



Průvodce

# TNC 410

NC-Software  
286 060-xx

10/2001



## Průvodce

... je stručná programovací pomůcka pro HEIDENHAIN-řídící systém TNC 410 se zkráceným obsahem. Úplný návod k programování a obsluze TNC najdete v Příručce uživatele. Tam najdete také informace pro

- programování v Q-parametrech
- centrální paměť nástrojů
- proměření nástroje

Důležité informace jsou v Průvodci znázorněny následujícími symboly:



Důležité upozornění !



Varování: Při nedodržení vzniká nebezpečí ohrožení pro obsluhu nebo stroj!



Stroj a TNC musí být od výrobce stroje upraveny pro popisovanou funkci !



Kapitola v příručce uživatele. Zde také najdete podrobné informace k aktuálnímu tématu.

Tento průvodce platí pro TNC 410 s následujícími čísly software:

Řízení	Číslo NC-software
TNC 410	286 060-xx

## Obsah

Základní údaje .....	4
Najetí a opuštění obrysů .....	13
Dráhové funkce .....	18
Volné programování obrysů FK .....	25
Podprogramy a opakování části programu .....	31
Práce s cykly .....	34
Vrtací cykly .....	37
Kapsy ostrůvky a drážky .....	45
Bodové rastry .....	54
SL-cykly .....	56
Cykly pro řádkování .....	60
Cykly pro přepočítání souřadnic .....	62
Zvláštní cykly .....	67
Digitalizace povrchu .....	69
Grafika a záznam stavu .....	73
Programování DIN/ISO .....	76
Přídavné M-funkce .....	81

# Základní údaje

## Programy/Soubory dat



Viz „Programování, správa souborů“.

Programy, tabulky a texty zapisuje TNC do datových souborů. Označení těchto souborů sestává ze dvou částí:

ZÁVITY .H

Jméno dat.souboru	Typ dat.souboru
maximální délka: 8 znaků	viz tabulka vpravo

## Otevření nového programu obrábění

PGM  
MGT

- ▶ Zadat jméno nového datového souboru
- ▶ Zvolit typ souboru pomocí softkláves
- ▶ Zvolit jednotky rozměrů použité v programu (mm nebo inch)

BLK  
FORM

- ▶ Definovat polotovar (BLK-FORM) pro grafiku:
  - ▶ Zadat osu vřetena
  - ▶ Souřadnice MIN-bodu:  
nejmenší souřadnice X, Y a Z
  - ▶ Souřadnice MAX-bodu:  
největší souřadnice X, Y a Z

1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50

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

## Soubory dat v TNC

## Typ souboru

### Programy

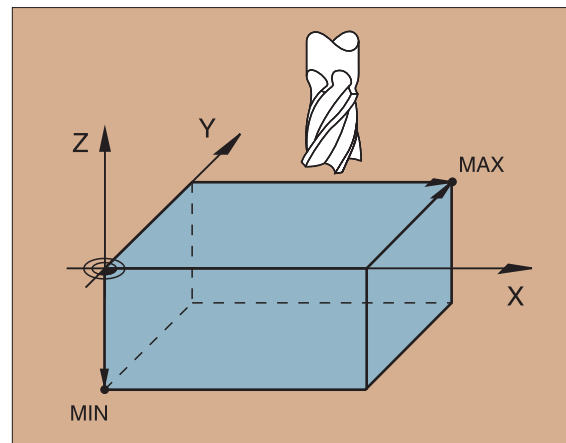
- ve formátu HEIDENHAIN
- ve formátu DIN/ISO

.H  
.I

### Tabulky pro

- nástroje
- pozice nástrojů
- nulové body
- body

TOOL.T  
TOOLP.TCH  
.D  
.PNT



## Definice rozdělení obrazovky



Viz „Úvod - TNC 410“



► Zobrazit softklávesy definující rozdělení obrazovky

Provozní režim	Obsah obrazovky	
Program/provoz plynule Program/provoz po bloku Program test	Program	PGM
	Program vlevo Informace o programu vpravo	PGM + PGM STATUS
	Program vlevo Doplňková indikace polohy vpravo	PGM + POS. STATUS
	Program vlevo Informace o nástroji vpravo	PGM + TOOL STATUS
	Program vlevo Aktivní přepočty souřadnic vpravo	PGM + C. TRANS. STATUS
	Program vlevo Informace o proměření nástroje vpravo	PGM + T. PROBE STATUS

Pokračování na následující straně ►

MANUAL OPERATION									
ACTL. X +50.000 Y +52.500 Z +250.000 C +0.000									
DIST. X +0.000 Y +0.000 Z +0.000 C +0.000					T 0 M5 / 9				
M	S	TOUCH PROBE		INCRE- MENT ON	DATUM SET				
▲ Polohy ▼ Program vlevo, programovací grafika vpravo									
PROGRAMMING AND EDITING									
0 BEGIN PGM 3507 MM 1 BLK FORM 0.1 Z X-20 Y-20 Z-20 2 BLK FORM 0.2 X+20 Y+20 Z+0 3 TOOL DEF 1 L=0 R+4 4 TOOL CALL 1 Z S1000 5 L Z+50 R0 FMAX M3 6 L X+50 Y+50 R0 FMAX M8 7 L Z-5 R0 FMAX 8 CC X=0 Y=0 9 LP PR+14 PA+45 RR F500 10 RND R1 11 FC DR+ R2.5 CLSD+									
ACTL. X +50.000 Y +52.500 Z +250.000 C +0.000					T 0 M5 / 9				
					START	START SINGLE <input type="checkbox"/>	RESET +	START	

Provozní režim	Obsah obrazovky
Program zadat/editovat	Program <span style="float: right; border: 1px solid black; padding: 2px;">PGM</span>
	Programovací grafika <span style="float: right; border: 1px solid black; padding: 2px;">GRAPHICS</span>
	Program vlevo <span style="float: right; border: 1px solid black; padding: 2px;">PGM</span> Programovací grafika vpravo <span style="float: right; border: 1px solid black; padding: 2px;">+ GRAPHICS</span>
	Program vlevo <span style="float: right; border: 1px solid black; padding: 2px;">PGM</span> + Pomocný obrázek <span style="float: right; border: 1px solid black; padding: 2px;">FIGURE</span> pro definici cyklu vpravo

Provozní režim	Obsah obrazovky
Ruční provoz Kolečko	Poloha <span style="float: right; border: 1px solid black; padding: 2px;">POSITION</span>
	Poloha vlevo <span style="float: right; border: 1px solid black; padding: 2px;">POSITION+</span> Informace o programu vpravo <span style="float: right; border: 1px solid black; padding: 2px;">PGM STATUS</span>
	Poloha vlevo <span style="float: right; border: 1px solid black; padding: 2px;">POSITION+</span> Doplnková indikace <span style="float: right; border: 1px solid black; padding: 2px;">POS.,DISP.</span> polohy vpravo <span style="float: right; border: 1px solid black; padding: 2px;">STATUS</span>
	Poloha vlevo <span style="float: right; border: 1px solid black; padding: 2px;">POSITION+</span> Informace o nástroji vpravo <span style="float: right; border: 1px solid black; padding: 2px;">TOOL STATUS</span>
	Poloha vlevo <span style="float: right; border: 1px solid black; padding: 2px;">POSITION+</span> Aktivní přepočty <span style="float: right; border: 1px solid black; padding: 2px;">C.,TRANS.</span> souřadnic vpravo <span style="float: right; border: 1px solid black; padding: 2px;">STATUS</span>

**PROGRAMMING AND EDITING PITCH ?**

```

4 L Z+100 R0 FMAX
5 CYCL DEF 17 .0 RIGID TAPPING
6 CYCL DEF 17 .1 SET UP 2
7 CYCL DEF 17 .2 DEPTH -25
8 CYCL DEF 17 .3 PITCH +1
9 CYCL CALL M3
10 END PGM CYC210 MM
                    
```

---

ACTL.		X	+50.000						
		Y	+52.500						
		Z	+250.000						
		C	+0.000						

T

0

M5 / 9

▲ Program vlevo, pomocný obrázek cyklu vpravo

## Pravoúhlé souřadnice – absolutně

Údaje rozměrů se vztahují k aktuálnímu nulovému bodu.  
Nástroj najíždí **na** absolutní souřadnice.

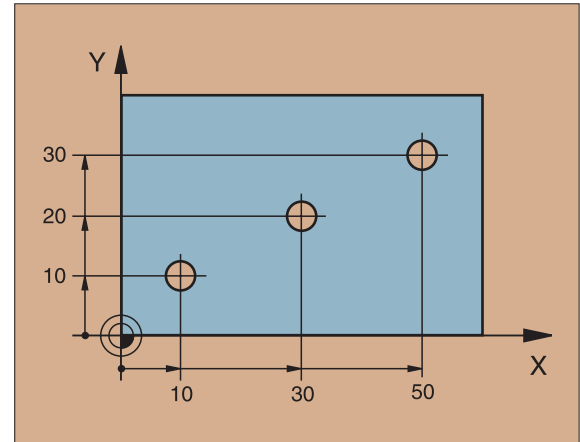
### Osy programovatelné v NC bloku

Lineární interpolace: 5 libovolných os

Kruhová interpolace: 2 lineární osy v jedné rovině nebo

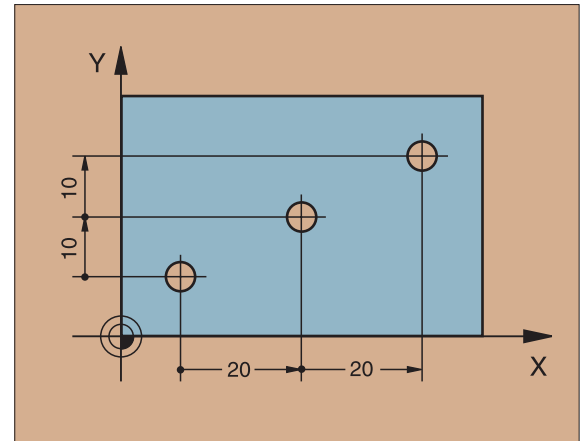
3 lineární osy s cyklem 19

ROVINA OBRÁBĚNÍ



## Pravoúhlé souřadnice – přírůstkově

Údaje rozměrů se vztahují k poslední programované pozici nástroje.  
Nástroj se posunuje **o** přírůstkové míry.



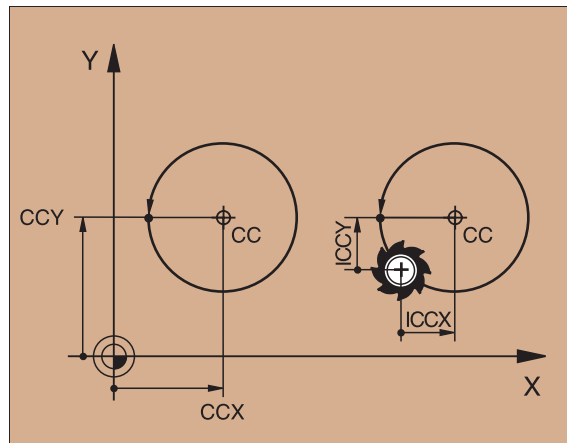
## Střed kruhu a pól: CC

Střed kruhu CC se zadává proto, aby bylo možno programovat kruhové dráhy s dráhovou funkcí C (viz str. 21). Jinak se CC používá jako pól pro rozměrové údaje v polárních souřadnicích.

CC se definuje v pravoúhlých souřadnicích\*.

Absolutně definovaný střed kruhu nebo pól CC se vztahuje vždy ke vztažnému bodu obrobku.

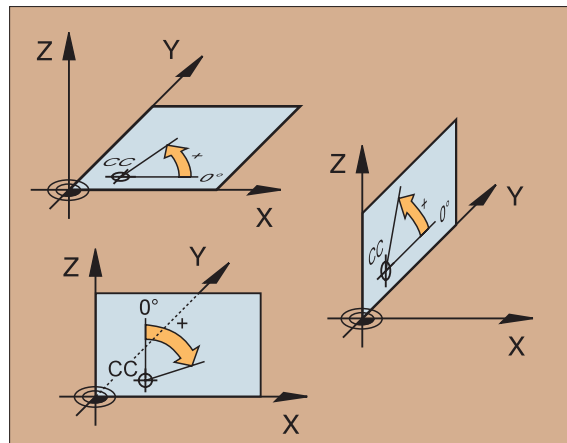
Přírůstkově definovaný střed kruhu nebo pól CC se vztahuje vždy k poslední programované poloze nástroje.



## Úhlová vztažná osa

Úhel – jako úhel PA v polárních souřadnicích a úhel otočení ROT – se vztahuje k úhlové vztažné ose.

Pracovní rovina	Vztažná osa a směr 0°
X/Y	X
Y/Z	Y
Z/X	Z



\*Střed kruhu v polárních souřadnicích: viz FK-programování



## Polární souřadnice

Rozměrové údaje v polárních souřadnicích se vztahují k pólu CC. Každá poloha v pracovní rovině je definovaná veličinami

- polární souřadnice-radius PR = vzdálenost polohy od pólu CC
- polární souřadnice-úhel PA = úhel mezi vztážnou osou a úsečkou CC – PR

## Přírůstkové údaje

Přírůstkové údaje polohy v polárních souřadnicích se vztahují k naposledy programované poloze.

## Programování polárních souřadnic



- ▶ Zvolit dráhovou funkci



- ▶ Stisknout klávesu P
- ▶ Zodpovědět otázky dialogu

## Definice nástrojů

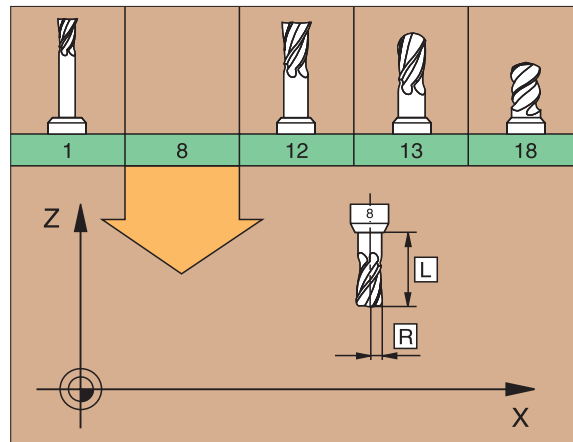
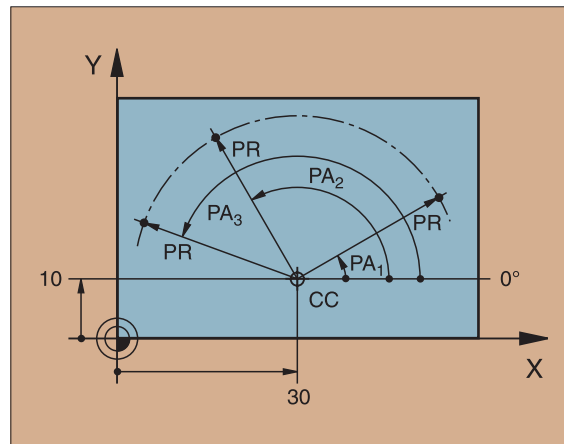
### Nástrojová data

Každý nástroj je označen svým nástrojovým číslem mezi 1 až 254.

### Zadání nástrojových dat

Nástrojová data (délka L a radius R) mohou být zadána:

- ve formě nástrojové tabulky (centrálně, program TOOL.T) nebo
- bezprostředně v programu pomocí bloků TOOL DEF (lokálně)



TOOL  
DEF

- ▶ Číslo nástroje
- ▶ Délka nástroje L
- ▶ Radius nástroje R

- ▶ Délka nástroje se programuje jako délkový rozdíl  $\Delta L$  od nulového nástroje:

$\Delta L > 0$ : nástroj je delší než nulový nástroj

$\Delta L < 0$ : nástroj je kratší než nulový nástroj

- ▶ Skutečnou délku nástroje lze zjistit pomocí seřizovacího přístroje; programová pak bude zjištěná délka.

### Vyvolání nástrojových dat

TOOL  
CALL

- ▶ Číslo nástroje
- ▶ Osa vřetena paralelně s osou nástroje
- ▶ Otáčky vřetena S
- ▶ Přídavek pro délku nástroje DL (např. opotřebení)
- ▶ Přídavek pro radius nástroje DR (např. opotřebení)

3 TOOL DEF 6 L+7.5 R+3

4 TOOL CALL 6 Z S2000 DL+1 DR+0.5

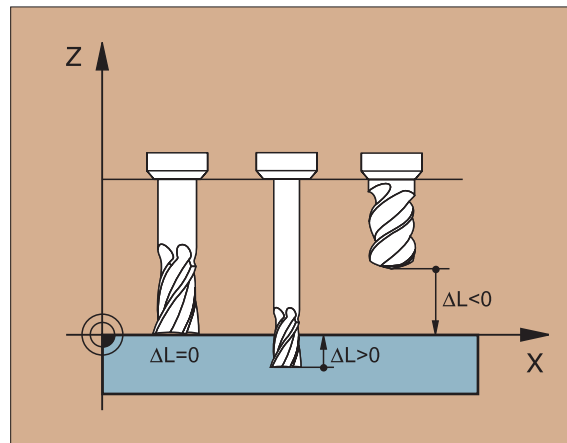
5 L Z+100 R0 FMAX

6 L X-10 Y-10 R0 FMAX M6

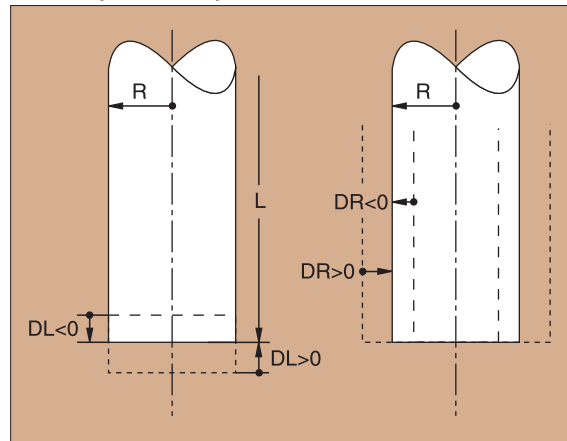
### Výměna nástroje



- Při najíždění do polohy pro výměnu nástroje dát pozor na nebezpečí kolize!
- Smysl otáčení vřetena určit pomocí přídatné M-funkce:  
M3: otáčení vřetena vpravo  
M4: otáčení vřetena vlevo
- Přídavky pro radius nástroje nebo jeho délku mohou činit maximálně  $\pm 99,999$  mm!



### ▼ Rozměry válčové frézy



## Nástrojové korekce

Při obrábění respektuje TNC délku  $L$  a radius  $R$  vyvolaného nástroje.

