z0	0.000	
	Wierzchołek	
Z1	25.000	ink
FD1	90.000	%
D	5.000	ink
DF	90.000	%
U1	1.200	
U2	1.400	
DTB	0.600	s
DT	0.600	s

Pokaż grafikę

Wierc. otworu głębokiego 1

Anuluj

Przejmij

Edycja

Wiercenie

Frezowanie

Frez. konturu

Różne

Symulacja

NC Wybór

CYCLE83 – parametry

Maska parametru	Parametr wewnętrzny	Znaczenie
RP	<code><_RTP></code>	płaszczyzna wycofania (absolutnie)
Z0	<code><_RFP></code>	płaszczyzna odniesienia (absolutnie)
SC	<code><_SDIS></code>	odstęp bezpieczeństwa
Z1	<code><_DP></code>	końcowa głębokość wiercenia (absolutnie)
Z1	<code><_DPR></code>	końcowa głębokość wiercenia w stosunku do płaszczyzny odniesienia
D	<code><_FDEP></code>	pierwsza głębokość wiercenia (absolutnie)
D	<code><_FDPR></code>	pierwsza głębokość wiercenia w stosunku do płaszczyzny odniesienia
DF	<code><_DAM></code>	degresja (wartość o którą zmniejszane są kolejny dosuwy) > 0 → degresja jako wartość bezwzględna < 0 → współczynnik degresji = 0 → brak degresji
DTB	<code><_DTB></code>	czas oczekiwania na głębokości wiercenia (łamanie wiórów) > 0 → w sekundach < 0 → w obrotach
DTS	<code><_DTS></code>	czas oczekiwania w punkcie początkowym i dla usunięcia wiórów, > 0 → w sekundach < 0 → w obrotach

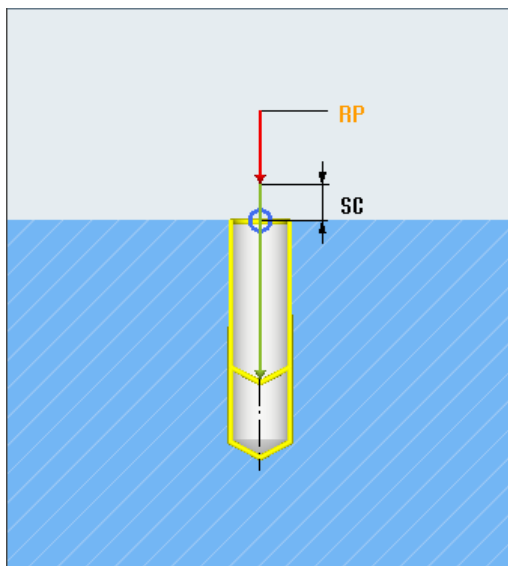
CYCLE83 – parametry

Maska parametru	Parametr wewnętrzny	Znaczenie	
FD1	<code><_FRF></code>	współczynnik posuwu dla pierwszej głębokości wiercenia	
		<i>rodzaj obróbki</i>	
	<code><_VARI></code>	MIEJSCE JEDNOSTEK	0 → łamanie wiórów 1 → usuwanie wiórów
	<code><_AXN></code>	<i>oś narzędzia</i> 1 → 1. oś geometrii 2 → 2. oś geometrii inne → 3. oś geometrii	
V1	<code><_MDEP></code>	minimalna głębokość wiercenia (tylko dla degresji)	
V2	<code><_VRT></code>	zmienna wielkość wycofania przy łamaniu wiórów (<code><_VARI>=0</code>) > 0 → jest wielkością wycofania 0 → wielkość wycofania ustawiona na 1 mm	
DT	<code><_DTD></code>	czas oczekiwania na końcowej głębokości wiercenia > 0 → w sekundach < 0 → w obrotach = 0 → wartość jak <code><_DTB></code>	

CYCLE83 – parametry

Maska parametru	Parametr wewnętrzny	Znaczenie	
V3	<_DIS1>	programowany odstęp wcześniejszego zatrzymania przy ponownym zagłębieniu do otworu (przy usuwaniu wiórów <_VARI>=1) > 0 → zaprogramowana wartość obowiązuje = 0 → obliczanie automatyczne	
		<i>tryb nawiercania</i>	
	<_GMODE>	MIEJSCE DZIESIĄTEK	0 → do podanej pozycji trzonu wiertła 1 → do podanej pozycji wierzchołka wiertła
		<i>parametry</i>	
			<i>płaszczyzna obróbki</i>
	<_DMODE>	MIEJSCE JEDNOSTEK	0 → aktywna płaszczyzna sprzed wywołania cyklu 1 → G17 2 → G18 3 → G19
		MIEJSCE DZIESIĄTEK TYSIĘCY	<i>tryb wprowadzania parametrów</i>
			0 → wprowadzane wszystkie parametry cyklu 1 → wprowadzane najważniejsze parametry cyklu

CYCLE83 – parametry



RP

płaszczyzna wycofania

SC

odstęp bezpieczeństwa

Z0

płaszczyzna odniesienia

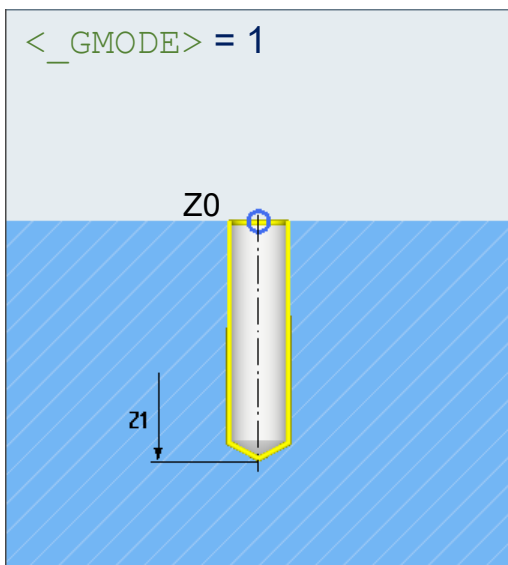
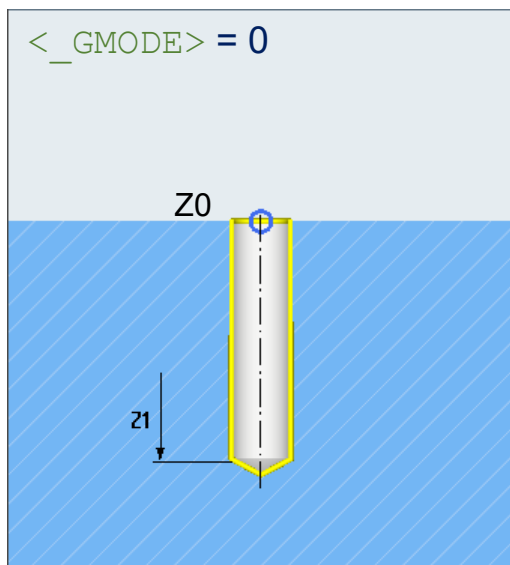
Z1

głębokość wiercenia

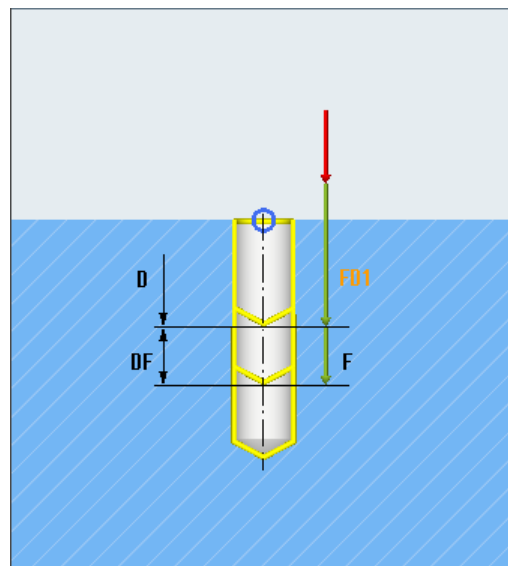
`<_GMODE>` (tryb nawiercania)

0 → do podanej pozycji
trzonu wiertła

1 → do podanej pozycji
wierzchołka wiertła



CYCLE83 – parametry



D

pierwsza głębokość wiercenia

DF

odegresja (wartość o którą zmniejszane są kolejny dosuwy)