### Délková korekce

**Začátek** účinnosti:

- ▶ Při pojiždění nástroje v ose vřetena

**Konec** účinnosti:

- ▶ Vyvolání nového nástroje nebo nástroje o délce  $L=0$

### Korekce radiusu

**Začátek** účinnosti:

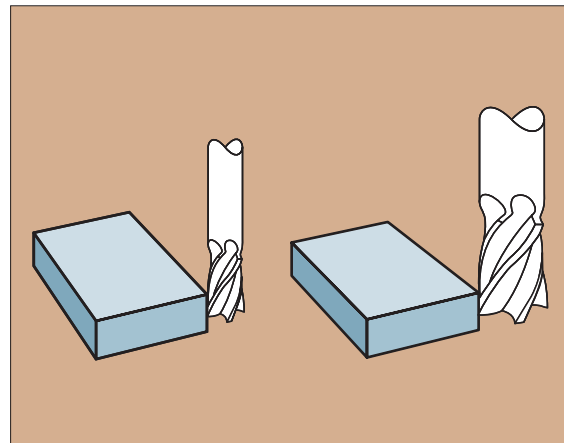
- ▶ Při pojiždění nástroje v rovině obrábění s korekcí  $RR$  nebo  $RL$

**Konec** účinnosti:

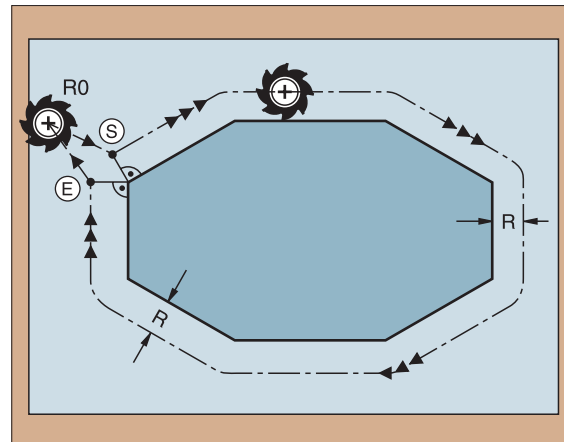
- ▶ Naprogramování polohovacího bloku s korekcí  $R0$

**Práce bez korekce radiusu** (např. vrtání):

- ▶ Pojiždění nástroje s korekcí  $R0$



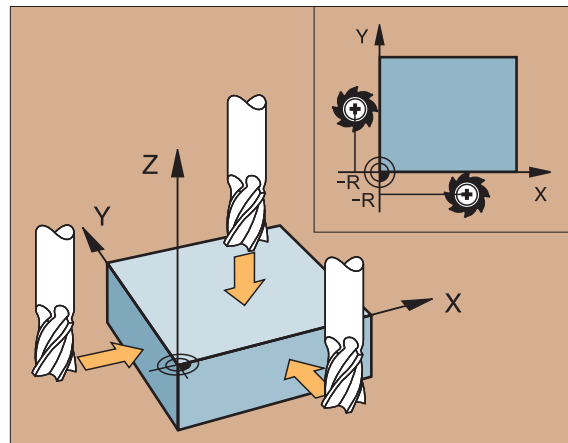
▼ S = Start; E = Konec



## Nastavení vztažného bodu bez 3D-dotykové sondy

Při nastavení vztažného bodu je indikace TNC nastavena na souřadnice známé polohy obrobku:

- ▶ Upnout nulový nástroj o známém radiusu
- ▶ Zvolit provozní režim RUČNÍ PROVOZ nebo RUČNÍ KOLEČKO
- ▶ "Naškrábnout" vztažnou plochu ve směru osy nástroje a zadat délku nástroje
- ▶ "Naškrábnout" vztažné plochy ve směru roviny obrábění a zadat polohu středu nástroje



## Nastavení vztažného bodu s 3D-dotykovou sondou

Nastavení vztažného bodu lze provést obzvláště rychle, jednoduše a přesně pomocí 3D-dotykové sondy HEIDENHAIN.

V provozních režimech RUČNÍ PROVOZ a RUČNÍ KOLEČKO jsou k dispozici následující funkce dotykové sondy:



Základní otočení



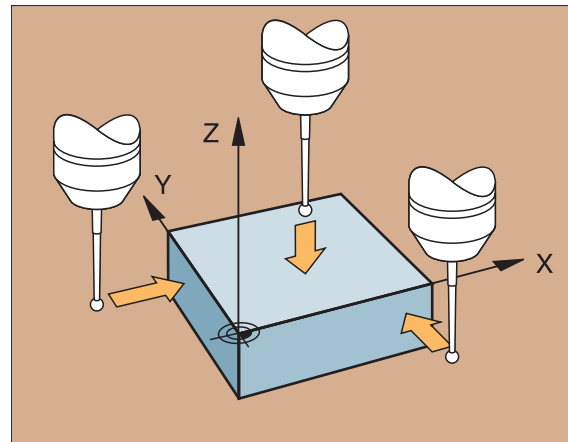
Nastavení vztažného bodu v libovolné ose



Nastavení vztažného bodu na roh



Nastavení vztažného bodu na střed kruhu




# Najetí a opuštění obrysů

## Bod startu $P_s$

$P_s$  leží mimo obrysovou čáru a musí být najžděn bez korekce radiusu nástroje.

## Pomocný bod $P_H$

$P_H$  leží mimo obrysovou čáru a vypočítá jej TNC.

 TNC pojede nástrojem z bodu startu  $P_s$  do pomocného bodu  $P_H$  s naposledy programovaným posuvem!

## První bod obrysu $P_A$ a poslední bod obrysu $P_E$

První bod obrysu  $P_A$  je programován v bloku APPR (angl: approach = přiblížit se). Poslední bod obrysu je programován jako obvykle.

## Koncový bod $P_N$

$P_N$  leží mimo obrysovou čáru a vyplývá z bloku DEP (angl: depart = opustit).  $P_N$  je najet automaticky s korekcí R0.

## Dráhové funkce při najetí a opuštění obrysu

 ▶ Stisknout softklávesu s požadovanou dráhovou funkcí:



Přímka s tangenciálním napojením



Přímka kolmo k bodu obrysu



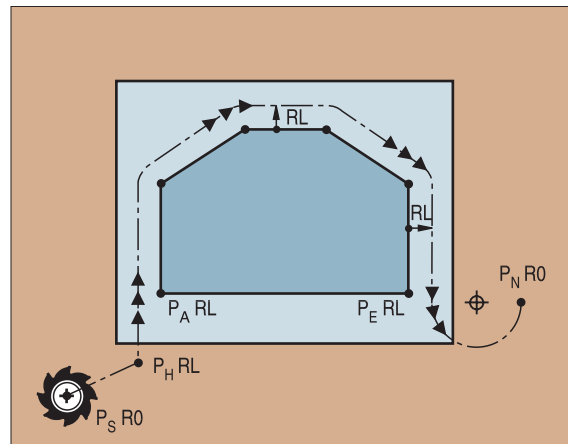
Kruhová dráha s tangenciálním napojením



Přímkový úsek s tangenciálním přechodovým kruhem na obrysovou čáru



- Korekci radiusu programovat v bloku APPR !
- Bloky DEP nastavují korekci radiusu na R0 !



## Najetí po přímce s tangenciálním napojením

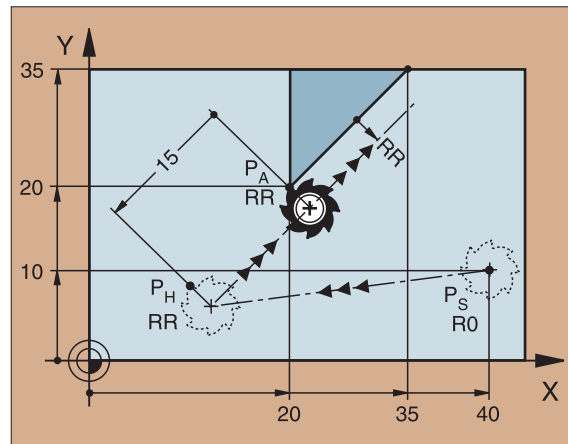


- ▶ Souřadnice pro první bod obrysu  $P_A$
- ▶ Délková rozteč mezi body  $P_H$  a  $P_A$   
Zadat  $LEN > 0$
- ▶ Korekce radiusu  $RR/RL$

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3

8 APPR LT X+20 Y+20 LEN 15 RR F100

9 L X+35 Y+35



## Najetí po přímce kolmo k prvnímu bodu obrysu

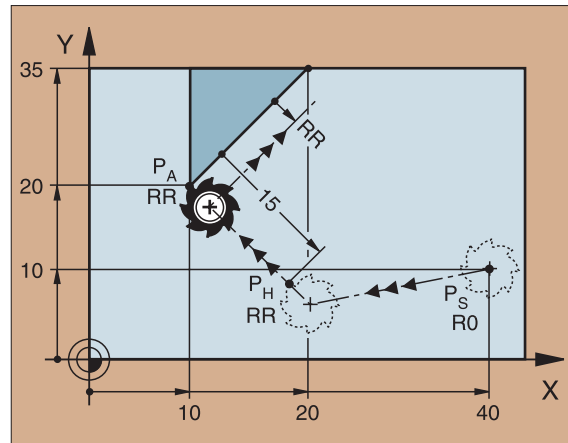


- ▶ Souřadnice prvního bodu obrysu  $P_A$
- ▶ Délková rozteč mezi body  $P_H$  a  $P_A$   
Zadat  $LEN > 0$
- ▶ Korekce radiusu  $RR/RL$

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3

8 APPR LN X+10 Y+20 LEN 15 RR F100

9 L X+35 Y+35



## Najetí po kruhové dráze s tangenciálním napojením

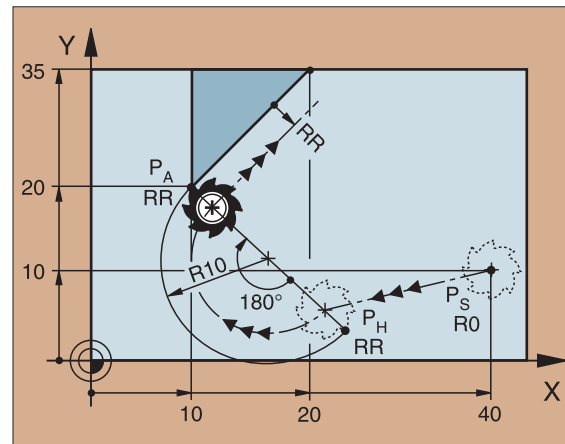


- ▶ Souřadnice prvního bodu obrysu  $P_A$
- ▶ Radius  $R$   
Zadat  $R > 0$
- ▶ Úhel středového bodu  $CCA$   
Zadat  $CCA > 0$
- ▶ Korekce radiusu  $RR/RL$

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3

8 APPR CT X+10 Y+20 CCA 180 R10 RR F100

9 L X+20 Y+35



## Najetí po kruhové dráze s tangenciálním napojením na obrysovou čáru a přímkový úsek

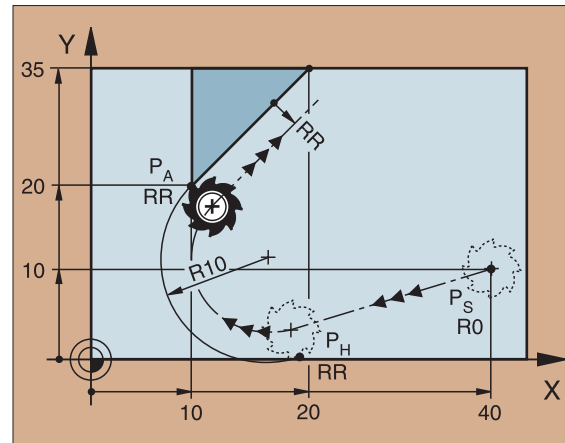


- ▶ Souřadnice prvního bodu obrysu  $P_A$
- ▶ Radius  $R$   
Zadat  $R > 0$
- ▶ Korekce radiusu  $RR/RL$

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3

8 APPR LCT X+10 Y+20 R10 RR F100

9 L X+20 Y+35



## Odjetí po přímce s tangenciálním napojením

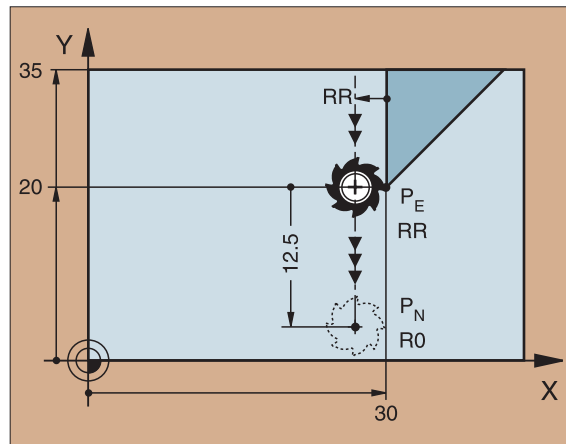


► Délková rozteč mezi body  $P_E$  a  $P_N$   
Zadat  $LEN > 0$

23 L X+30 Y+35 RR F100

24 L Y+20 RR F100

25 DEP LT LEN 12.5 F100 M2



## Odjetí po přímce kolmo k poslednímu bodu obrysů

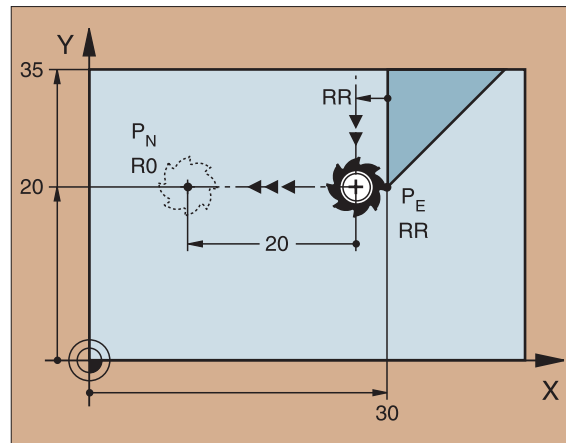


► Délková rozteč mezi body  $P_E$  a  $P_N$   
Zadat  $LEN > 0$

23 L X+30 Y+35 RR F100

24 L Y+20 RR F100

25 DEP LN LEN+20 F100 M2





## Odjetí po kruhové dráze s tangenciálním napojením

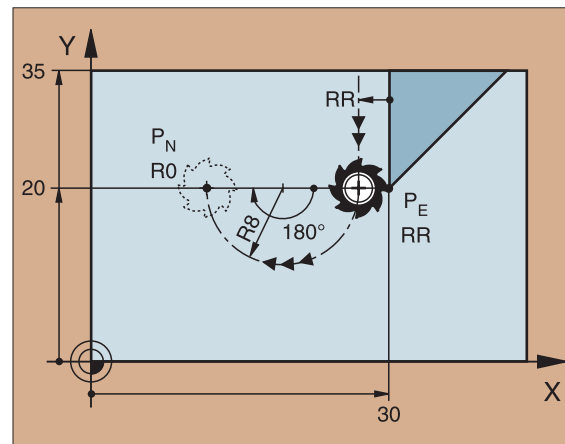


- ▶ Radius R  
Zadat  $R > 0$
- ▶ Úhel středového bodu CCA

23 L X+30 Y+35 RR F100

24 L Y+20 RR F10

25 DEP CT CCA 180 R+8 F100 M2



## Odjetí po kruhové dráze s tangenciálním napojením na obrysou čáru a přímkový úsek

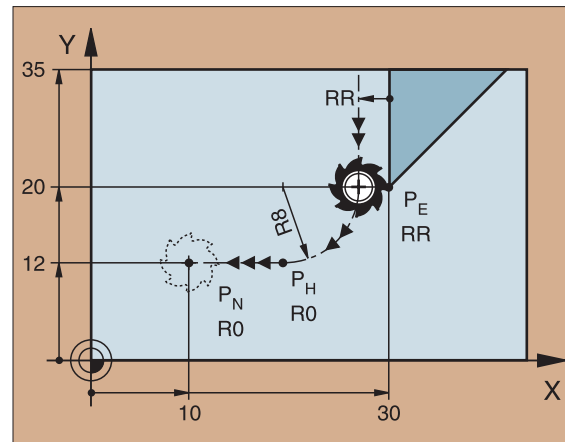


- ▶ Souřadnice koncového bodu  $P_N$
- ▶ Radius R  
Zadat  $R > 0$

23 L X+30 Y+35 RR F100

24 L Y+20 RR F100

25 DEP LCT X+10 Y+12 R8 F100 M2



## Dráhové funkce pro polohovací bloky



Viz „Programování: programování obrysů“.

### Předpoklad

Při programování pohybu nástroje se zásadně předpokládá, že se pohybuje nástroj a obrobek je v klidu.

### Zadání cílových poloh

Cílové polohy mohou být zadávány v pravouhých nebo polárních souřadnicích – jak absolutně, tak i přírůstkově nebo smíšeně absolutně a přírůstkově.

### Údaje v polohovacím bloku

Kompletní polohovací blok obsahuje následující údaje:

- Dráhová funkce
- Souřadnice koncového bodu prvku obrysu (cílová poloha)
- Korekce radiusu RR/RL/R0
- Posuv F
- Přídavná funkce M



Předpolohovat nástroj na začátku programu obrábění tak, aby bylo vyloučeno poškození nástroje a obrobku!

## Dráhová funkce

<b>Přímka</b>		Strana 19
<b>Úkos</b> mezi dvěma přímkami		Strana 20
<b>Zaoblení rohů</b>		Strana 20
Zadání <b>středu kruhu</b> nebo <b>souřadnic pólu</b>		Strana 21
<b>Kruhá dráha</b> kolem středu kruhu CC		Strana 21
<b>Kruhá dráha se zadáním radiusu</b>		Strana 22
<b>Kruhá dráha s tangenciálním napojením</b> na předcházející prvek obrysu		Strana 23
<b>Volné programování obrysu</b>		Strana 25

## Přímka



- ▶ Souřadnice koncového bodu přímky
- ▶ Korekce radiusu RR/RL/RO
- ▶ Posuv F
- ▶ Přídavná funkce M

V pravouhlých souřadnicích:

7 L X+10 Y+40 RL F200 M3

8 L IX+20 IY-15

9 L X+60 IY-10

V polárních souřadnicích:

12 CC X+45 Y+25

13 LP PR+30 PA+0 RR F300 M3

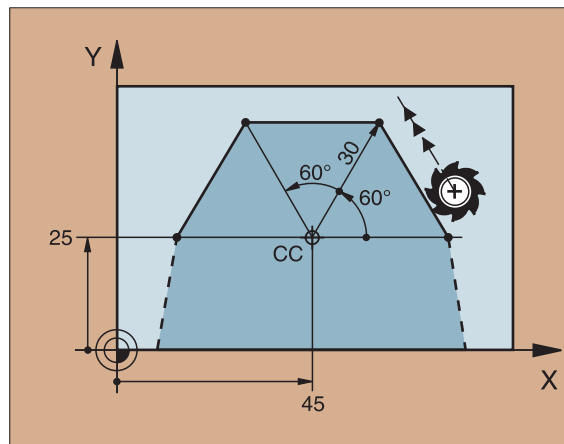
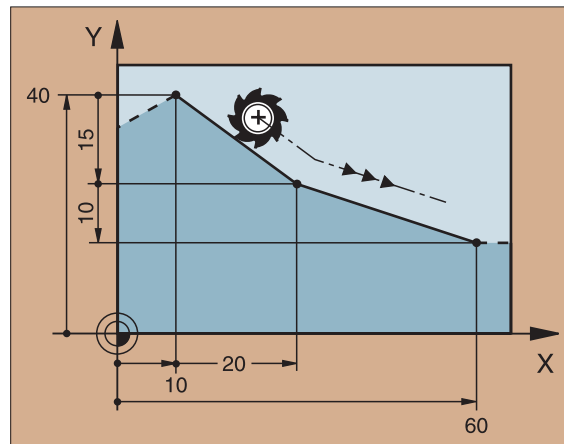
14 LP PA+60

15 LP IPA+60

16 LP PA+180



- Pól CC nadefinovat dříve, než jsou programovány polární souřadnice !
- Pól CC programovat pouze v pravouhlých souřadnicích !
- Pól CC platí tak dlouho, než je nadefinován nový pól CC !



## Vložení úkosu mezi dvě přímky



► Délka úkosové hrany

7 L X+0 Y+30 RL F300 M3

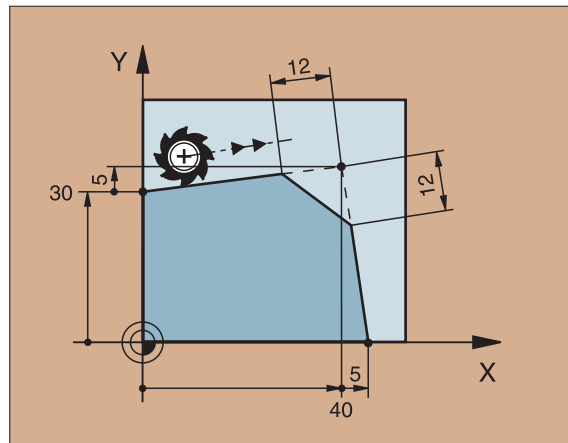
8 L X+40 IY+5

9 CHF 12

10 L IX+5 Y+0



- Obrys nesmí začínat blokem CHF !
- Korekce radiusu před a po bloku CHF musí zůstat stejná !
- Úkos musí být s vyvolaným nástrojem proveditelný !



## Zaoblení rohů

Začátek a konec kruhového oblouku tvoří tangenciální přechody s předcházejícím a následujícím prvkem obrysu.



► Radius R kruhového oblouku

► Posuv F pro zaoblení rohů

5 L X+10 Y+40 RL F300 M3

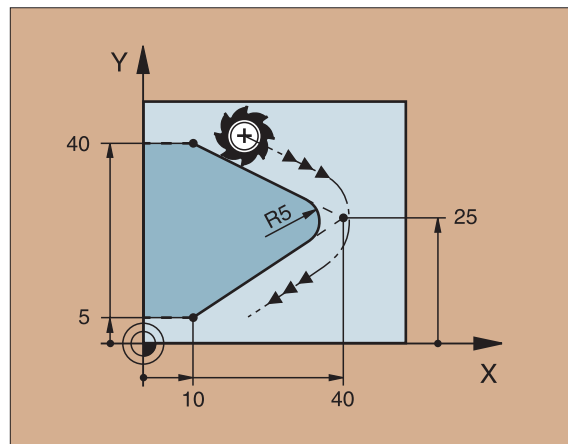
6 L X+40 Y+25

7 RND R5 F100

8 L X+10 Y+5



- Kruhové zaoblení musí být s vyvolaným nástrojem proveditelné !