FD1

współczynnik posuwu dla pierwszej głębokości wiercenia

DT

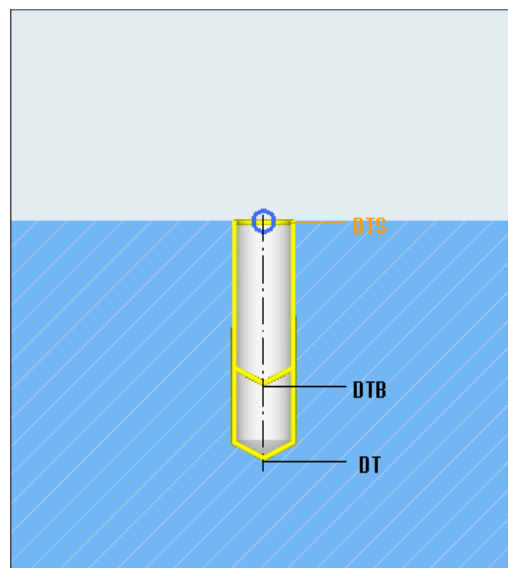
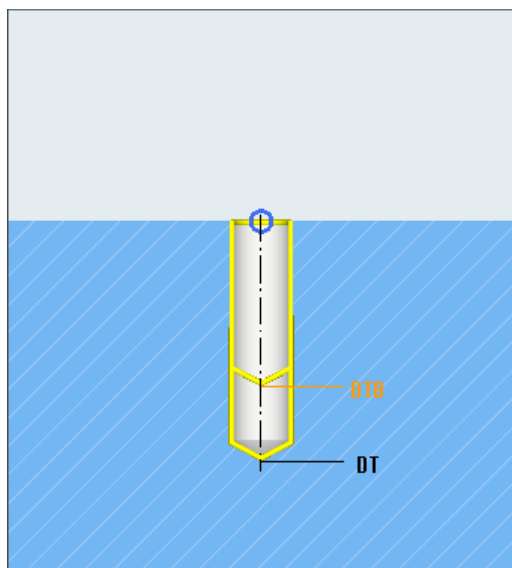
czas oczekiwania na końcowej głębokości wiercenia

DTB

czas oczekiwania na głębokości wiercenia

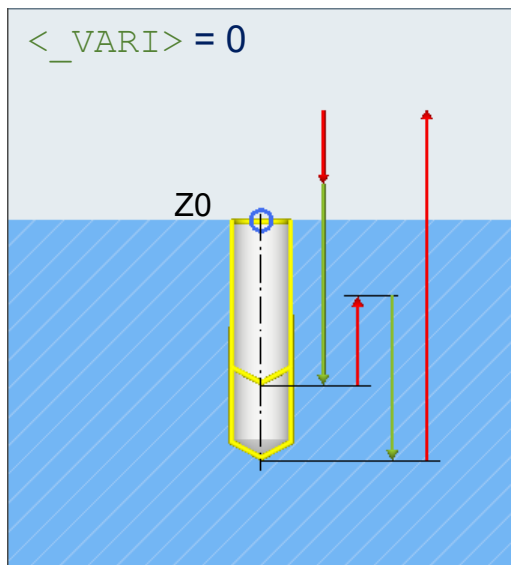
DTS

czas oczekiwania dla usunięcia wiórów

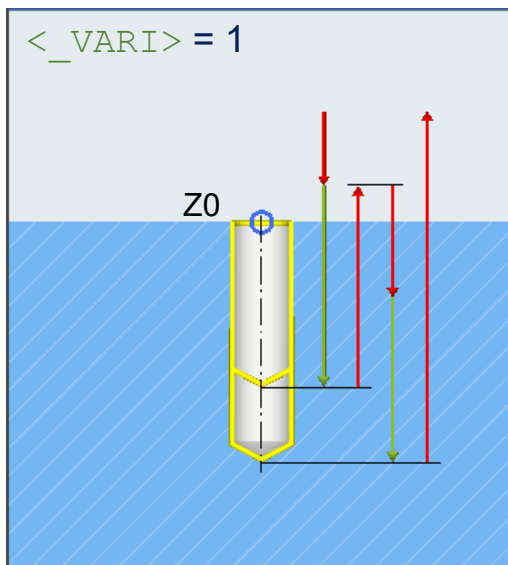


CYCLE83 – parametry

$\langle_VARI\rangle = 0$



$\langle_VARI\rangle = 1$



$\langle_VARI\rangle$ (rodzaj obróbki)

0 → łamanie wiórów

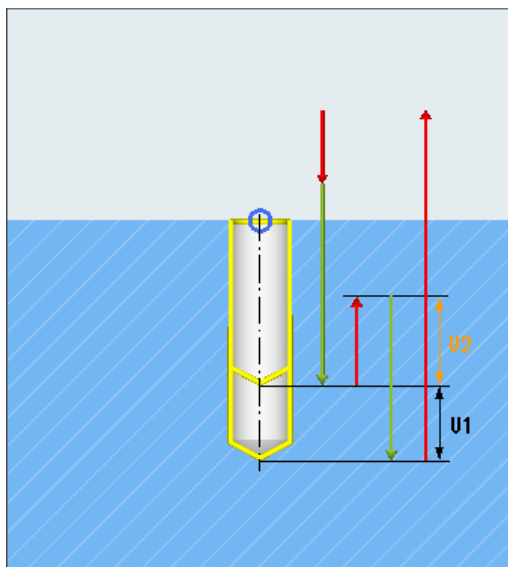
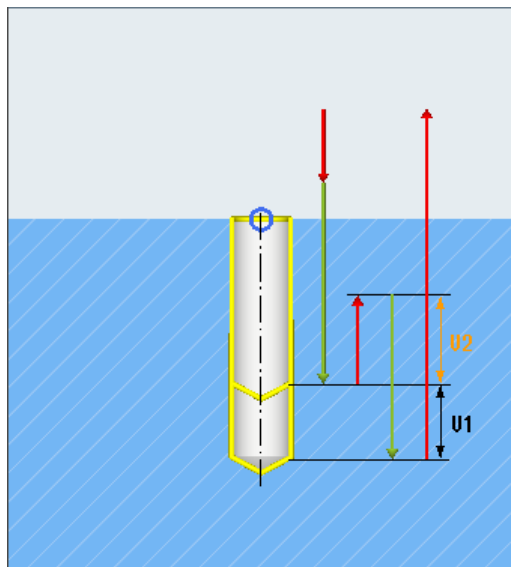
1 → usuwanie wiórów