## Kruhá dráha kolem středu kruhu CC



► Souřadnice středu kruhu CC



► Souřadnice koncového bodu kruhového oblouku  
► Smysl otáčení DR

S funkcemi C a CP může být v jednom bloku naprogramovaný plný kruh.

V pravouhlých souřadnicích:

```
5 CC X+25 Y+25
```

```
6 L X+45 Y+25 RR F200 M3
```

```
7 C X+45 Y+25 DR+
```

V polárních souřadnicích:

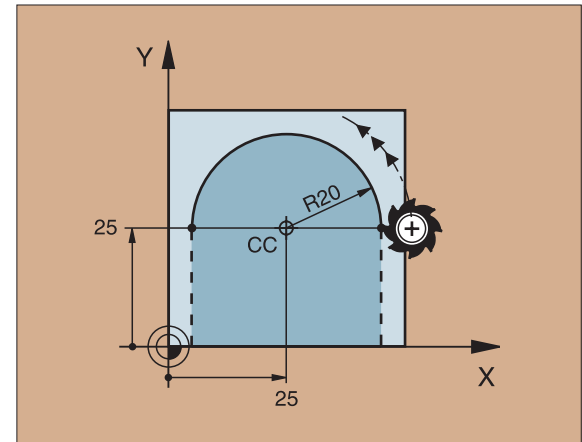
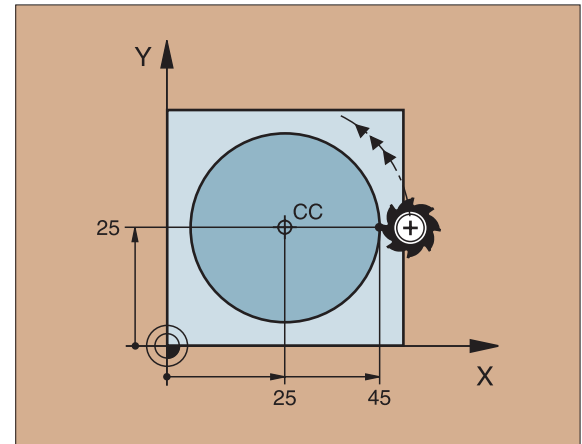
```
18 CC X+25 Y+25
```

```
19 LP PR+20 PA+0 RR F250 M3
```

```
20 CP PA+180 DR+
```



- Pól CC nadefinovat dříve, než jsou programovány polární souřadnice !
- Pól CC programovat pouze v pravouhlých souřadnicích !
- Pól CC platí tak dlouho, než je nadefinován nový pól CC !
- Koncový bod kruhu je definován pouze pomocí úhlu PA !



## Kruhová dráha CR se zadáním radiusu



- ▶ Souřadnice koncového bodu kruhového oblouku
- ▶ Radius R
  - Větší kruhový oblouk:  $ZW > 180$ , R záporný
  - Menší kruhový oblouk:  $ZW < 180$ , R kladný
- ▶ Smysl otáčení DR

10 L X+40 Y+40 RL F200 M3 Bod startu kruh. oblouku

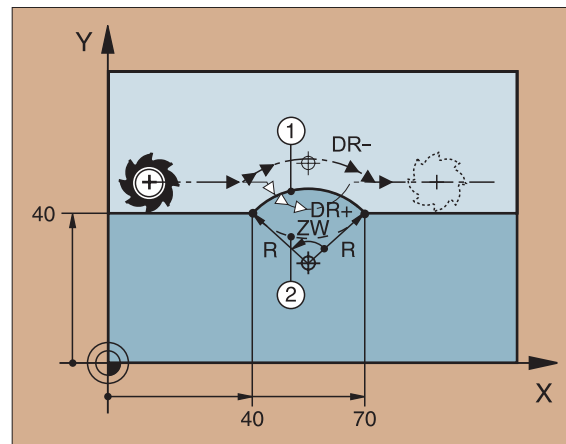
11 CR X+70 Y+40 R+20 DR- Oblouk 1 nebo

11 CR X+70 Y+40 R+20 DR+ Oblouk 2

10 L X+40 Y+40 RL F200 M3 Bod startu kruh. oblouku

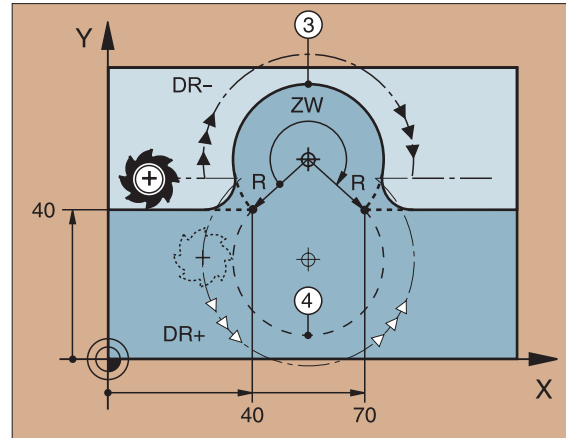
11 CR X+70 Y+40 R-20 DR- Oblouk3 nebo

11 CR X+70 Y+40 R-20 DR+ Oblouk4



▲ Oblouk 1 a 2

▼ Oblouk 3 a 4



## Kruhá dráha CT s tangenciálním napojením



- ▶ Souřadnice koncového bodu kruhového oblouku
- ▶ Korekce radiusu RR/RL/RO
- ▶ Posuv F
- ▶ Přídavná funkce M

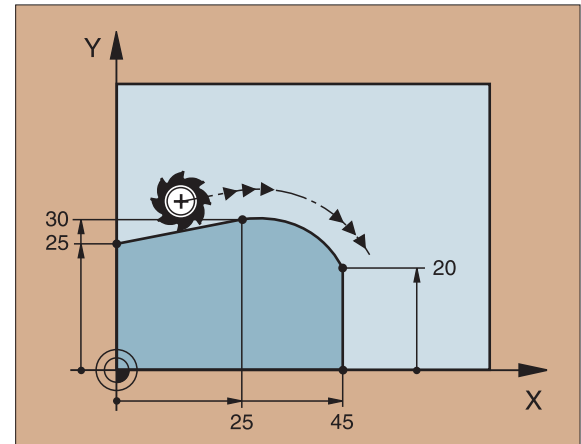
V pravouhlých souřadnicích:

```
5 L X+0 Y+25 RL F250 M3
```

```
6 L X+25 Y+30
```

```
7 CT X+45 Y+20
```

```
8 L Y+0
```



V polárních souřadnicích:

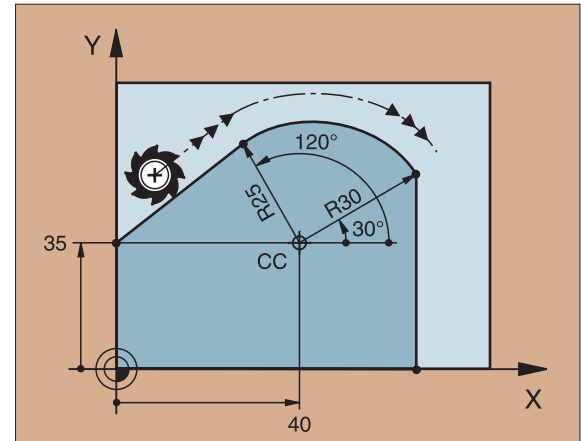
```
12 CC X+40 Y+35
```

```
13 L X+0 Y+35 RL F250 M3
```

```
14 LP PR+25 PA+120
```

```
15 CTP PR+30 PA+30
```

```
16 L Y+0
```



- Pól CC nadefinovat dříve, než jsou programovány polární souřadnice !
- Pól CC programovat pouze v pravouhlých souřadnicích !
- Pól CC platí tak dlouho, než je nadefinován nový pól CC !

## Šroubovice (pouze v polárních souřadnicích)

### Výpočty (směr frézování zdola nahoru)

Počet závitů:  $n = \text{počet závitů} + \text{přeběh na začátku a konci závitů}$

Celková výška:  $h = \text{stoupání } P \times \text{počet závitů } n$

Přirůstk.polár.úhel:  $IPA = \text{počet závitů } n \times 360^\circ$

Počáteční úhel:  $PA = \text{úhel pro začátek závitů} + \text{úhel pro přeběh závitů}$

Počát. souřadnice:  $Z = \text{stoupání } P \times (\text{počet závitů} + \text{přeběh na začátku závitů})$

### Tvar šroubovice

Vnitřní závit	Směr obrábění	Smysl.ot.	Korekce radiusu
pravochoďý	Z+	DR+	RL
levochoďý	Z+	DR-	RR
pravochoďý	Z-	DR-	RR
levochoďý	Z-	DR+	RL
Vnější závit			
pravochoďý	Z+	DR+	RR
levochoďý	Z+	DR-	RL
pravochoďý	Z-	DR-	RL
levochoďý	Z-	DR+	RR

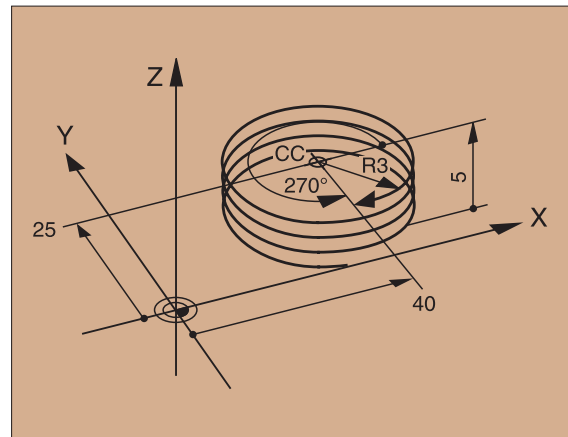
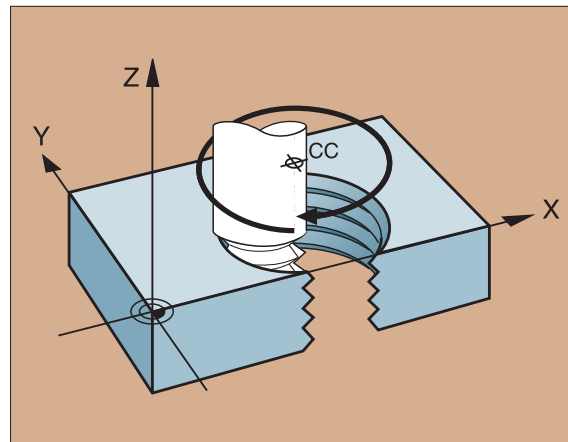
### Závit M6 x 1mm s 5 závitů:

12 CC X+40 Y+25

13 L Z+0 F100 M3

14 LP PR+3 PA+270 RL

15 CP IPA-1800 IZ+5 DR- RL F50





# Volné programování obrysu FK



Viz „Dráhové pohyby – volné programování obrysu FK“

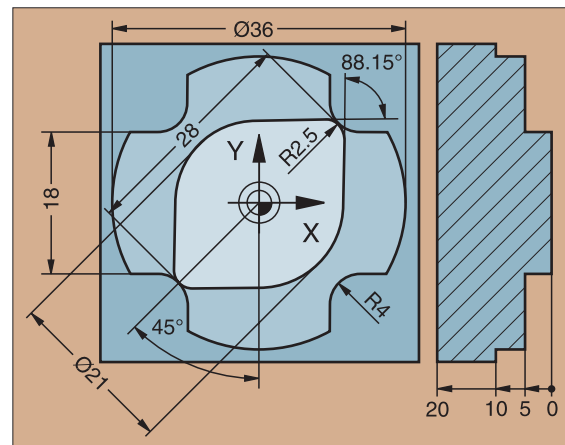
Chybí-li na výkresu obrobku souřadnice koncového bodu nebo obsahují-li tyto výkresy údaje, které nemohou být zadány pomocí šedých kláves pro dráhové funkce, přechází se na „volné programování obrysu FK“.

## Možné údaje k obrysovému prvku:

- Známé souřadnice koncového bodu
- Pomocný bod na prvku obrysu
- Pomocný bod v blízkosti prvku obrysu
- Směrové údaje (úhel) / údaje o poloze
- Údaje k průběhu obrysu

## Správné využití FK-programování:

- Všechny prvky obrysu musí ležet v rovině obrábění
- Zadat všechny dostupné údaje k prvku obrysu
- Při kombinování konvenčních a FK bloků musí být jednoznačně definován každý úsek, který byl programován pomocí FK. Teprve potom dovolí TNC zadání konvenčních dráhových funkcí.



▲ Tyto míry lze naprogramovat pomocí FK

## Práce s programovací grafikou



Zvolte rozdělení obrazovky PGM+GRAPHICS !

Programovací grafika zobrazuje obrys obrobku, odpovídající zadání. Pokud vedou zadané hodnoty k více řešením, objeví se lišta softkláves s následujícími funkcemi:

SHOW SOLUTION

Zobrazit různá možná řešení

SELECT SOLUTION

Vybrat a převzít znázorněné řešení

END SELECT

Programovat další prvky obrysu

START SINGLE

Vytvořit programovací grafiku pro další programovaný blok

### Standartní barvy programovací grafiky

Jednoznačně určený prvek obrysu

Prvek obrysu odpovídá jednomu z více řešení

Zadaná data ještě nepostačují k výpočtu prvku obrysu

Prvek obrysu z podprogramu



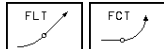
PROGRAMMING AND EDITING																	
<pre> 7 L Z-10 R0 FMAX 8 L X+50 Y+75 RL F250 9 FC DR+ R25 CCX+50 CCY+50 10 FCT DR- R14 11 FCT DR- R88 CCX+50 CCY+0 12 END PGM FK3 MM                     </pre>																	
<table> <tr> <td>NOML.</td> <td>X</td> <td>+50.000</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Y</td> <td>+52.500</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Z</td> <td>+250.000</td> </tr> <tr> <td></td> <td>C</td> <td>+0.000</td> </tr> </table>	NOML.	X	+50.000		Y	+52.500		Z	+250.000		C	+0.000	<table> <tr> <td>T</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: right;">M5 / 9</td> </tr> </table>	T	0	M5 / 9	
NOML.	X	+50.000															
	Y	+52.500															
	Z	+250.000															
	C	+0.000															
T	0																
M5 / 9																	
SHOW SOLUTION	SELECT SOLUTION	END SELECT				START SINGLE <input type="checkbox"/>											

## Otevření FK-dialogu

Přímka Kruh



Prvek obrysu bez tangenciálního napojení

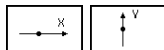


Prvek obrysu s tangenciálním napojením

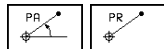


Pól pro FK-programování

## Souřadnice koncového bodu X,Y nebo PA, PR



Pravouhlé souřadnice X a Y



Polární souřadnice vztahující se k FPOL

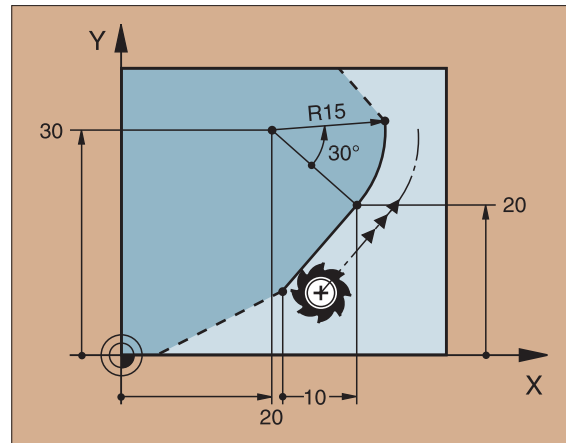


Přírůstkové zadání

7 FPOL X+20 Y+30

8 FL IX+10 Y+20 RR F100

9 FCT PR+15 IPA+30 DR+ R15



## Sřed kruhu CC v bloku FC/FCT



Pravoúhlé souřadnice středu kruhu



Polární souřadnice středu kruhu vztahžené k FPOL



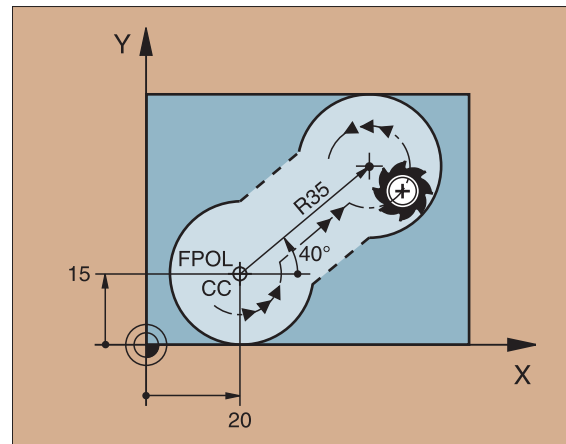
Přírústkové zadání

10 FC CCX+20 CCY+15 DR+ R15

11 FPOL X+20 Y+15

...

13 FC DR+ R15 CCPR+35 CCPA+40



## Pomocný bod

... P1 na obrysové čáře



... PD vedle obrysové čáře



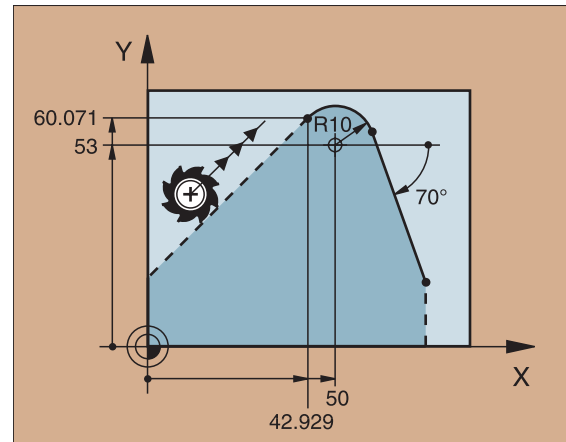
Souřadnice pomocného bodu



Odstup

13 FC DR- R10 P1X+42.929 P1Y+60.071

14 FLT AN-70 PDX+50 PDY+53 D10



## Směr a délka obrysového prvku

### Údaje k přímce



Úhel stoupání přímky



Délka přímky

27 FLT X+25 LEN 12.5 AN+35 RL F200

### Označení uzavřené obrysové čáry



Začátek: CLSD+

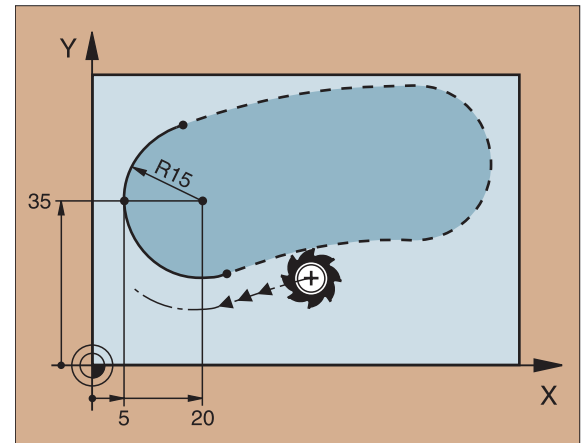
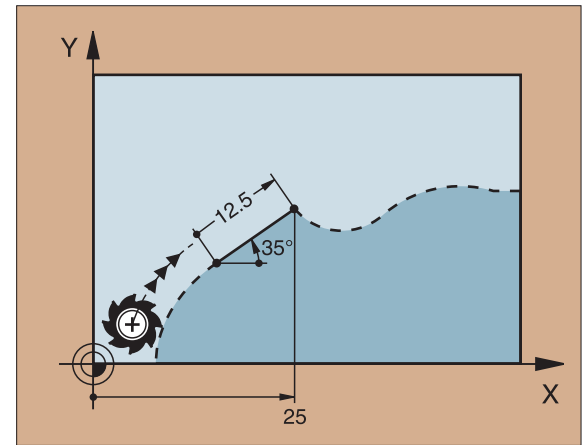
Konec: CLSD-

12 L X+5 Y+35 RL F500 M3


13 FC DR- R15 CLSD+ CCX+20 CCY+35

...