V1

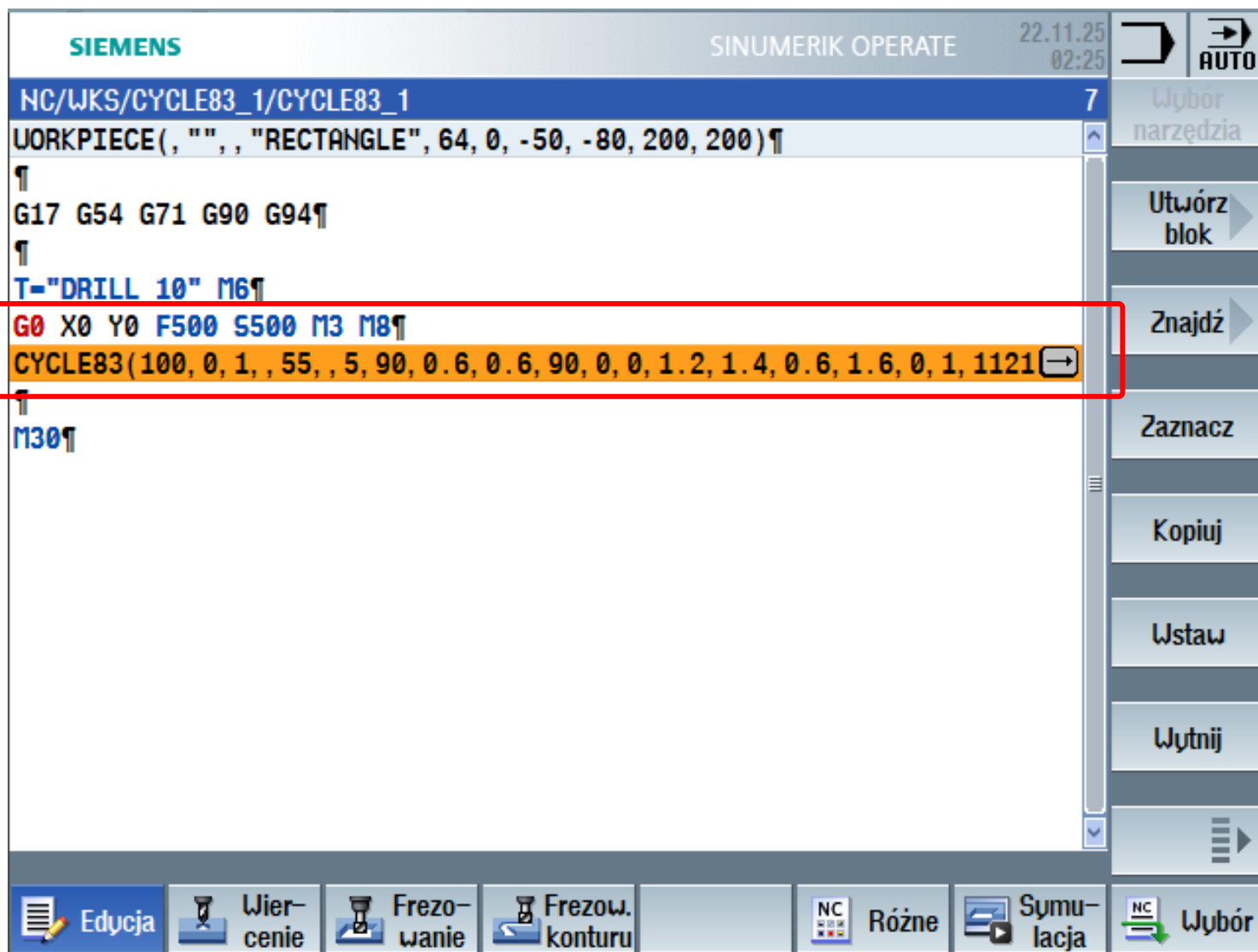
minimalna głębokość
wiercenia

V2

zmienna wielkość wycofania
przy łamaniu wiórów



Przykład – wiercenie pojedynczego otworu



HOLESxx – szablony pozycji

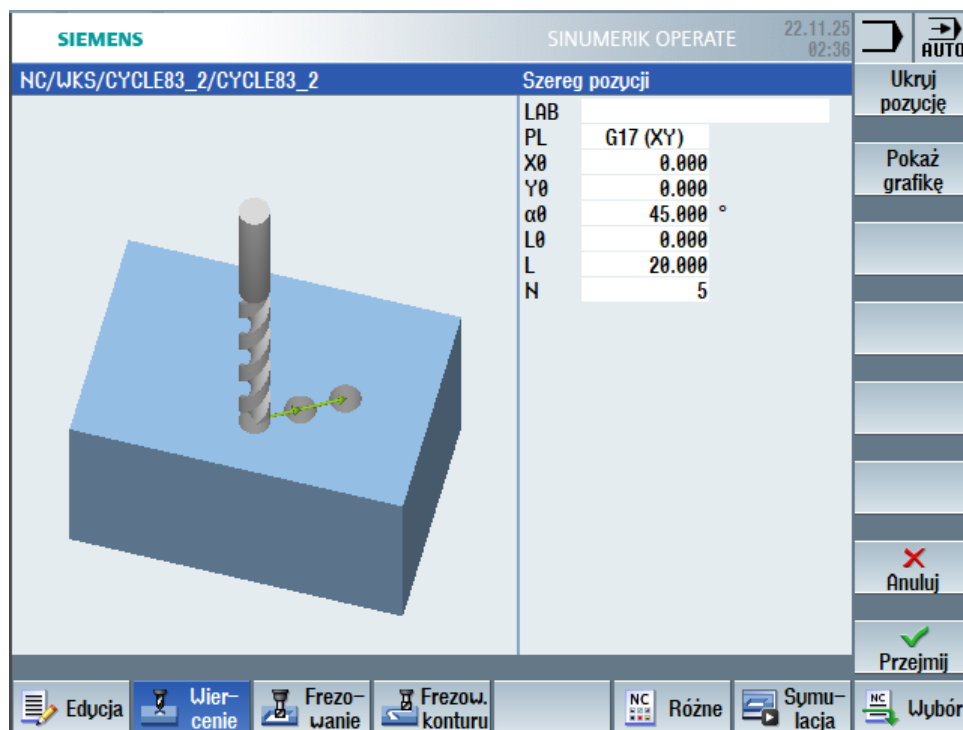
HOLES1 – szereg otworów w linii

Działanie

opisuje pozycje szeregu otworów leżących na jednej linii w stałym odstępie; rodzaj otworu jest określany przez wybrany modalnie cykl wiercenia.

Składnia

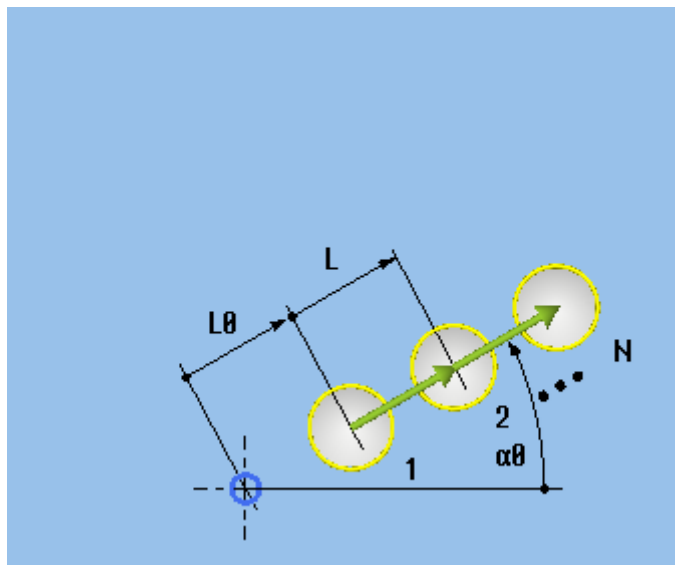
```
HOLES1 ( <SPCA>, <SPCO>, <STA1>, <FDIS>, <DBH>, <NUM>, <_VARI>, <_UMODE>,  
        <_HIDE>, <_NSP>, <_DMODE> )
```



HOLES1 – parametry

Maska parametru	Parametr wewnętrzny	Znaczenie
X0	<SPCA>	współrzędna X punktu odniesienia (absolutnie)
Y0	<SPCO>	współrzędna Y punktu odniesienia (absolutnie)
$\alpha 0$	<STA1>	kąt obrotu w stosunku do osi X
L0	<FDIS>	odstęp pierwszego otworu od punktu odniesienia
L	<DBH>	odstęp między otworami
N	<NUM>	liczba otworów
	<_VARI>	zarezerwowane
	<_UMODE>	zarezerwowane
	<_HIDE>	pozycje ukryte (numery otworów, które nie będą wykonywane)
	<NSP>	zarezerwowane
	<_DMODE>	<i>płaszczyzna obróbki</i> 0 → aktywna płaszczyzna sprzed wywołania cyklu 1 → G17 2 → G18 3 → G19