17 FCT DR- R+15 CLSD-



## Relativní vztah k bloku N: Odstup prvku obrusu

 Přímka: rovnoběžné prvky obrusu  
Kruhová dráha: rovnoběžně se vstupní tečnou

 Odstup



Údaje s relativním vztahem zadat přírůstkově !

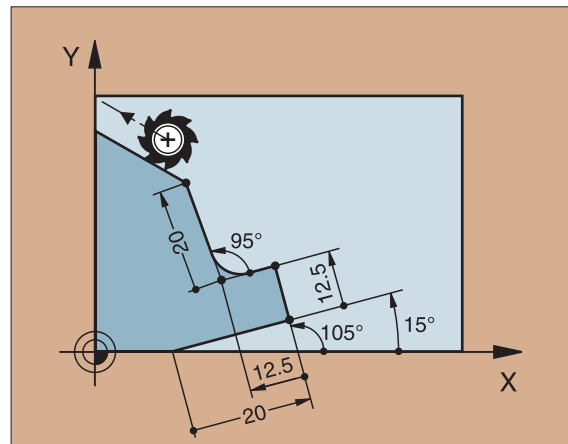
17 FL LEN 20 AN+15

18 FL AN+105

19 FL LEN 12.5 PAR 17 DP 12.5

20 FSELECT 2

21 FL LEN 20 IAN+95



# Podprogramy a opakování části programu

Jednou naprogramované kroky obrábění mohou být opětně provedeny pomocí podprogramů a opakování části programu.

## Práce s podprogramy

- 1 Hlavní program probíhá až do okamžiku vyvolání podprogramu  
CALL LBL1
- 2 Následně je proveden podprogram – označený návěstím LBL 1 – až do konce podprogramu, označeného LBL0
- 3 Hlavní program pokračuje

Podprogramy řadíte za konec hlavního programu (M2)!



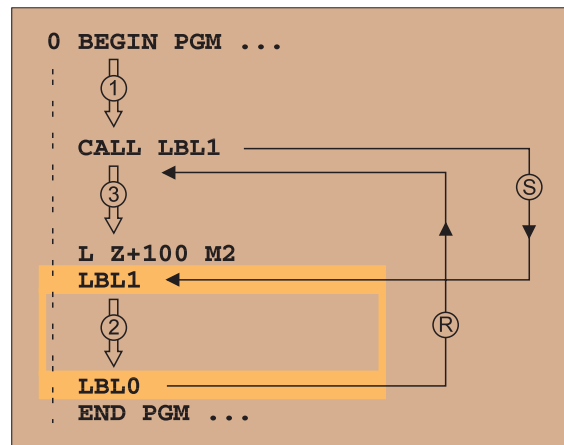
- Otázku dialogu REP zodpovězte pomocí NO ENT !
- CALL LBL0 je nepřipustné !

## Práce s opakováním části programu

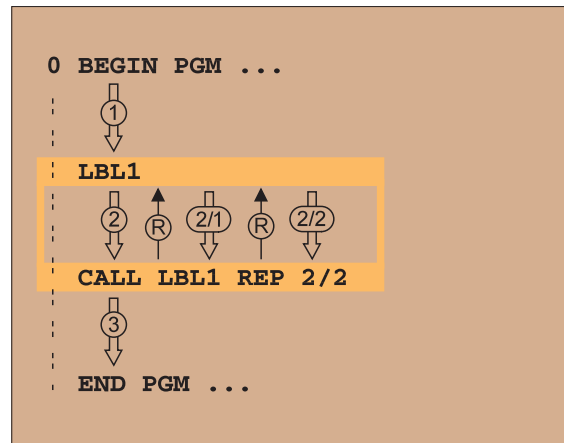
- 1 Hlavní program probíhá až do okamžiku vyvolání opakování části programu CALL LBL1 REP2/2
- 2 Část programu mezi LBL1 a CALL LBL1 REP2/2 je opakována tolikrát, jak je uvedeno za parametrem REP
- 3 Po posledním opakování se pokračuje v provádění hlavního programu



Část programu, která má být opakována je tedy provedena o 1 opakování vícekrát, než je programovaný počet opakování !



◆ S = Skok; R = Zpětný skok

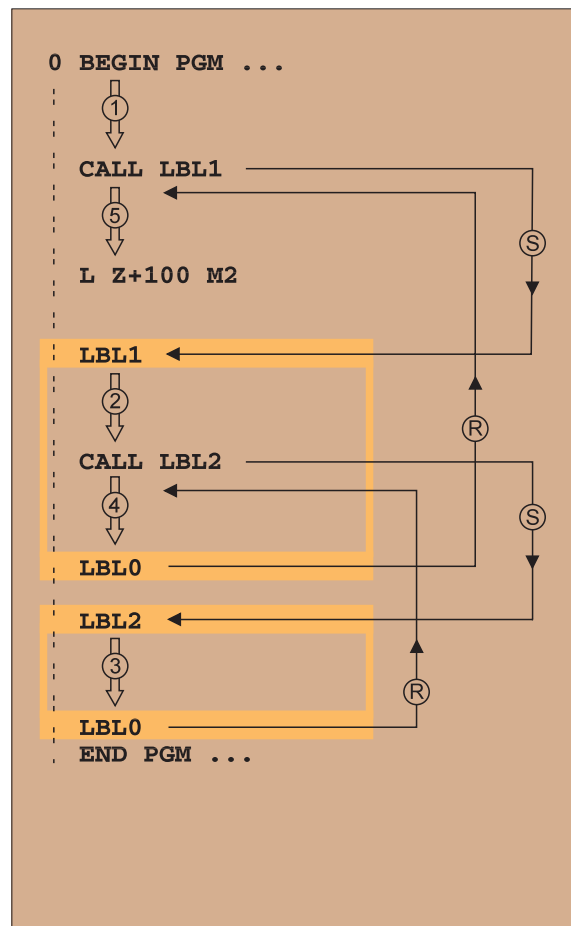


## Vnořené podprogramy: Podprogram v podprogramu

- 1 Hlavní program probíhá až k prvnímu vyvolání podprogramu  
CALL LBL1
- 2 Podprogram 1 probíhá až k vyvolání druhého podprogramu  
CALL LBL2
- 3 Podprogram 2 probíhá až do svého konce
- 4 Podprogram 1 pokračuje a probíhá až do svého konce
- 5 Hlavní program pokračuje



- Podprogram nesmí volat sám sebe !
- Podprogramy mohou být do sebe vnořeny v maximálně 8 úrovních.



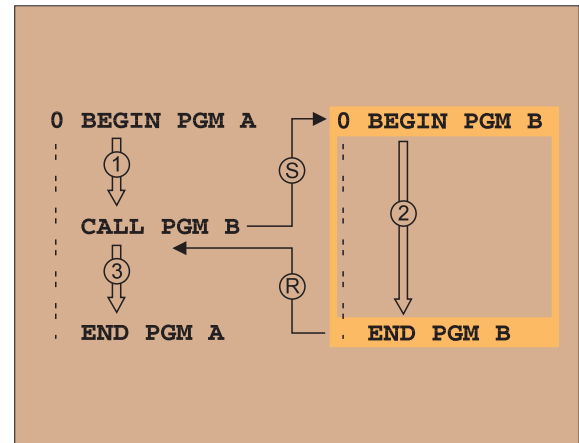


## Libovolný program jako podprogram

- 1 Vyvolávající hlavní program A probíhá až k vyvolání programu CALL PGM B
- 2 Vyvolávaný program B je úplně proveden
- 3 Vyvolávající program A pokračuje



Vyvolávaný program nesmí být ukončen pomocí přídavné funkce M2 nebo M30 !



▲ S = Skok; R = Zpětný skok

## Práce s cykly

Často se opakující opracování jsou v TNC uložena jako cykly. Také přepočty souřadnic a některé zvláštní funkce jsou k dispozici ve formě cyklů.



- Míry v ose nástroje působí vždy přírůstkově, i bez označení pomocí klávesy I !
- Znaménko parametru cyklu HLOUBKA definuje směr opracování !

Příklad

6 CYCL DEF 1.0 HLUBOKE VRTANI

7 CYCL DEF 1.1 VZDAL. 2

8 CYCL DEF 1.2 HLOUBKA -15

9 CYCL DEF 1.3 PRISUV 10

...

Posuvy jsou udávány v mm/min, čas prodlevy v sekundách.

### Definování cyklu



- ▶ Zvolit žádaný cyklus:



- ▶ Zvolit skupinu cyklů



- ▶ Zvolit cyklus

### Vrtací cykly

1	HLUBOKÉ VRTÁNÍ	Strana 37
200	VRTÁNÍ	Strana 38
201	VYSTRUŽENÍ	Strana 39
202	VYVRTÁVÁNÍ	Strana 40
203	UNIVERZÁLNÍ VRTÁNÍ	Strana 41
204	ZPĚTNÉ ZAHLOUBENÍ	Strana 42
2	VRTÁNÍ ZÁVITU	Strana 43
17	VRTÁNÍ ZÁVITU GS	Strana 44

### Kapsy, ostrůvky a drážky

4	FRÉZOVÁNÍ KAPES	Strana 45
212	KAPSA NAČISTO	Strana 46
213	OSTRŮVEK NAČISTO	Strana 47
5	KRUHOVÁ KAPSA	Strana 48
214	KRUHOVÁ KAPSA NAČISTO	Strana 49
215	OSTRŮVEK NAČISTO	Strana 50
3	FRÉZOVÁNÍ DRÁŽEK	Strana 51
210	DRÁŽKA KYVNĚ	Strana 52
211	KRUHOVÁ DRÁŽKA	Strana 53

### Bodové rastry

220	RASTR BODŮ NA KRUHU	Strana 54
221	RASTR BODŮ NA PŘÍMCE	Strana 55

### SL-cykly

14	OBRYS	Strana 57
15	PŘEDVRTÁNÍ	Strana 58
6	HRUBOVÁNÍ	Strana 58
16	FRÉZOVÁNÍ OBRYSU	Strana 59

Pokračování na následující straně ▶

## Řádkování

230	ŘÁDKOVÁNÍ	Strana 60
231	PRAVIDELNÁ PLOCHA	Strana 61

## Cykly pro přepočet souřadnic

7	NULOVÝ BOD	Strana 62
8	ZRCADLENÍ	Strana 63
10	OTÁČENÍ	Strana 64
11	ZMĚNA MĚŘÍTKA	Strana 65
26	MĚŘÍTKO PRO OSU	Strana 66

## Zvláštní cykly

9	ČASOVÁ PRODLEVA	Strana 67
12	PGM CALL	Strana 67
13	ORIENTACE VŘETENA	Strana 68

## Grafická podpora při programování cyklů



Zvolit rozdělení obrazovky PROGRAM+OBRAZ CYKLU !

TNC vám pomáhá při definování cyklů grafickým znázorněním zadávaných parametrů.

### Vyvolání cyklů

Následující cykly jsou účinné od okamžiku svého definování v programu obrábění:

- cykly pro přepočítání souřadnic
- cyklus ČASOVÁ PRODLEVA
- SL-cyklus OBRYS
- rastr bodů

Všechny ostatní cykly působí po vyvolání pomocí

- CYCL CALL: působí v bloku
- M99: působí v bloku
- M89: působí modálně (v závislosti na nastavení strojního parametru)

Všechny obráběcí cykly můžete vyvolat rovněž ve spojení s tabulkami bodů. K tomu použijte funkci CYCL CALL PAT (viz uživatelská příručka)

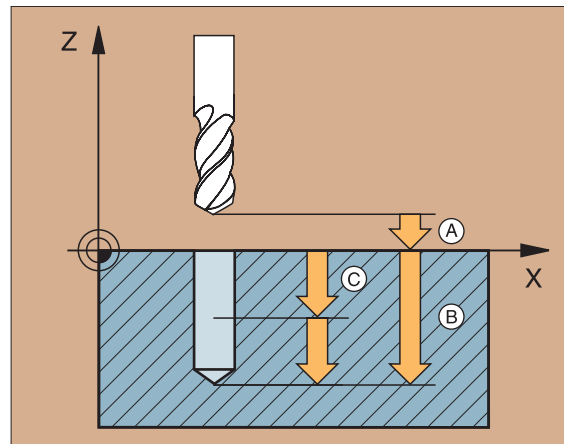
PROGRAMMING AND EDITING PITCH ?																
<pre> 4 L Z+100 R0 FMAX 5 CYCL DEF 17 .0 RIGID TAPPING 6 CYCL DEF 17 .1 SET UP 2 7 CYCL DEF 17 .2 DEPTH -25 8 CYCL DEF 17 .3 PITCH +1 9 CYCL CALL M3 10 END PGM CYC210 MM           </pre>																
<table border="0"> <tr> <td>ACTL.</td> <td>X</td> <td>+50.000</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Y</td> <td>+52.500</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Z</td> <td>+250.000</td> </tr> <tr> <td></td> <td>C</td> <td>+0.000</td> </tr> </table>	ACTL.	X	+50.000		Y	+52.500		Z	+250.000		C	+0.000	<table border="0"> <tr> <td>T</td> <td>0</td> <td>M5 / 9</td> </tr> </table>	T	0	M5 / 9
ACTL.	X	+50.000														
	Y	+52.500														
	Z	+250.000														
	C	+0.000														
T	0	M5 / 9														
<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </table>																

# Vrtací cykly

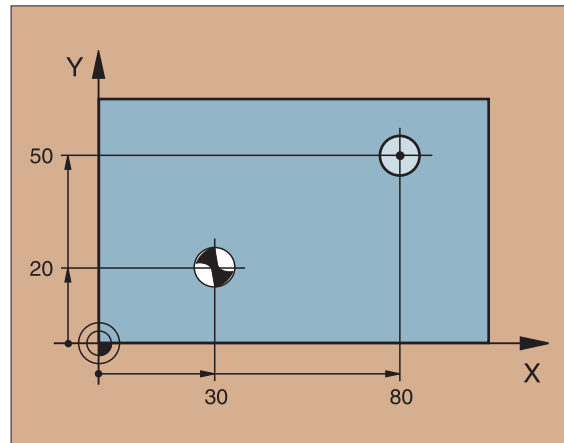
## HLUBOKÉ VRTÁNÍ (1)

- ▶ CYCL DEF: Zvolit cyklus 1 HLUBOKÉ VRTÁNÍ
  - ▶ Bezpečnostní vzdálenost: A
  - ▶ Hloubka vrtání - vzdálenost mezi povrchem obrobku a dnem díry: B
  - ▶ Hloubka přisuvu: C
  - ▶ Časová prodleva v sekundách
  - ▶ Posuv F

Při hloubce vrtání větší nebo rovné hloubce přisuvu najede nástroj rovnou na plnou hloubku vrtání.



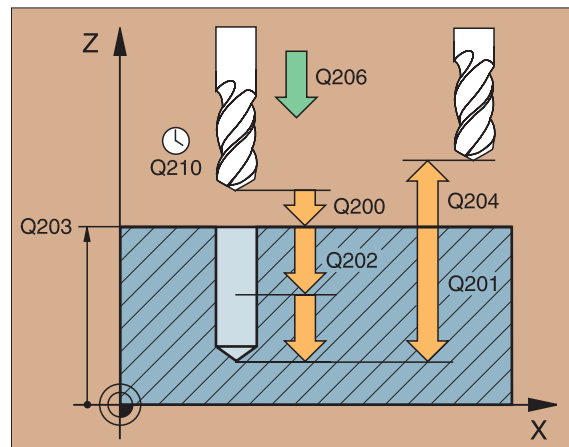
```
6 CYCL DEF 1.0 HLUBOKE VRTANI
7 CYCL DEF 1.1 VZDAL. 2
8 CYCL DEF 1.2 HLOUBKA -15
9 CYCL DEF 1.3 PRISUV 7.5
10 CYCL DEF 1.4 PRODLEVA 1
11 CYCL DEF 1.5 F80
12 L Z+100 R0 FMAX M6
13 L X+30 Y+20 FMAX M3
14 L Z+2 FMAX M99
15 L X+80 Y+50 FMAX M99
16 L Z+100 FMAX M2
```



## VRTÁNÍ (200)

- ▶ CYCL DEF: Zvolit cyklus 200 VRTÁNÍ
  - ▶ Bezpečnostní vzdálenost: Q200
  - ▶ Hloubka - vzdálenost mezi povrchem obrobku a dnem díry: Q201
  - ▶ Posuv na hloubku: Q206
  - ▶ Hloubka přisuvu: Q202
  - ▶ Časová prodleva nahoře: Q210
  - ▶ Souřadnice povrchu obrobku: Q203
  - ▶ 2. bezpečnostní vzdálenost: Q204

TNC automaticky přednastavuje nástroj v jeho ose. Při hloubce vrtání větší nebo rovné hloubce přisuvu najede nástroj rovnou na plnou hloubku.



### 11 CYCL DEF 200 VRTANI

Q200 = 2 ;BEZPECNOSTNI VZDAL.

Q201 = -15 ;HLOUBKA

Q206 = 250 ;F POSUV NA HLOUBKU

Q202 = 5 ;HLOUBKA PRISUVU

Q210 = 0 ;PRODLEVA NAHORE

Q203 = +0 ;SOURADNICE POVRCHU

Q204 = 100 ;2. BEZPEC. VZDAL.

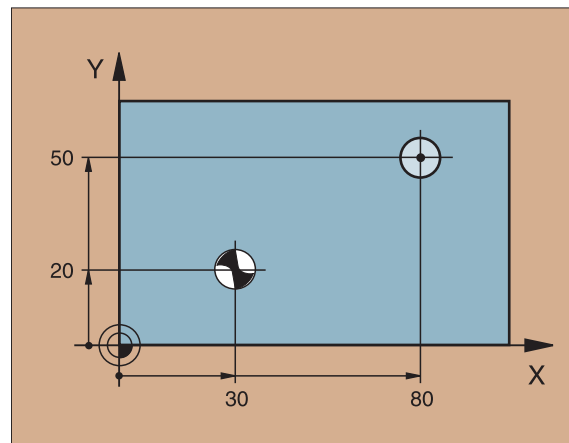
12 L Z+100 R0 FMAX M6

13 L X+30 Y+20 FMAX M3

14 CYCL CALL

15 L X+80 Y+50 FMAX M99

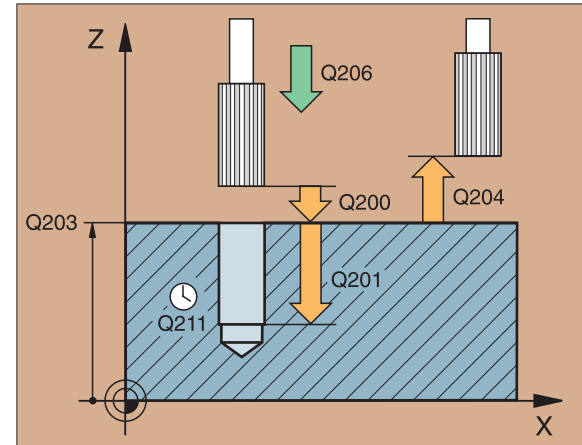
16 L Z+100 FMAX M2



## GYSTRUŽENÍ (201)

- ▶ CYCL DEF: Zvolit cyklus 201 VYSTRUŽENÍ
  - ▶ Bezpečnostní vzdálenost: Q200
  - ▶ Hloubka - vzdálenost mezi povrchem obrobku a dnem díry: Q201
  - ▶ Posuv na hloubku: Q206
  - ▶ Časová prodleva dole: Q211
  - ▶ Posuv při vyjetí: Q208
  - ▶ Souřadnice povrchu obrobku: Q203
  - ▶ 2. bezpečnostní vzdálenost: Q204

TNC automaticky přednastavuje nástroj v jeho ose.



### 11 CYCL DEF 201 VYSTRUZENI

Q200 = 2 ;BEZPECNOSTNI VZDAL.

Q201 = -15 ;HLOUBKA

Q206 = 100 ;F POSUV NA HLOUBKU

Q211 = 0,5 ;PRODLEVA DOLE

Q208 = 250 ;F ZPETNY POSUV

Q203 = +0 ;SOURADNICE POVRCHU

Q204 = 100 ;2. BEZPEC. VZDAL.

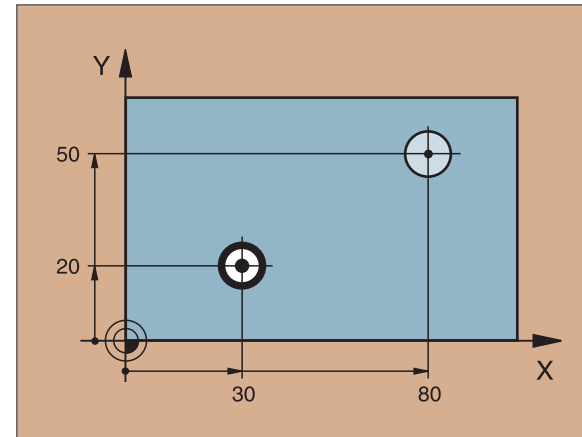
12 L Z+100 R0 FMAX M6

13 L X+30 Y+20 FMAX M3

14 CYCL CALL

15 L X+80 Y+50 FMAX M99

16 L Z+100 FMAX M2



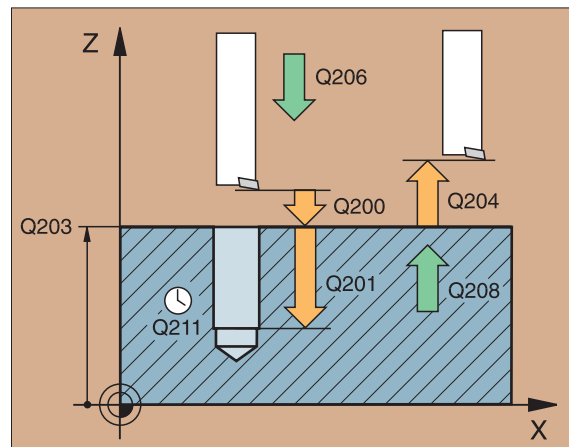
## VYVRTÁVÁNÍ (202)



Nebezpečí kolize ! Zvolte směr vyjetí tak, aby nástroj odjížděl od okraje díry !

- ▶ CYCL DEF: Zvolit cyklus 202 VYVRTÁVÁNÍ
  - ▶ Bezpečnostní vzdálenost: Q200
  - ▶ Hloubka - vzdálenost mezi povrchem obrobku a dnem díry: Q201
  - ▶ Posuv na hloubku: Q206
  - ▶ Časová prodleva dole: Q211
  - ▶ Posuv při vyjetí: Q208
  - ▶ Souřadnice povrchu dílce obrobku: Q203
  - ▶ 2. bezpečnostní vzdálenost: Q204
  - ▶ Směr vyjetí (0/1/2/3/4) na dně díry: Q214

TNC automaticky přednastavuje nástroj v jeho ose.



## 11 CYCL DEF 202 VYVRTAVANI

Q200 = 2 ;BEZPECNOSTNI VZDAL.

Q201 = -15 ;HLOUBKA

Q206 = 100 ;F POSUV NA HLOUBKU

Q211 = 0,5 ;PRODLEVA DOLE

Q208 = 250 ;F ZPETNY POSUV

Q203 = +0 ;SOURADNICE POVRCHU

Q204 = 100 ;2. BEZPEC. VZDAL.

Q214 = 1 ;SMER VYJETI

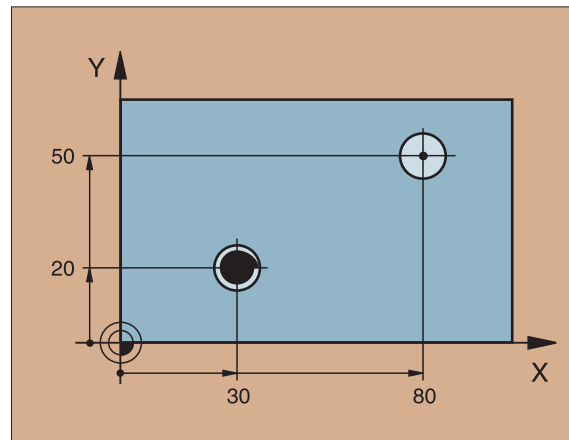
12 L Z+100 R0 FMAX M6

13 L X+30 Y+20 FMAX M3

14 CYCL CALL

15 L X+80 Y+50 FMAX M99

16 L Z+100 FMAX M2

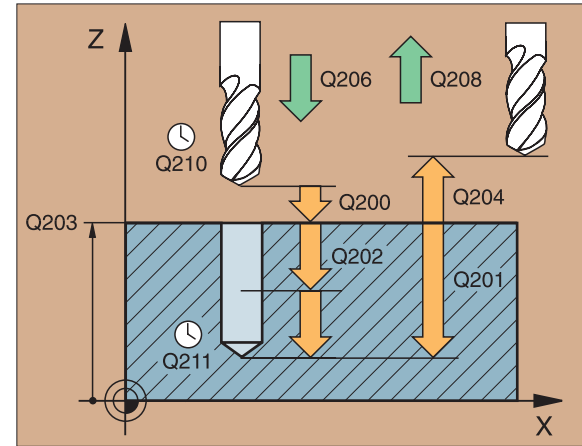




## UNIVERZÁLNÍ VRTÁNÍ (203)

- ▶ CYCL DEF: Zvolit cyklus 203 UNIVERZÁLNÍ VRTÁNÍ
  - ▶ Bezpečnostní vzdálenost: Q200
  - ▶ Hloubka - vzdálenost mezi povrchem obrobku a dnem díry: Q201
  - ▶ Posuv na hloubku: Q206
  - ▶ Hloubka přísuvu: Q202
  - ▶ Časová prodleva nahoře: Q210
  - ▶ Souřadnice povrchu obrobku: Q203
  - ▶ 2. bezpečnostní vzdálenost: Q204
  - ▶ Hodnota úběru po každém přísuvu: Q212
  - ▶ Počet přerušení třísky v cyklu: Q213
  - ▶ Minimální hloubka přísuvu, je-li zadána hodnota úběru: Q205
  - ▶ Časová prodleva dole: Q211
  - ▶ Posuv při vyjetí: Q208

TNC automaticky přednastavuje nástroj v jeho ose. Při hloubce větší nebo rovné hloubce přísuvu najede nástroj rovnou na plnou hloubku.



## ZPĚTNÉ ZAHLOUBENÍ (204)

- ▶ CYCL DEF: Zvolit cyklus 204 ZPĚTNÉ ZAHLOUBENÍ
  - ▶ Bezpečnostní vzdálenost: Q200
  - ▶ Hloubka zahloubení: Q249
  - ▶ Tloušťka materiálu: Q250
  - ▶ Vyosení nástroje: Q251
  - ▶ Výška břitu: Q252
  - ▶ Posuv napolohování: Q253
  - ▶ Posuv zahloubení: Q254
  - ▶ Časová prodleva na dně zahloubení: Q255
  - ▶ Souřadnice povrchu obrobku: Q203
  - ▶ 2. bezpečnostní vzdálenost: Q204
  - ▶ Směr vyjetí při návratu (0/1/2/3/4): Q214



- Nebezpečí kolize ! Volte směr vyjetí tak, že se nástroj bude pohybovat ve směru ode dna zahloubení !
- Cyklus využijete jen se zpětnou vyvrtávací tyčí !

### 11 CYCL DEF 204 ZPETNE ZAHLOUBENI

Q200 = 2 ;BEZPECNOSTNI VZDAL.

Q249 = +5 ;HLOUBKA ZAHLOUBENI

Q250 = 20 ;TLOUSTKA MATERIALU

Q251 = 3,5 ;VYOSENI NASTROJE

Q252 = 15 ;VYSKA BRITU

Q253 = 750 ;F NAPOLOHOVANI

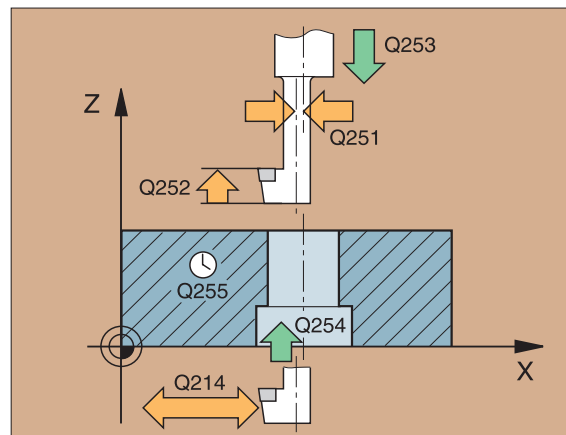
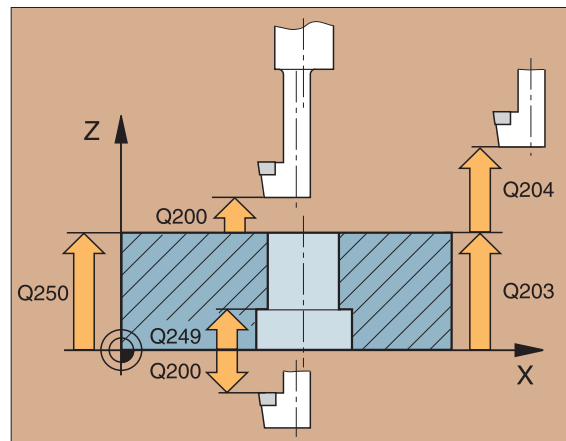
Q254 = 200 ;F ZAHLOUBENI

Q255 = 0,5 ;CASOVA PRODLEVA

Q203 = +0 ;SOURADNICE POVRCHU

Q204 = 50 ;2. BEZPEC. VZDAL.

Q214 = 1 ;SMER VYJETI



## VRTÁNÍ ZÁVITU s vyrovnávací hlavou (2)

- ▶ Upnout vyrovnávací hlavu
- ▶ CYCL DEF: Zvolit cyklus 2 VRTÁNÍ ZÁVITU
  - ▶ Bezpečnostní vzdálenost: A
  - ▶ Hloubka vrtání - délka závitu = vzdálenost mezi povrchem obrodku a koncem závitu: B
  - ▶ Časová prodleva v sekundách: hodnota mezi 0 a 0,5 sekund
  - ▶ Posuv F = otáčky vřetena S x stoupání závitu P



Pro pravý závit se vřeteno provozuje s přídatnou funkcí M3, pro levý závit s přídatnou funkcí M4 !

```
25 CYCL DEF 2.0 VRTANI ZAVITU
```

```
26 CYCL DEF 2.1 VZDAL. 3
```

```
27 CYCL DEF 2.2 HLOUBKA -20
```

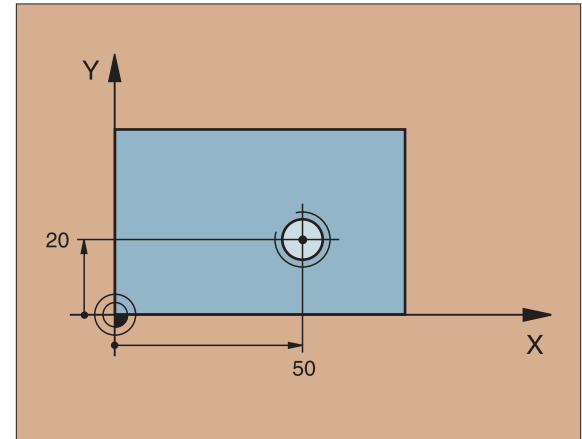
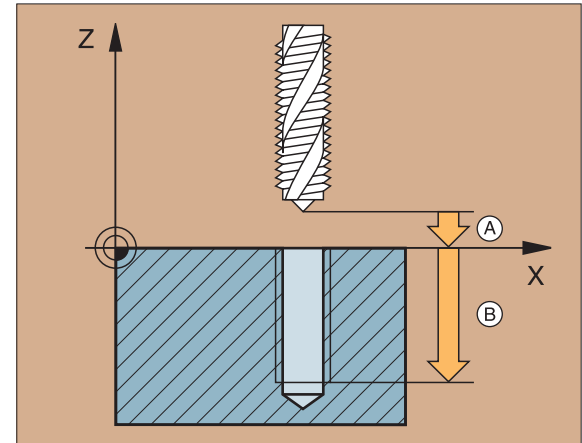
```
28 CYCL DEF 2.3 PRODLEVA 0.4
```

```
29 CYCL DEF 2.4 F100
```

```
30 L Z+100 R0 FMAX M6
```

```
31 L X+50 Y+20 FMAX M3
```

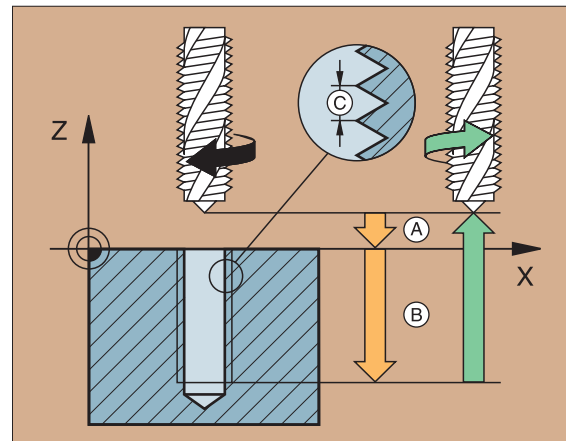
```
32 L Z+3 FMAX M99
```



**VRTÁNÍ ZÁVITU GS\* (17) bez vyrovnávací hlavy**

- Stroj a TNC musí být od výrobce předem připraveny pro vrtání závitu bez vyrovnávací hlavy !
- Opracování se provádí s řízeným vřetenem !

- ▶ CYCL DEF: Zvolit cyklus 17 VRTÁNÍ ZÁVITU GS
  - ▶ Bezpečnostní vzdálenost: A
  - ▶ Hloubka vrtání - délka závitu = vzdálenost mezi povrchem obrobku a koncem závitu: B
  - ▶ Stoupání závitu: C
    - Pravý a levý závit je určen znaménkem:
      - pravý závit: +
      - levý závit: -



# Kapsy, ostrůvky a drážky

## FRÉZOVÁNÍ KAPES (4)



Cyklus vyžaduje frézu s čelními zuby (DIN 844) nebo předvrtání ve středu kapsy !

Nástroj přejíždí nejprve v kladném směru delší strany a u čtvercových kapes v kladném směru osy Y.

- ▶ Předpolohovat na střed kapsy s korekcí radiusu R0
- ▶ CYCL DEF: Zvolit cyklus 4 FRÉZOVÁNÍ KAPES
  - ▶ Bezpečnostní vzdálenost: A
  - ▶ Hloubka frézování - hloubka kapsy: B
  - ▶ Hloubka přísuvu: C
  - ▶ Posuv na hloubku
    - ▶ 1. délka strany - délka kapsy rovnoběžná s první hlavní osou roviny obrábění: D
    - ▶ 2. délka strany - šířka kapsy, znaménko vždy kladné: E
  - ▶ Posuv
  - ▶ Otáčení v hodinovém smyslu: DR+  
Sousledné frézování při M3: DR+  
Nesousledné frézování při M3: DR-

12 CYCL DEF 4.0 FREZOVANI KAPES

13 CYCL DEF 4.1 VZDAL. 2

14 CYCL DEF 4.2 HLOUBKA -10

15 CYCL DEF 4.3 PRISUV 4 F80

16 CYCL DEF 4.4 X80

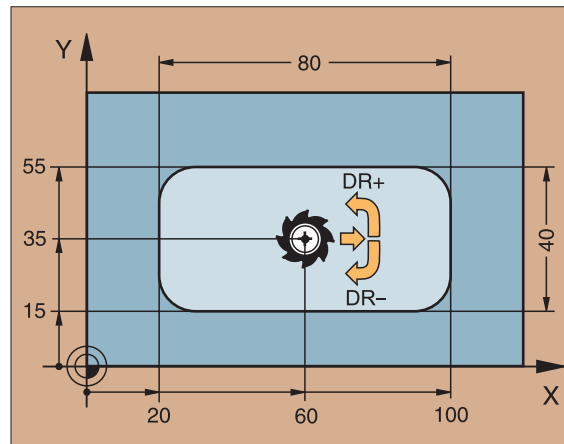
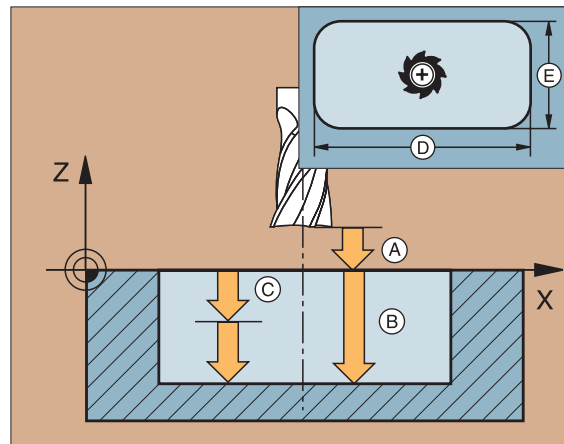
17 CYCL DEF 4.5 Y40

18 CYCL DEF 4.6 F100 DR+

19 L Z+100 R0 FMAX M6

20 L X+60 Y+35 FMAX M3

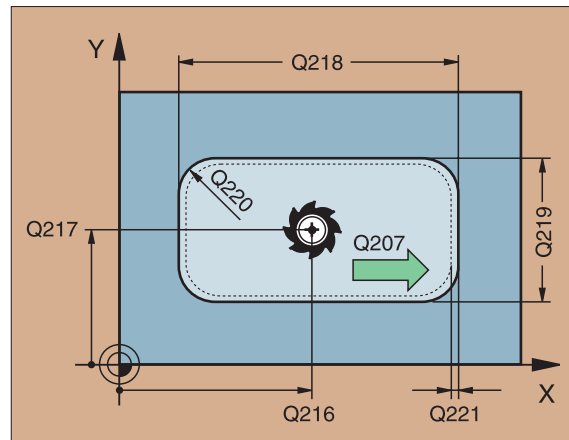
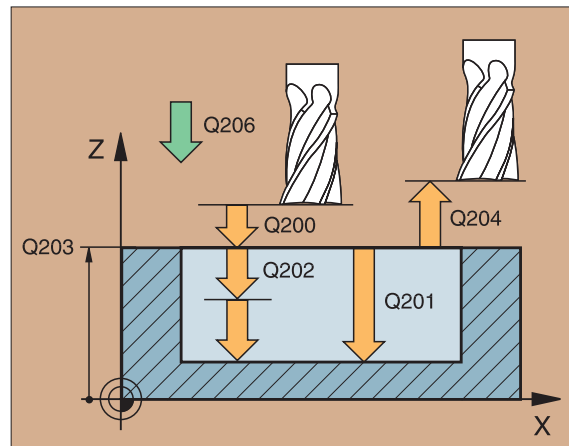
21 L Z+2 FMAX M99



## KAPSA NAČISTO (212)

- ▶ CYCL DEF: Zvolit cyklus 212 KAPSA NAČISTO
  - ▶ Bezpečnostní vzdálenost: Q200
  - ▶ Hloubka - vzdálenost mezi povrchem obrobku a dnem kapsy: Q201
  - ▶ Posuv na hloubku: Q206
  - ▶ Hloubka přísluvu: Q202
  - ▶ Frézovací posuv: Q207
  - ▶ Souřadnice povrchu obrobku: Q203
  - ▶ 2. bezpečnostní vzdálenost: Q204
  - ▶ Střed 1. osy: Q216
  - ▶ Střed 2. osy: Q217
  - ▶ 1. délka strany: Q218
  - ▶ 2. délka strany: Q219
  - ▶ Radius rohu kapsy: Q220
  - ▶ Přídavek v 1. ose: Q221

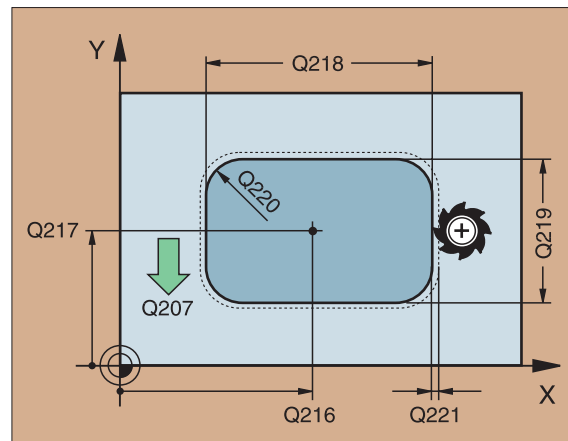
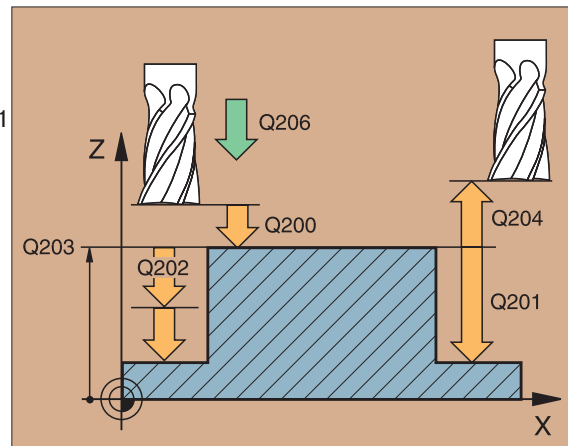
TNC automaticky přednastaví nástroj v jeho ose a v rovině obrábění. Při hloubce větší nebo rovné hloubce přísluvu najede nástroj rovnou na plnou hloubku.