HOLES1 – parametry



α_0

kąt obrotu w stosunku do osi X

L_0

odstęp pierwszego otworu od punktu odniesienia

L

odstęp między otworami

N

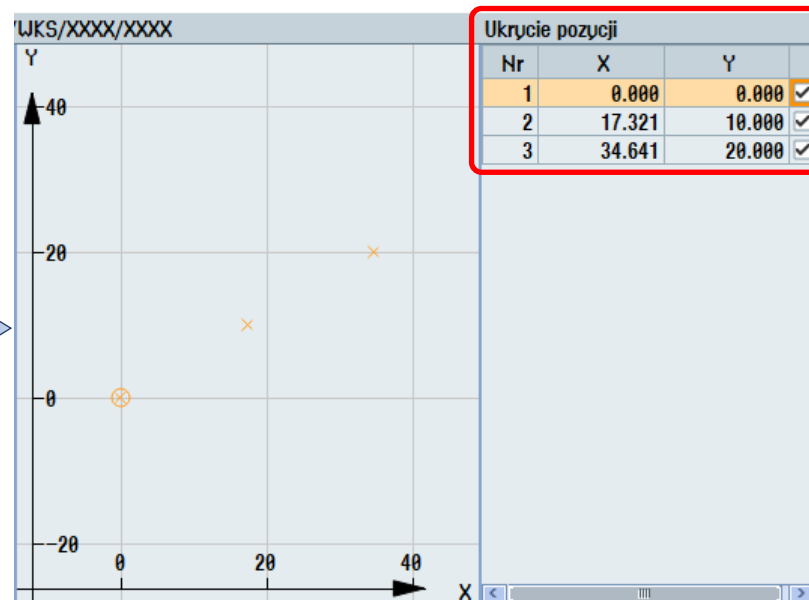
liczba otworów

Ukrywanie pozycji w szyku

Szereg pozycji	
Z0	0.000
X0	0.000
Y0	0.000
α_0	30.000 °
L_0	0.000
L	20.000
N	3

Ukryj pozycję

Pokaż grafikę



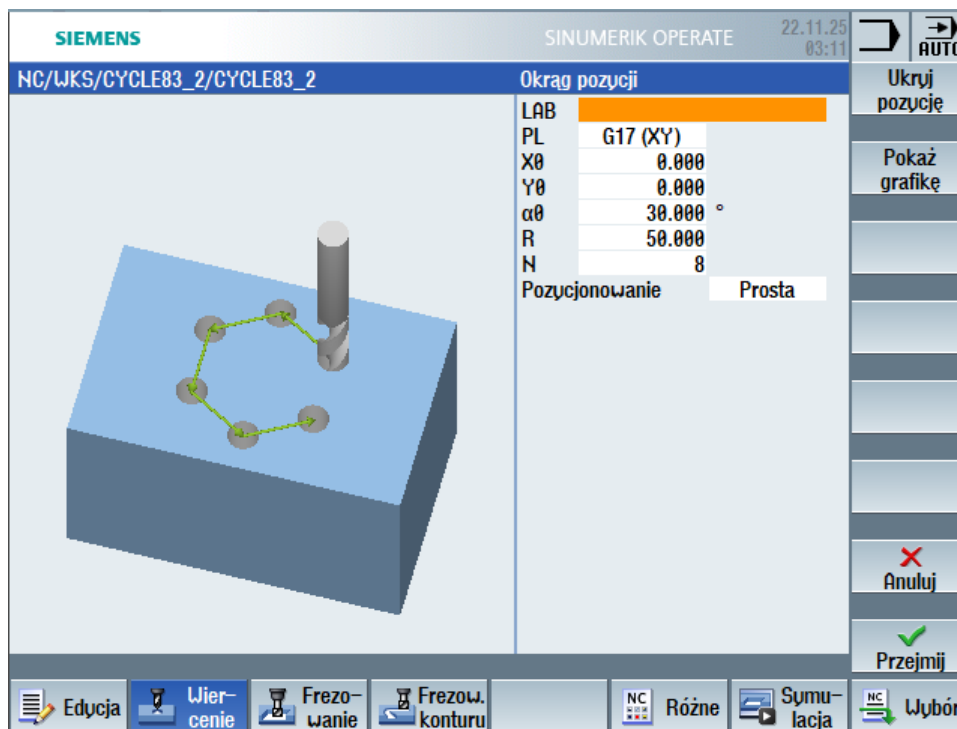
HOLES2 – kołowy układ otworów

Działanie

opisuje pozycje otworów rozmieszczonych na pełnym okręgu lub łuku; rodzaj otworu jest określany przez uprzednio modalnie wybrany cykl wiercenia.