## OSTRŮVKY NAČISTO (213)

- ▶ CYCL DEF: Zvolit cyklus 213 OSTRŮVKY NAČISTO
  - ▶ Bezpečnostní vzdálenost: Q200
  - ▶ Hloubka - vzdálenost mezi povrchem obrobku a dnem ostrůvku: Q201
  - ▶ Posuv na hloubku: Q206
  - ▶ Hloubka přířuvu: Q202
  - ▶ Frézovací posuv: Q207
  - ▶ Souřadnice povrchu obrobku: Q203
  - ▶ 2. bezpečnostní vzdálenost: Q204
  - ▶ Střed 1. osy: Q216
  - ▶ Střed 2. osy: Q217
  - ▶ 1. délka strany: Q218
  - ▶ 2. délka strany: Q219
  - ▶ Radius v rohu: Q220
  - ▶ Příklad v 1. ose: Q221

TNC automaticky přednastaví nástroj v jeho ose a v rovině obrábění. Při hloubce větší nebo rovné hloubce přířuvu najede nástroj rovnou na plnou hloubku.



**KRUHOVÁ KAPSA (5)**

Cyklus vyžaduje frézu s čelními zuby (DIN 844) nebo předvrtání ve středu kapsy !

- ▶ Předpolohování nad středem kapsy s korekcí radiusu R0
- ▶ CYCL DEF: Zvolit cyklus 5
  - ▶ Bezpečnostní vzdálenost: A
  - ▶ Hloubka frézování - hloubka kapsy: B
  - ▶ Hloubka přisuvu: C
  - ▶ Posuv na hloubku
  - ▶ Radius kruhu R - poloměr kruhové kapsy
  - ▶ Posuv
  - ▶ Otáčení v hodinovém smyslu: DR-  
Sousledné frézování při M3: DR+  
Nesousledné frézování při M3: DR-

17 CYCL DEF 5.0 KRUHOVA KAPSA

18 CYCL DEF 5.1 VZDAL. 2

19 CYCL DEF 5.2 HLOUBKA -12

20 CYCL DEF 5.3 PRISUV 6 F80

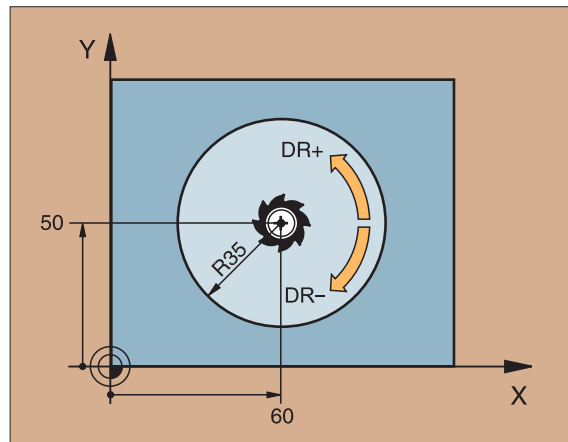
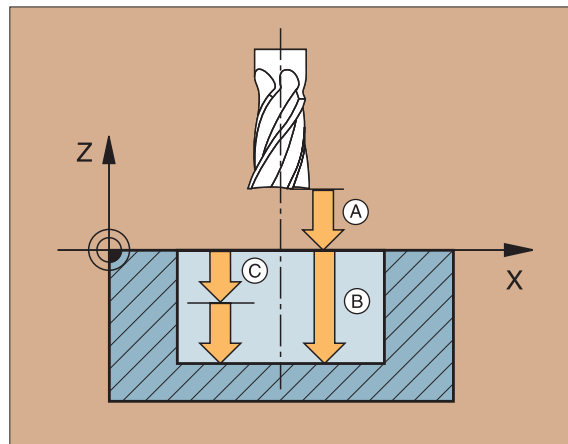
21 CYCL DEF 5.4 RADIUS 35

22 CYCL DEF 5.5 F100 DR+

23 L Z+100 R0 FMAX M6

24 L X+60 Y+50 FMAX M3

25 L Z+2 FMAX M99

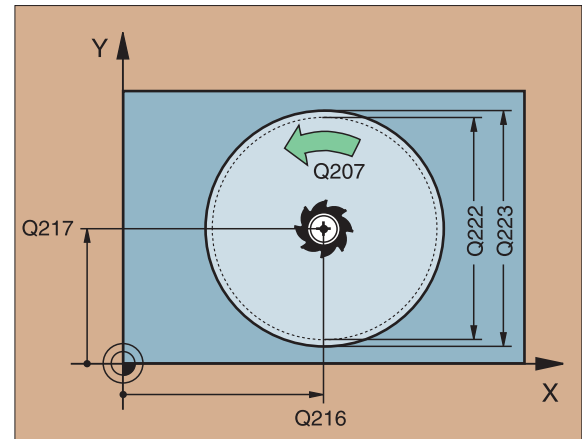
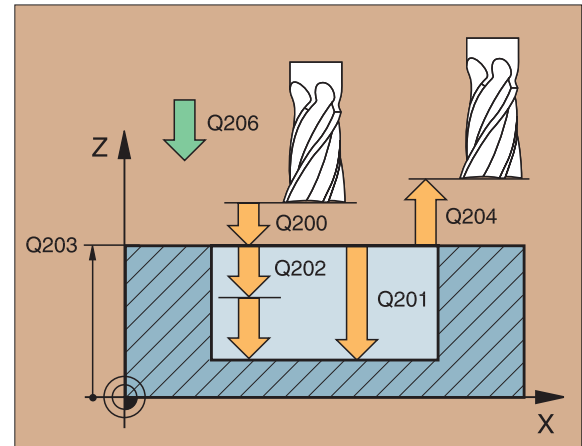




## KRUHOVÁ KAPSA NAČISTO (214)

- ▶ CYCL DEF: Zvolit cyklus 214 KRUHOVÁ KAPSA NAČISTO
  - ▶ Bezpečnostní vzdálenost: Q200
  - ▶ Hloubka - vzdálenost mezi povrchem obrobku a dnem kapsy: Q201
  - ▶ Posuv na hloubku: Q206
  - ▶ Hloubka přířuvu: Q202
  - ▶ Frézovací posuv: Q207
  - ▶ Souřadnice povrchu obrobku: Q203
  - ▶ 2. bezpečnostní vzdálenost: Q204
  - ▶ Střed 1. osy: Q216
  - ▶ Střed 2. osy: Q217
  - ▶ Průměr polotovaru: Q222
  - ▶ Průměr hotového dílce: Q223

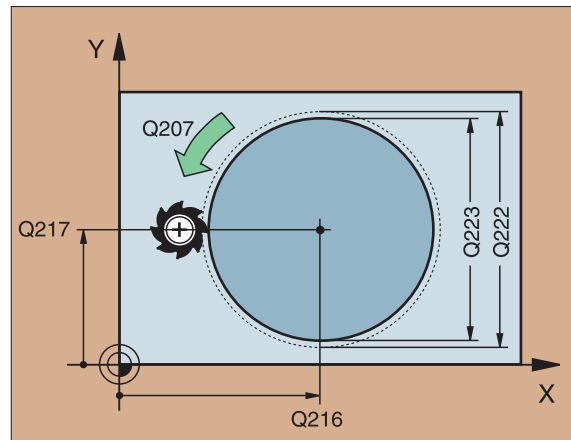
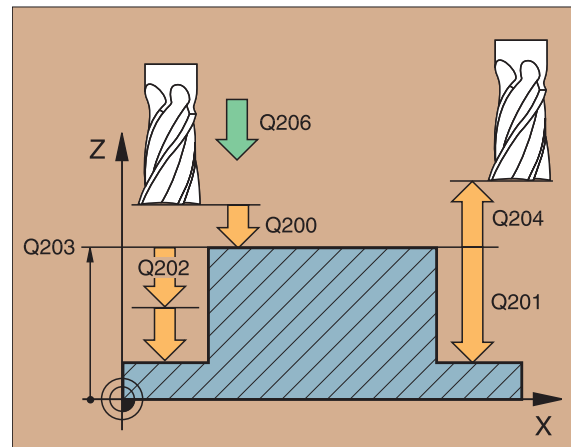
TNC automaticky přednastaví nástroj v jeho ose a v rovině obrábění. Při hloubce větší nebo rovné hloubce přířuvu najede nástroj rovnou na plnou hloubku.



## KRUHOVÉ OSTRŮVKY NAČISTO (215)

- ▶ CYCL DEF: Zvolit cyklus 215 KRUHOVÉ OSTRŮVKY NAČISTO
  - ▶ Bezpečnostní vzdálenost: Q200
  - ▶ Hloubka - vzdálenost mezi povrchem obrobku a dnem ostrůvky: Q201
  - ▶ Posuv na hloubku: Q206
  - ▶ Posuv na hloubku: Q202
  - ▶ Hloubka přísmu: Q202
  - ▶ Frézovací posuv: Q207
  - ▶ Souřadnice povrchu obrobku: Q203
  - ▶ 2. bezpečnostní vzdálenost: Q204
  - ▶ Střed 1. osy: Q216
  - ▶ Střed 2. osy: Q217
  - ▶ Průměr polotovaru: Q222
  - ▶ Průměr hotového dílce: Q223

TNC automaticky přednastaví nástroj v jeho ose a v rovině obrábění. Při hloubce větší nebo rovné hloubce přísmu najede nástroj rovnou na plnou hloubku.



## FRÉZOVÁNÍ DRÁŽEK (3)



- Cyklus vyžaduje frézu s čelními zuby (DIN 844) nebo předvrtání v bodě startu !
- Průměr frézy nesmí být větší než šířka drážky a menší než polovina šířky drážky !

- ▶ Předpolohovat nástroj do středu drážky přesazeně o poloměr nástroje s korekcí radiusu R0
- ▶ CYCL DEF: Zvolit cyklus 3 FRÉZOVÁNÍ DRÁŽEK
  - ▶ Bezpečnostní vzdálenost: A
  - ▶ Hloubka frézování - hloubka drážky: B
  - ▶ Hloubka přísuvu: C
  - ▶ Posuv na hloubku - rychlost pojezdu při zapichování
  - ▶ 1. délka strany - délka drážky: D  
Směr průběhu prvního řezu definovat znaménkem
  - ▶ 2. délka strany - šířka drážky: E
  - ▶ Posuv (frézovací)

10 TOOL DEF 1 L+0 R+6

11 TOOL CALL 1 Z S1500

12 CYCL DEF 3.0 FREZOVANI DRAZEK

13 CYCL DEF 3.1 VZDAL. 2

14 CYCL DEF 3.2 HLOUBKA -15

15 CYCL DEF 3.3 PRISUV 5 F80

16 CYCL DEF 3.4 X50

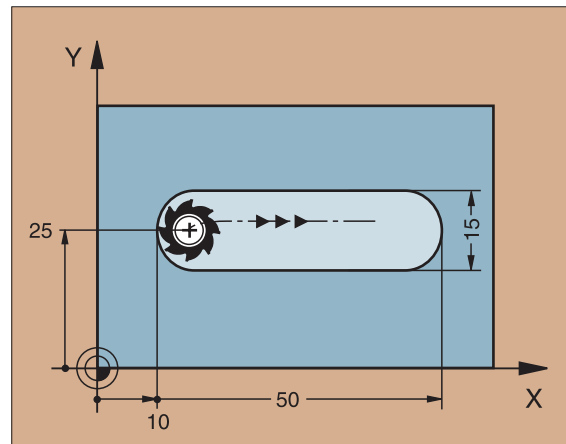
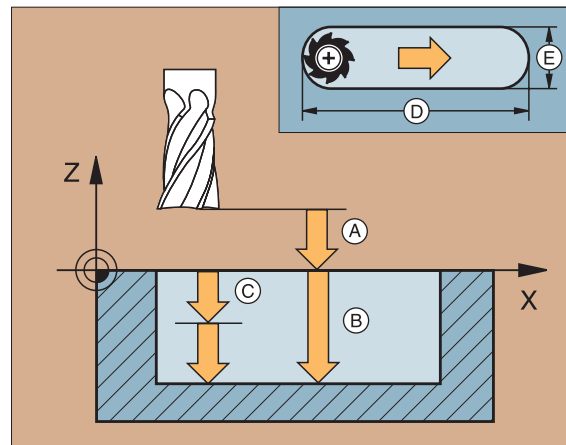
17 CYCL DEF 3.5 Y15

18 CYCL DEF 3.6 F120

19 L Z+100 R0 FMAX M6

20 L X+16 Y+25 R0 FMAX M3

21 L Z+2 M99

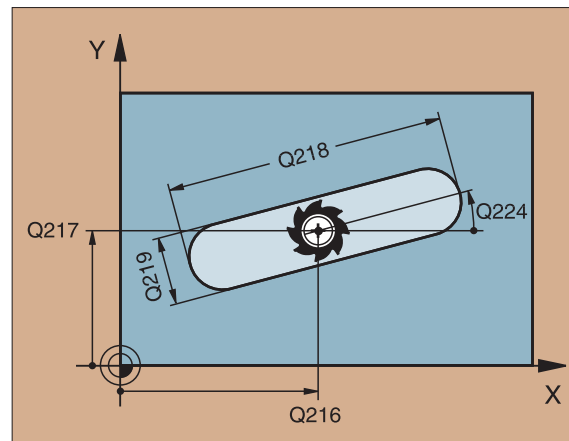
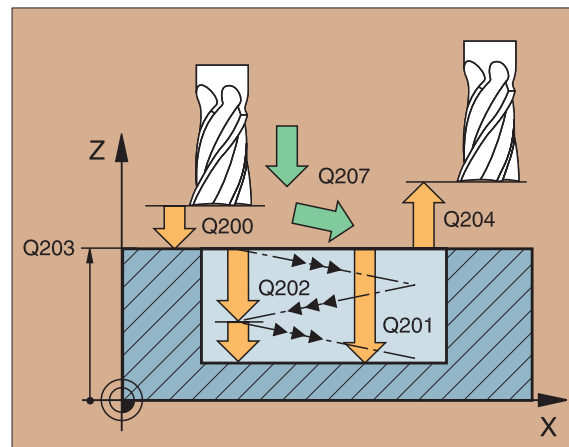


**DRÁŽKA KYVNĚ (210)**

Průměr frézy nesmí být větší než šířka drážky a menší než jedna třetina šířky drážky !

- ▶ CYCL DEF: Zvolit cyklus 210 DRÁŽKA KYVNĚ
  - ▶ Bezpečnostní vzdálenost: Q200
  - ▶ Hloubka - vzdálenost mezi povrchem obrobku a dnem drážky: Q201
  - ▶ Frézovací posuv: Q207
  - ▶ Hloubka přísuvu: Q202
  - ▶ Rozsah obrábění (0/1/2): hrubování a dokončování, jen hrubování nebo jen dokončování: Q215
  - ▶ Souřadnice povrchu obrobku: Q203
  - ▶ 2. bezpečnostní vzdálenost: Q204
  - ▶ Střed 1. osy: Q216
  - ▶ Střed 2. osy: Q217
  - ▶ 1. délka strany: Q218
  - ▶ 2. délka strany: Q219
  - ▶ Úhel otočení, o který je celá drážka otočena: Q224

TNC automaticky přednastaví nástroj v jeho ose a v rovině obrábění. Při hrubování se nástroj zapichuje kyvně do materiálu od jednoho konce drážky k druhému. Proto není potřebné předvrtání.



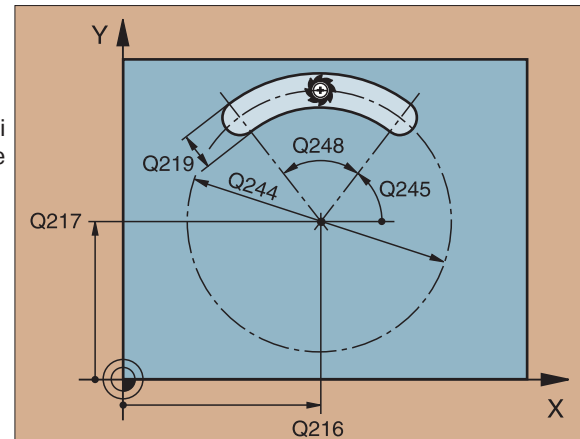
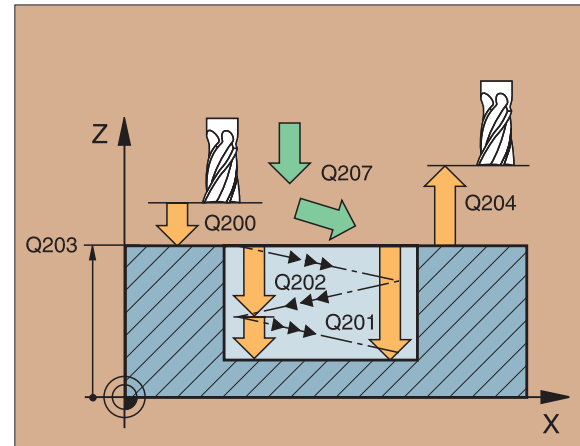
## KRUHOVÁ DRÁŽKA (211)



Průměr frézy nesmí být větší než průměr drážky a menší než třetina šířky drážky !

- ▶ CYCL DEF: Zvolit cyklus 211 KRUHOVÁ DRÁŽKA
  - ▶ Bezpečnostní vzdálenost: Q200
  - ▶ Hloubka - vzdálenost mezi povrchem obrobku a dnem drážky: Q201
  - ▶ Frézovací posuv: Q207
  - ▶ Hloubka přísuvu: Q202
  - ▶ Rozsah obrábění (0/1/2): hrubování a dokončování, jen hrubování nebo jen dokončování: Q215
  - ▶ Souřadnice povrchu obrobku: Q203
  - ▶ 2. bezpečnostní vzdálenost: Q204
  - ▶ Střed 1. osy: Q216
  - ▶ Střed 2. osy: Q217
  - ▶ Průměr roztečné kružnice: Q244
  - ▶ 2. délka strany: Q219
  - ▶ Start.úhel drážky: Q245
  - ▶ Úhel otevření drážky: Q248

TNC automaticky přednastaví nástroj v jeho ose a v rovině obrábění. Při hrubování se nástroj zapichuje do materiálu po šroubovicové (helix) dráze od jednoho konce drážky k druhému. Proto není potřebné předvrtání.



## Rastr bodů

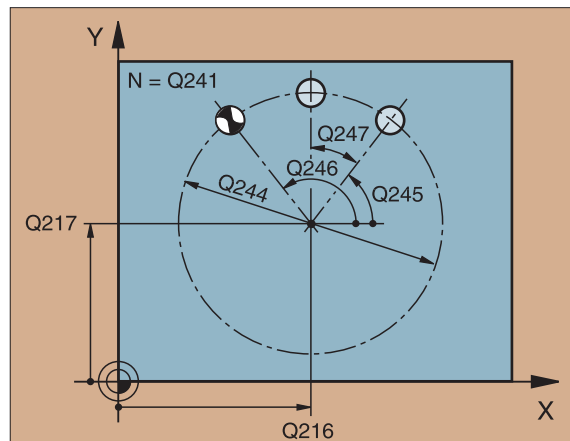
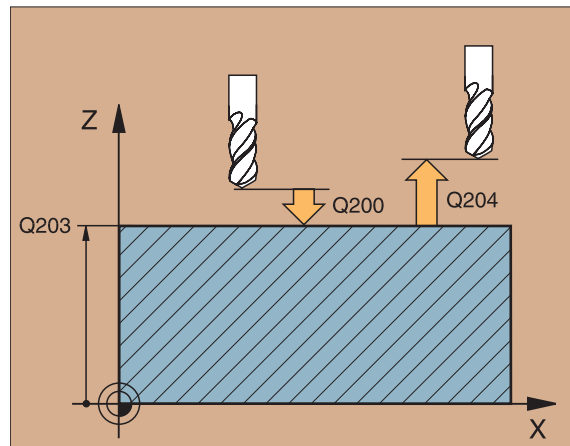
### RASTR BODŮ NA KRUHU (220)

- ▶ CYCL DEF: Zvolit cyklus 220 RASTR BODŮ NA KRUHU
  - ▶ Střed 1. osy: Q216
  - ▶ Střed 2. osy: Q217
  - ▶ Průměr roztečné kružnice: Q244
  - ▶ Startovací úhel: Q245
  - ▶ Koncový úhel: Q246
  - ▶ Úhlová rozteč: Q247
  - ▶ Počet obrábění: Q241
  - ▶ Bezpečnostní vzdálenost: Q200
  - ▶ Souřadnice povrchu obrobku: Q203
  - ▶ 2. bezpečnostní vzdálenost: Q204



- Cyklus 220 RASTR BODŮ NA KRUHU působí od okamžiku své definice !
- Cyklus 220 vyvolává automaticky naposledy definovaný obráběcí cyklus !
- S cyklem 220 můžete kombinovat následující cykly: 1, 2, 3, 4, 5, 17, 200, 201, 202, 203, 204, 212, 213, 214, 215
- Bezpečnostní vzdálenost, souřadnice povrchu obrobku a 2. bezpečnostní vzdálenost platí vždy z cyklu 220 !

TNC automaticky předpolohuje nástroj v jeho ose a v rovině obrábění.



## RASTR BODŮ NA PŘÍMKÁCH (221)

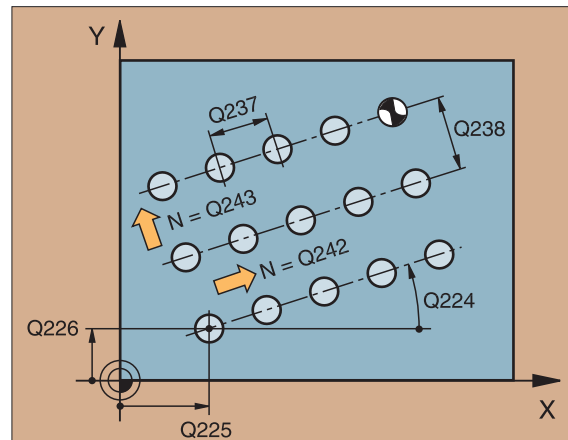
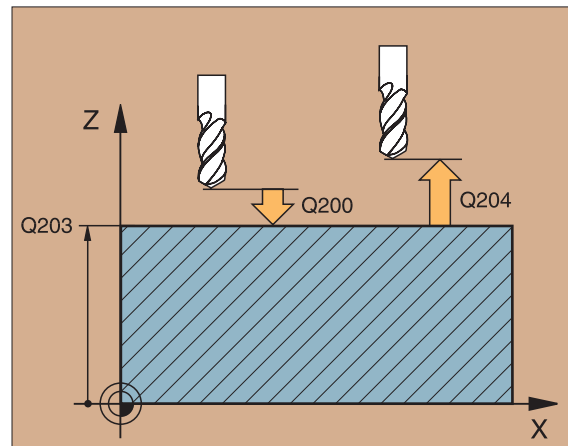
### ► CYCL DEF: Zvolit cyklus 221 RASTR NA PŘÍMCE

- Start. bod v 1. ose: Q225
- Start. bod v 2. ose: Q226
- Rozteč v 1. ose: Q237
- Rozteč v 2. ose: Q238
- Počet sloupců: Q242
- Počet řádků: Q243
- Otočení: Q224
- Bezpečnostní vzdálenost: Q200
- Souřadnice povrchu obrobku: Q203
- 2. bezpečnostní vzdálenost: Q204



- Cyklus 221 RASTR NA PŘÍMCE působí od okamžiku své definice !
- Cyklus 221 vyvolává automaticky naposledy definovaný obráběcí cyklus !
- S cyklem 221 můžete kombinovat následující cykly: 1, 2, 3, 4, 5, 17, 200, 201, 202, 203, 204, 212, 213, 214, 215
- Bezpečnostní vzdálenost, souřadnice povrchu obrobku a 2. bezpečnostní vzdálenost platí vždy z cyklu 221 !

TNC automaticky předpolohuje nástroj v jeho ose a v rovině obrábění.



## SL-cykly

### Obecně

SL-cykly jsou výhodné tehdy, skládají-li se obrysy z více jednotlivých dílčích obrysů (maximálně 12 ostrůvků nebo kapes).

Dílčí obrysy jsou definovány v podprogramech.

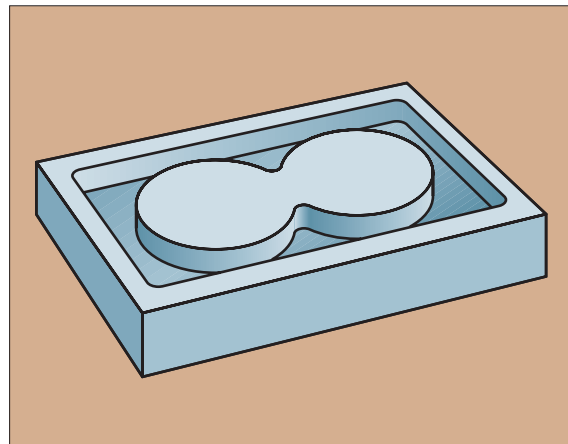


Při stanovení dílčích obrysů dodržujte:

- U **kapsy** probíhá obrys uvnitř, u **ostrůvků** probíhá zevně !
- **Nemohou** být programovány **pohyby pro najíždění a odjíždění** od obrysu stejně jako **přísuvy v ose nástroje** !
- V cyklu 14 OBRYS obsažené dílčí obrysy musí představovat pokaždé uzavřené obrysy !
- Velikost paměti pro jeden SL-cyklus je omezená. V jednom SL-cyklu může být např. programováno maximálně 128 přímkových bloků.



Před spuštěním programu provést grafickou simulaci. Tou se prokáže, zda byly obrysy správně definovány !





## OBRYS (14)

V cyklu 14 OBRYS jsou obsaženy podprogramy, které jsou použity k vytvoření celkového uzavřeného obrysu jejich vzájemným překrytím.

- ▶ CYCL DEF: Zvolit cyklus 14 OBRYS
  - ▶ Čísla Label (LBL) pro obrys: zadat čísla LABEL těch podprogramů, které budou použity k vytvoření uzavřeného obrysu.



Cyklus 14 OBRYS je účinný od okamžiku své definice !

```
4 CYCL DEF 14.0 OBRYS
```

```
5 CYCL DEF 14.1 LBL OBRYSU 1/2/3
```

```
...
```

```
36 L Z+200 R0 FMAX M2
```

```
37 LBL1
```

```
38 L X+0 Y+10 RR
```

```
39 L X+20 Y+10
```

```
40 CC X+50 Y+50
```

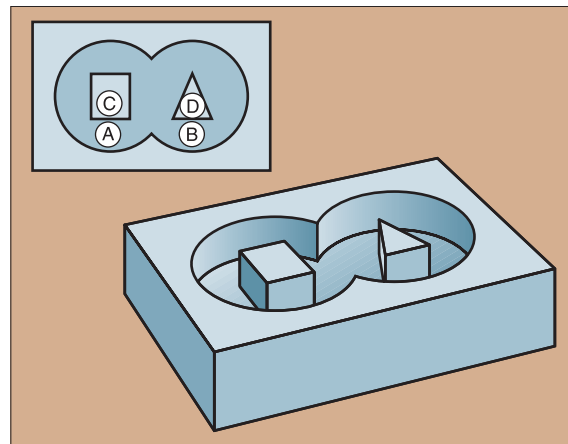
```
...
```

```
45 LBL0
```

```
46 LBL2
```

```
...
```

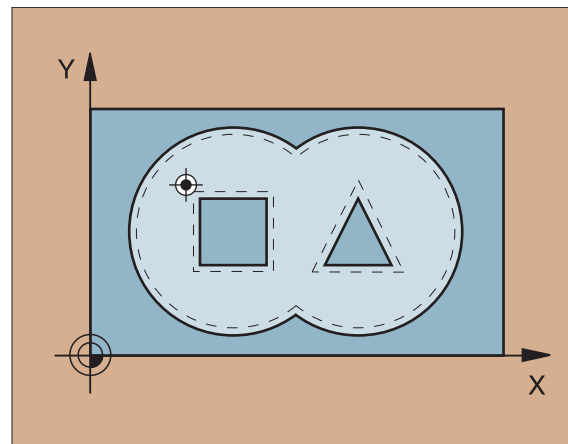
```
58 LBL0
```



▲ A a B jsou kapsy, C a D ostrůvky

## PŘEDVRTÁNÍ (15)

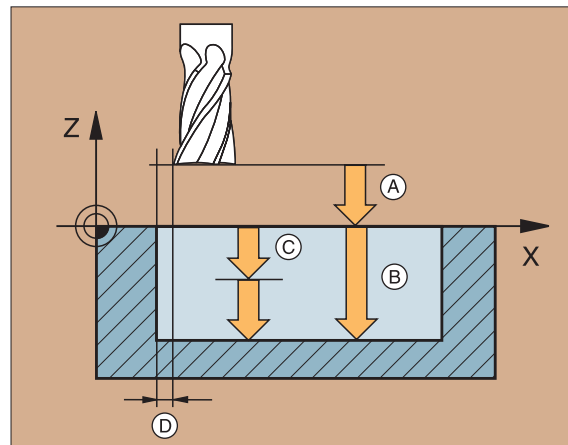
- ▶ CYCL DEF: Zvolit cyklus 15 PŘEDVRTÁNÍ
  - ▶ Bezpečnostní vzdálenost
  - ▶ Hloubka vrtání - vzdálenost mezi povrchem obrobku a dnem díry
  - ▶ Hloubka přisuvu
  - ▶ Přídavek na dokončení D
  - ▶ Posuv F



## HRUBOVÁNÍ (6)

- Hrubování se provádí ve dvou krocích:
1. Vyfrézování kanálu okolo dílčího obrysu
  2. Vyhrubování plochy

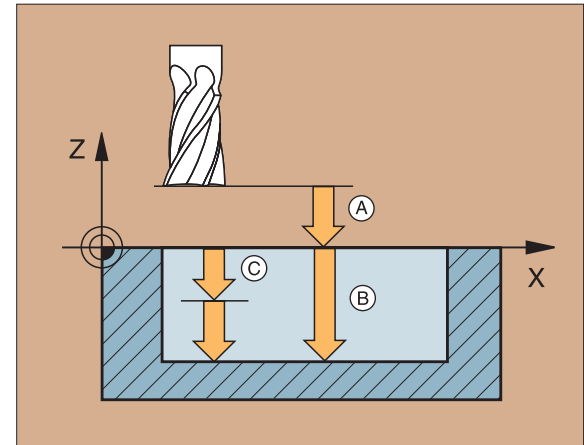
- ▶ CYCL DEF: Zvolit cyklus 6 HRUBOVÁNÍ
  - ▶ Bezpečnostní vzdálenost: A
  - ▶ Hloubka frézování: B
  - ▶ Hloubka přisuvu: C
  - ▶ Posuv na hloubku
  - ▶ Přídavek na dokončení: D
  - ▶ Úhel hrubování
  - ▶ Posuv F



## FRÉZOVÁNÍ OBRYSU (16)

Dokončení jednotlivých dílčích obrysů.

- ▶ CYCL DEF: Zvolit cyklus 16 FRÉZOVÁNÍ OBRYSU
  - ▶ Bezpečnostní vzdálenost: A
  - ▶ Hloubka frézování: B
  - ▶ Hloubka přísuvu: C
  - ▶ Posuv na hloubku
  - ▶ Otáčení v hodinovém směru: DR–
    - Nesousledně pro kapsu a ostrůvek: –
    - Sousedně pro kapsu a ostrůvek: +
  - ▶ Posuv F



## Cykly pro řádkování

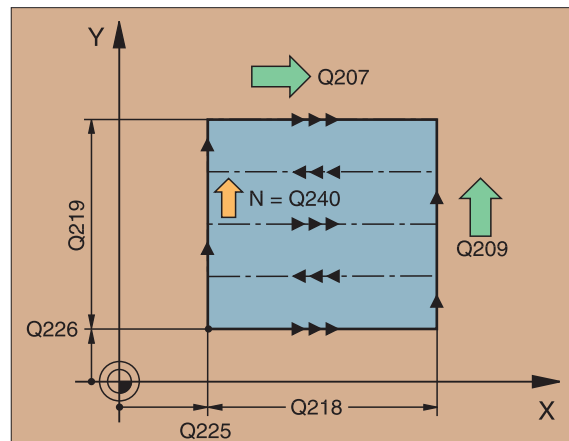
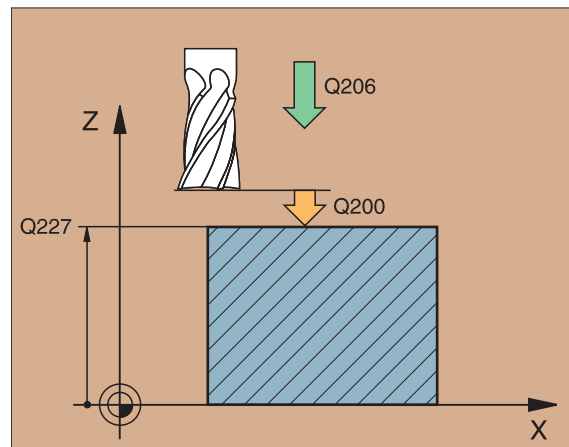
### ŘÁDKOVÁNÍ (230)



TNC vychází z aktuální polohy nástroje a tak jej nejprve napoložuje v rovině obrábění a následně v jeho ose a to do bodu startu. Nástroj předpolohovat takovým způsobem, aby nemohlo dojít ke kolizi s obrobkem nebo upínacími prostředky!

#### ► CYCL DEF: Zvolit cyklus 230 ŘÁDKOVÁNÍ

- Start bod v 1. ose: Q225
- Start bod v 2. ose: Q226
- Start bod v 3. ose: Q227
- 1. délka strany: Q218
- 2. délka strany: Q219
- Počet řezů: Q240
- Posuv na hloubku: Q206
- Frézovací posuv: Q207
- Příčný posuv: Q209
- Bezpečnostní vzdálenost: Q200



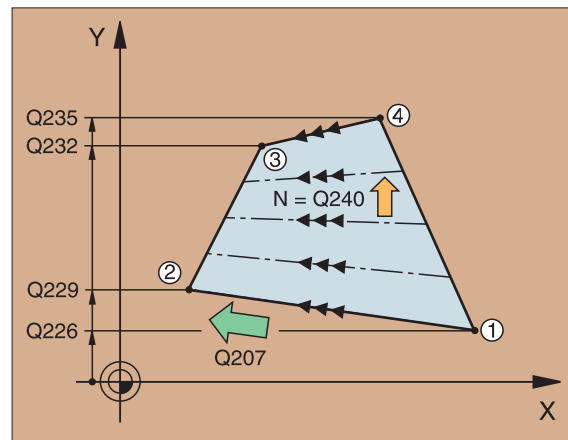
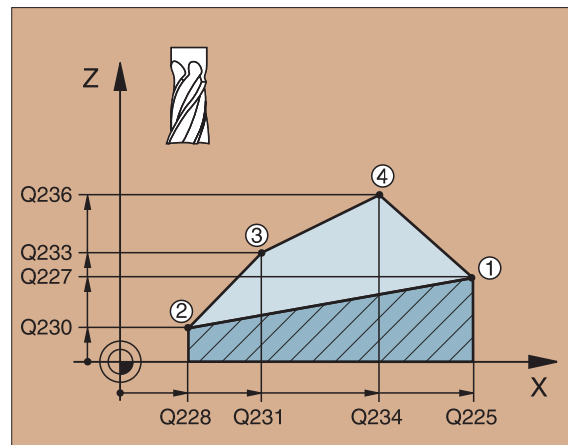
## PRAVIDELNÁ PLOCHA (231)



TNC vychází z aktuální polohy nástroje a tak jej nejprve napoložuje v rovině obrábění a následně v jeho ose a to do bodu startu (bod 1). Nástroj předpolohovat takovým způsobem, aby nemohlo dojít ke kolizi s obrobkem nebo upínacími prostředky !

### ► CYCL DEF: Zvolit cyklus 231 PRAVIDELNÁ PLOCHA

- Start bod v 1. ose: Q225
- Start bod v 2. ose: Q226
- Start bod v 3. ose: Q227
- 2. bod v 1. ose: Q228
- 2. bod v 2. ose: Q229
- 2. bod v 3. ose: Q230
- 3. bod v 1. ose: Q231
- 3. bod v 2. ose: Q232
- 3. bod v 3. ose: Q233
- 4. bod v 1. ose: Q234
- 4. bod v 2. ose: Q235
- 4. bod v 3. ose: Q236
- Počet řezů: Q240
- Frézovací posuv: Q207

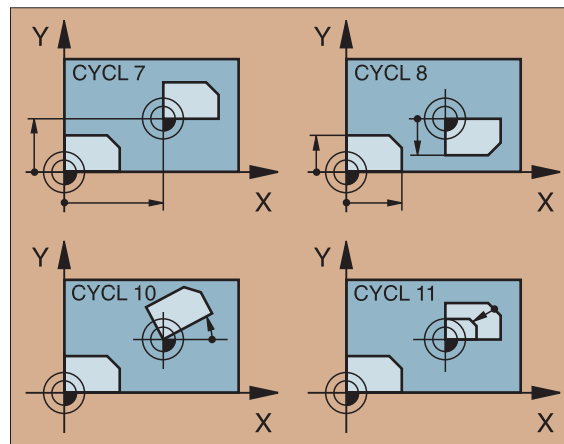


## Cykly pro přepočít souřadnic

S cykly pro přepočít souřadnic se dají obrisy

- |                     |                           |
|---------------------|---------------------------|
| • posunout          | cyklus 7 NULOVÝ BOD       |
| • zrcadlit          | cyklus 8 ZRCADLENÍ        |
| • otočit (v rovině) | cyklus 10 OTÁČENÍ         |
| • zmenšit/zvětšit   | cyklus 11 FAKTOR MĚŘITKA  |
|                     | cyklus 26 MĚŘITKO PRO OSU |

Cykly pro přepočít souřadnic jsou ve smyslu své definice účinné tak dlouho, než jsou opět zrušeny nebo nově definovány. Původní obrisy by měl být nadefinován v podprogramu. Zadávané hodnoty mohou být určeny absolutně nebo přírůstkově.

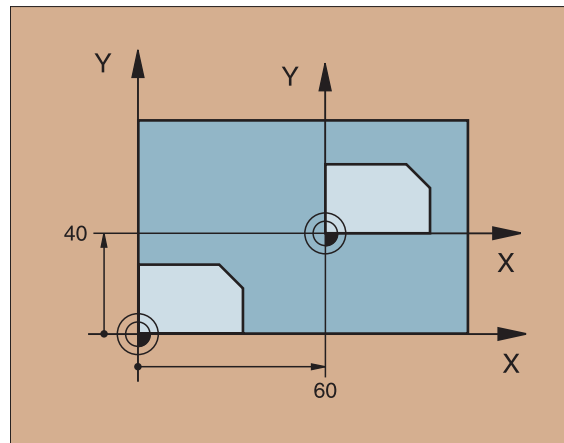


### POSUNUTÍ NULOVÉHO BODU

- ▶ CYCL DEF: Zvolit cyklus 7 NULOVÝ BOD - posunutí
  - ▶ Zadát souřadnice nového nulového bodu nebo číslo nulového bodu z tabulky nulových bodů

Zrušení POSUNUTÍ NULOVÉHO BODU: obnovené definování cyklu se zadáním nulových hodnot

- |                            |                      |
|----------------------------|----------------------|
| 9 CALL LBL1                | Vyvolání podprogramu |
| 10 CYCL DEF 7.0 NULOVY BOD |                      |
| 11 CYCL DEF 7.1 X+60       |                      |
| 12 CYCL DEF 7.2 Y+40       |                      |
| 13 CALL LBL1               | Vyvolání podprogramu |



## ZRCADLENÍ (8)

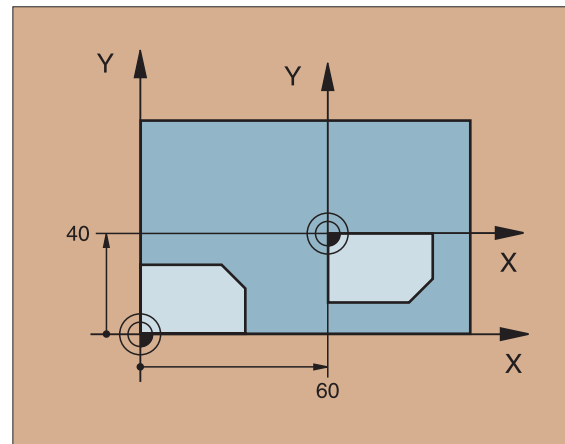
- ▶ CYCL DEF: Zvolit cyklus 8 ZRCADLENÍ
  - ▶ Zadat osu, která má být zrcadlena: X nebo Y, popř. X a Y

Zrušení ZRCADLENÍ: obnovené definování cyklu se zadáním NO ENT

```
15 CALL LBL1
16 CYCL DEF 7.0 NULO VY BOD
17 CYCL DEF 7.1 X+60
18 CYCL DEF 7.2 Y+40
19 CYCL DEF 8.0 ZRCADLENI
20 CYCL DEF 8.1 Y
21 CALL LBL1
```



- Osa nástroje nemůže být zrcadlena !
- Cyklus zrcadlí vždy originální obrys (v tomto příkladě programovaný v podprogramu LBL1) !