Składnia

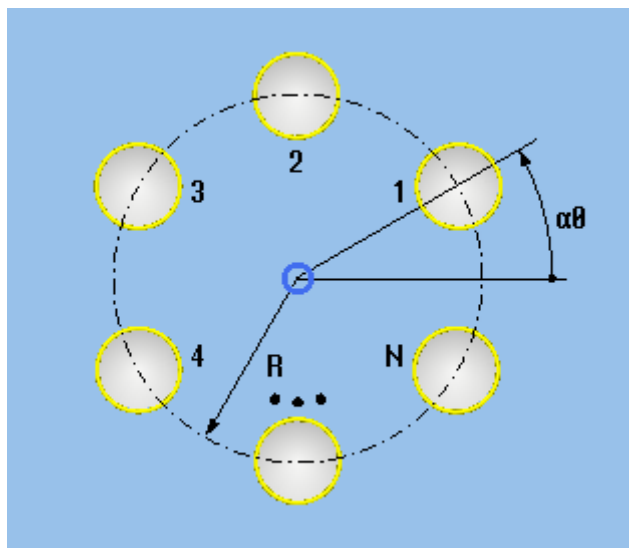
```
HOLES2 ( <CPA>, <CPO>, <RAD>, <STA1>, <INDA>, <NUM>, <_VARI>, <_UMODE>,  
<_HIDE>, <_NSP>, <_DMODE>)
```



HOLE2 – parametry

Maska parametru	Parametr wewnętrzny	Znaczenie	
X0	<CPA>	współrzędna X środka okręgu (absolutnie)	
Y0	<CPO>	współrzędna Y środka okręgu (absolutnie)	
R	<RAD>	promień okręgu	
$\alpha 0$	<STA1>	kąt początkowy w stosunku do osi X	
$\alpha 1$	<INDA>	kąt podziału (tylko w przypadku łuku)	
N	<NUM>	liczba otworów	
	<_VARI>	rodzaj obróbki	
		DZIESIĄTKI	ruch pomiędzy otworami (0 – liniowy, 1 – po łuku)
		TYSIĄCE	tryb pozycjonowania (1 – okrąg, 2 – łuk)
	<_UMODE>	zarezerwowane	
	<_HIDE>	zarezerwowane	
	<NSP>	zarezerwowane	
	<_DMODE>	<i>płaszczyzna obróbki</i> 0 → aktywna płaszczyzna sprzed wywołania cyklu 1, 2, 3 → G17, G18, G19	

HOLES2 – parametry



X0

współrzędna X środka okręgu (abs)

Y0

współrzędna Y środka okręgu (abs)

R

promień okręgu

$\alpha 0$

kąt początkowy

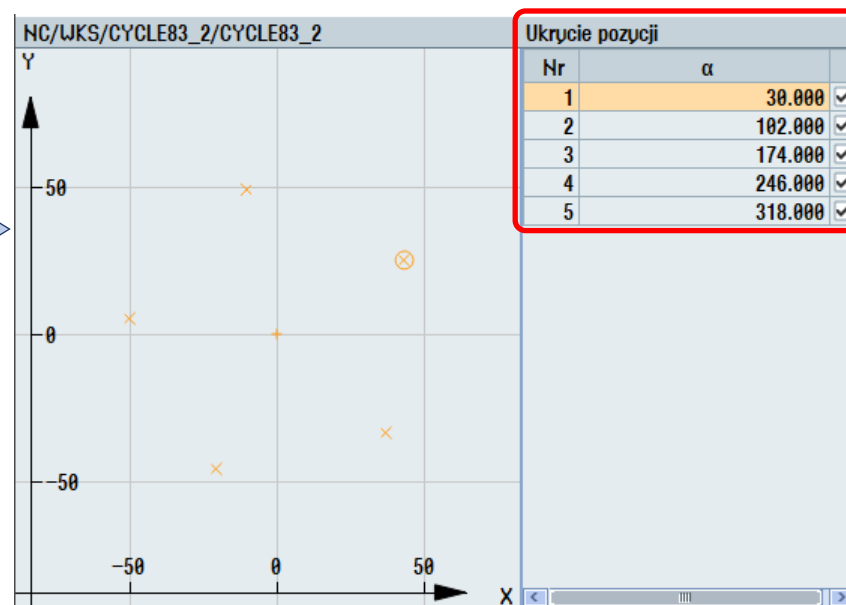
N

liczba otworów

Ukrywanie pozycji w szyku

Okrąg pozycji	
LAB	
PL	G17 (XY)
X0	0.000
Y0	0.000
$\alpha 0$	30.000 °
R	50.000
N	5
Pozycjonowanie	Prosta

Ukryj pozycję
Pokaż grafikę



Przykład – wiercenie otworów w szyku kołowym