## OTÁČENÍ (10)

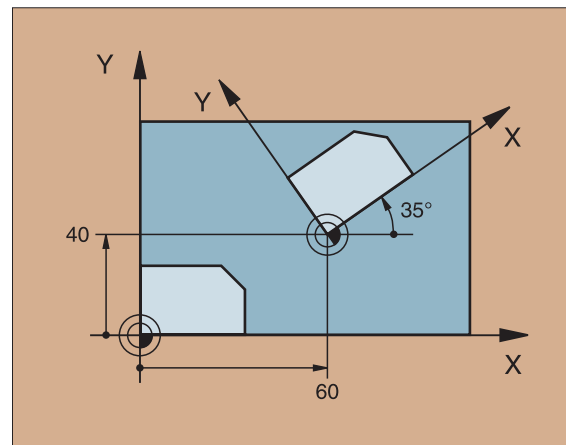
- ▶ CYCL DEF: Zvolit cyklus 10 OTÁČENÍ
  - ▶ Zadat úhel otočení:
    - rozsah zadání  $-360^\circ$  až  $+360^\circ$
    - vztažná osa pro úhel otočení

Pracovní rovina	Vztažná osa a směr $0^\circ$
X/Y	X
Y/Z	Y
Z/X	Z

Zrušení OTÁČENÍ: obnovená definice cyklu s úhlem otočení  $0^\circ$

```

12 CALL LBL1
13 CYCL DEF 7.0 NULOVOY BOD
14 CYCL DEF 7.1 X+60
15 CYCL DEF 7.2 Y+40
16 CYCL DEF 10.0 OTACENI
17 CYCL DEF 10.1 ROT+35
18 CALL LBL1
    
```





## FAKTOR MĚŘÍTKA (11)

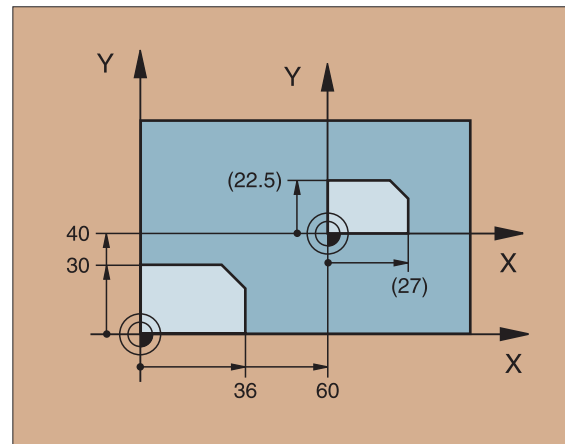
- ▶ CYCL DEF: Zvolit cyklus 11 ZMĚNA MĚŘÍTKA
  - ▶ Zadat faktor měřítka SCL (angl: scale = stupnice, měřítko):
    - Rozsah zadání 0,000001 až 99,999999:
      - Zmenšení ...  $SCL < 1$
      - Zvětšení ...  $SCL > 1$

Zrušení FAKTORU MĚŘÍTKA: obnovené definování cyklu s SCL1

```
11 CALL LBL1
12 CYCL DEF 7.0 NULOZY BOD
13 CYCL DEF 7.1 X+60
14 CYCL DEF 7.2 Y+40
15 CYCL DEF 11.0 FAKTOR MERITKA
16 CYCL DEF 11.1 SCL 0.75
17 CALL LBL1
```



FAKTOR MĚŘÍTKA působí v rovině obrábění nebo ve třech hlavních osách (závisí na nastavení strojního parametru 7410) !



## MĚŘÍTKO PRO OSU (26)

- ▶ CYCL DEF: Zvolit cyklus 26 MĚŘÍTKO PRO OSU
  - ▶ OSA a FAKTOR měřítka: Souřadnicové osy a faktory osově specifického natažení nebo smrštění
  - ▶ SOUŘADNICE STŘEDU: Střed osově specifického natažení nebo smrštění

Zrušení MĚŘÍTKA PRO OSU: Obnovené definování cyklu s faktorem 1 pro změněné osy.



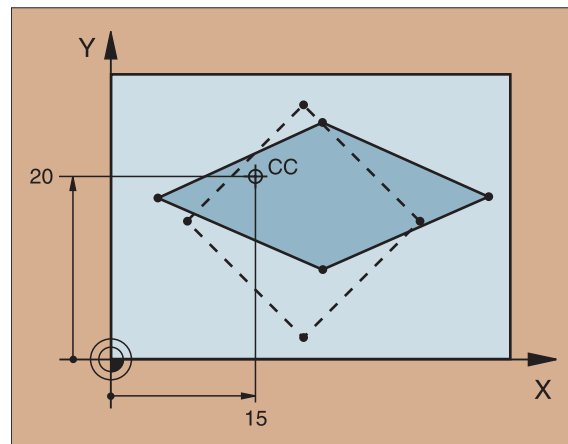
Osy souřadnic s polohami pro kruhové dráhy nesmí být nataženy nebo smrštěny s rozdílnými faktory!

25 CALL LBL1

26 CYCL DEF 26.0 MĚŘÍTKO PRO OSU

27 CYCL DEF 26.1 X 1.4 Y 0.6 CCX+15 CCY+20

28 CALL LBL1



## Zvláštní cykly

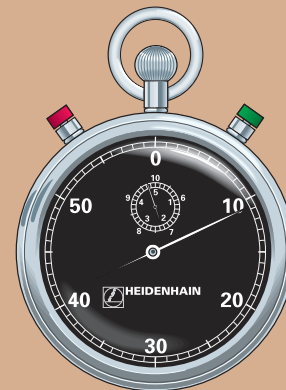
### ČASOVÁ PRODLEVA (9)

Provádění programu je pozdrženo po dobu ČASOVÉ PRODLEVY.

- ▶ CYCL DEF: Zvolit cyklus 9 ČASOVÁ PRODLEVA
  - ▶ Zadat časovou prodlevu v sekundách

```
48 CYCL DEF 9.0 CASOVA PRODLEVA
```

```
49 CYCL DEF 9.1 CAS.PRODLEVA 0.5
```



### VYVOLÁNÍ PROGRAMU (12)

- ▶ CYCL DEF: Zvolit cyklus 12 VYVOLÁNÍ PROGRAMU
  - ▶ Zadat jméno vyvolávaného programu

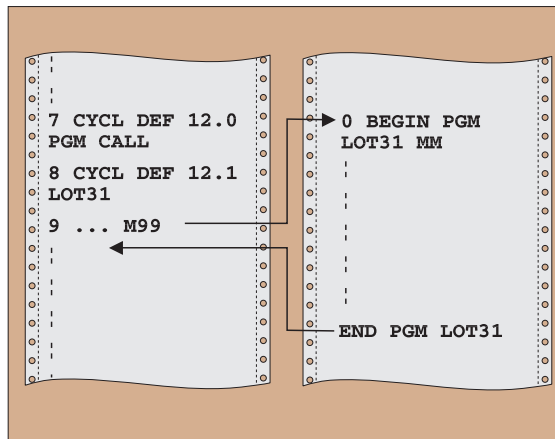


Cyklus 12 VYVOLÁNÍ PROGRAMU (PGM CALL) musí být vyvolán !

```
7 CYCL DEF 12.0 PGM CALL
```

```
8 CYCL DEF 12.1 LOT31
```

```
9 L X+37.5 Y-12 R0 FMAX M99
```



## ORIENTACE vřetena

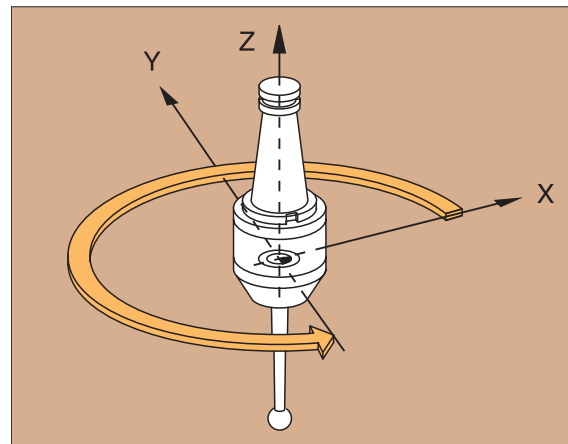
- ▶ CYCL DEF: Zvolit cyklus 13 ORIENTACE
  - ▶ Zadat úhel orientace vztažený k úhlové vztažné ose roviny obrábění:
    - rozsah zadání 0 až 360°
    - přesnost zadání 0,1°
- ▶ Vyvolat cyklus s přídatnou funkcí M19



Stroj a TNC musí být od výrobce připraveny pro ORIENTACI vřetena !

12 CYCL DEF 13 . 0 ORIENTACE

13 CYCL DEF 13 . 1 UHEL 90



# Digitalizace 3D-tvarů



Stroj a TNC musí být od výrobce připraveny pro digitalizaci 3D-tvarů !

TNC poskytuje pro digitalizaci s dotykovou sondou následující cykly:

- Určení rozsahu digitalizace: TCH PROBE 5 ROZSAH
- Digitalizace po meandru: TCH PROBE 6 MEANDR
- Digitalizace po vrstevnicích: TCH PROBE 7 VRSTEVNICE

Digitalizační cykly mohou být programovány pouze v POPISNÉM DIALOGU. Mohou být programovány pro hlavní osy X, Y, Z.



- Přepočty souřadnic nebo základní otočení nesmí být aktivní !
- Digitalizační cykly nemusí být vyvolány; působí od okamžiku své definice v programu obrábění !

## Volba digitalizačních cyklů



- ▶ Zaktivovat přehled funkcí dotykové sondy
- ▶ Zvolit digitalizační cyklus pomocí softkláves

## Digitalizační cyklus ROZSAH (5)

- ▶ Nadefinovat rozhraní pro přenos dat
- ▶ DOTYKOVÁ SONDA: Zvolit cyklus 5 ROZSAH
  - ▶ PGM-jméno digitalizovaná data: zadat jméno NC-programu, ve kterém budou uchována digitalizovaná data
  - ▶ Osa dotyk.sondy: zadat osu dotykové sondy
  - ▶ MIN-bod rozsahu
  - ▶ MAX-bod rozsahu
  - ▶ Bezpečná výška: výška, ve které je vyloučena kolize snímacího hrotu se snímaným povrchem:  $Z_s$

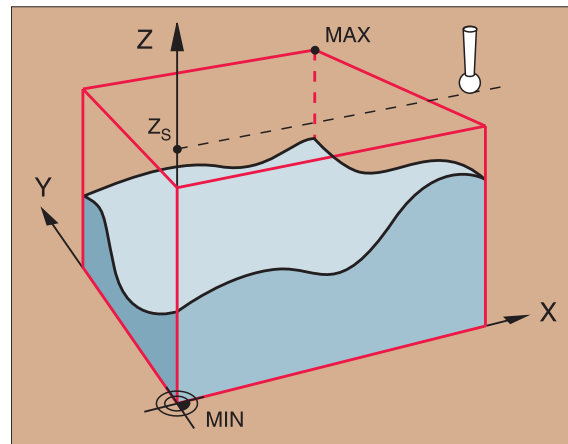
5 TCH PROBE 5.0 ROZSAH

6 TCH PROBE 5.1 PGMNAME: DATA

7 TCH PROBE 5.2 Z X+0 Y+0 Z+0

8 TCH PROBE 5.3 X+100 Y+100 Z+20

9 TCH PROBE 5.4 VYSKA: +100



## Digitalizační cyklus MEANDR (6)

Pomocí cyklu 6 MEANDR může být **meandrovitě** zdigitalizován 3D-tvar.

- ▶ Definovat cyklus 5 ROZSAH
- ▶ DOTYKOVÁ SONDA: zvolit cyklus 6 MEANDR
  - ▶ Směr řádků: souřadná osa, v jejímž kladném směru snímá dotyková sonda od prvního bodu obrysu
  - ▶ Omezení v kolmém směru (zdvih): dráha, o kterou odjede dotyková sonda po vychýlení hrotu od bodu dotyku
  - ▶ Vzdálenost řádků: přesazení dotykové sondy na koncích řádků
  - ▶ MAX. rozteč bodů dotyku

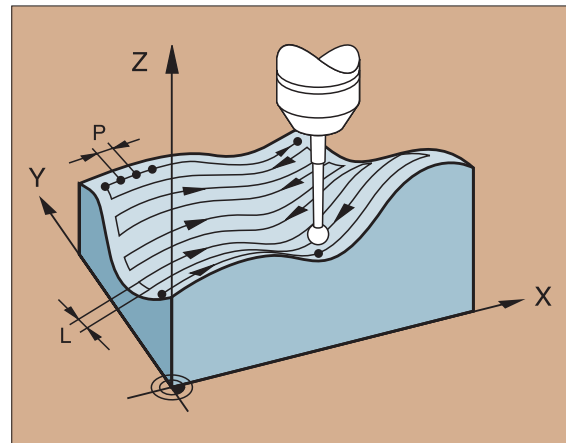


- Vzdálenost řádků a MAX. rozteč bodů dotyku smí dosáhnout maximálně 5 mm !
- Směr řádků stanovit tak, aby bylo snímáno co nejvíce v kolmém směru !

7 TCH PROBE 6.0 MEANDR

8 TCH PROBE 6.1 SMER X

9 TCH PROBE 6.2 ZDVIH:0.5 L.VZDL.:0.2 P.VZDL.:0.8



- ▲ P: P. VZDL. = Odstupbodů
- L: L. VZDL. = Odstupřádků

## Digitalizační cyklus VRSTEVNICE (7)

Pomocí cyku 7 VRSTEVNICE může být **stupňovitě** zdigitalizován 3D-tvar.

- ▶ Definovat cyklus 5 ROZSAH
- ▶ DOTYKOVÁ SONDA: zvolit cyklus 7 VRSTEVNICE
  - ▶ Časové omezení: čas v sekundách, ve kterém musí dotyková sonda dosáhnout první snímaný bod po jednom oběhu. Bez časového omezení: zadat 0
  - ▶ Start. bod: souřadnice bodu startu
  - ▶ Start. osa a směr: souřadná osa a směr, ve kterých dotyková sonda najíždí na snímaný tvar
  - ▶ Počáteční osa a směr: souřadná osa a směr, ve kterých dotyková sonda začíná digitalizovat
  - ▶ Omezení v kolmém směru (zdvih): dráha, o kterou odjede dotyková sonda po vychýlení hrotu od bodu dotyku
  - ▶ Rozteč řádků a směr: přesazení dotykové sondy, jakmile znovu dosáhne výchozího bodu vrstevnice (bod startu)
  - ▶ MAX. rozteč bodů dotyku



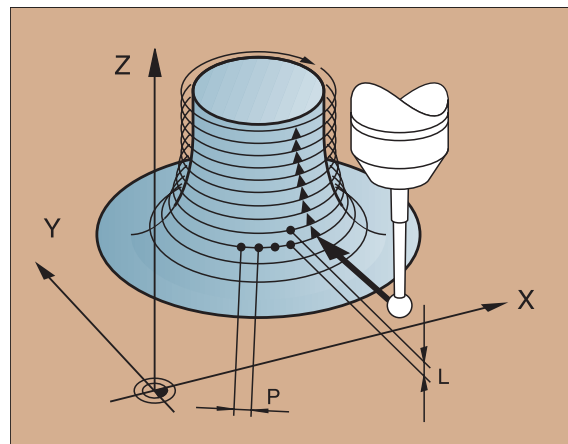
Rozteč řádků a MAX. rozteč bodů dotyku smějí dosáhnout maximálně 5 mm !

### 10 TCH PROBE 7.0 VRSTEVNICE

11 TCH PROBE 7.1 CAS:200 X+50 Y+0

12 TCH PROBE 7.2 SLED NAJETI Y+/X+

13 TCH PROBE 7.3 ZDVIH 0.5 L.VZDL.+1 P.VZDL. 0.2



▲ P: P.VZDL. = Odstupbodů  
L: L.VZDL. = Odstupřádků



# Grafika a zobrazení stavu



Viz „Test a provádění programu, grafika“

## Definice obrobku v grafickém okně

► V již otevřeném programu stisknout softklávesu BLK FORM

BLK  
FORM

- Osa vřetena
- MIN- a MAX-bod

Následuje výběr často používaných funkcí.

## Programovací grafika



Zvolit rozdělení obrazovky PGM+GRAPHICS !

Během zadávání programu může TNC zobrazit programovaný obrys pomocí dvourozměrné grafiky:

AUTO  
DRAW  
OFF

► Současně automaticky zobrazovat

RESET  
+  
START

► Odstartovat grafiku ručně

START  
SINGLE

► Startovat grafiku po blocích

PROGRAMMING AND EDITING						
7 L Z-10 R0 FMAX 8 L X+50 Y+75 RL F250 9 FC DR+ R25 CCX+50 CCI+50 10 FCT DR- R14 11 FCT DR- R88 CCX+50 CCI+0 12 END PGM FK3 MM						
NOML. X +50.000 Y +52.500 Z +250.000 C +0.000	T 0 M5/9					
SHOW SOLUTION	SELECT SOLUTION	END SELECT				START SINGLE <input type="checkbox"/>

## Testovací grafika



Zvolit rozdělení obrazovky GRAPHICS nebo PGM+GRAPHICS !

V provozním režimu PROGRAM TEST může TNC graficky simulovat obrábění. Pomocí softkláves lze navolit následující zobrazení:



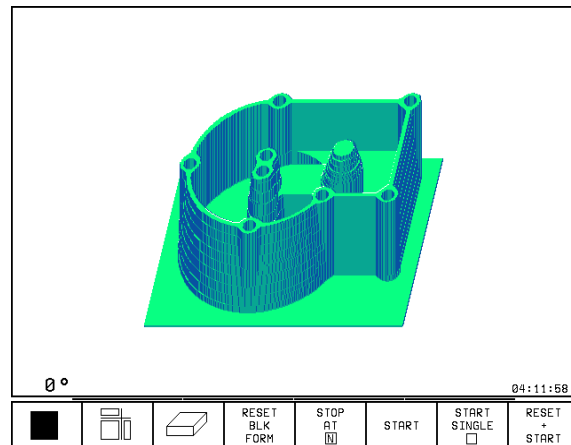
► Půdorys



► Zobrazení na 3 průmětny



► 3D-zobrazení



## Zobrazení stavu



Zvolit rozdělení obrazovky tak, aby zobrazovala požadované stavové informace (status) !

V dolní části obrazovky se v režimech provádění programu objevují informace o

- poloze nástroje
- posuvu
- aktivní přídavné funkce

Pomocí softkláves mohou být v pravém okně obrazovky zobrazeny další stavové informace:

PGM +  
PGM  
STATUS

► Informace o programu

PGM +  
POS.  
STATUS

► Polohy nástroje

PGM +  
TOOL  
STATUS

► Údaje o nástroji

PGM +  
C. TRANS.  
STATUS

► Přepočty souřadnic

PGM +  
T. PROBE  
STATUS

► Proměření nástroje

Test run																									
BEGIN PGM STATUS MM 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 3 TOOL CALL 1 Z S4000 DL+0.05 DR+0.04 4 L Z+100 R0 FMAX 5 L X-20 Y+50 R0 FMAX 6 L Z-2 R0 FMAX M3 7 LBL 12 8 CYCL DEF 7.0 DATUM SHIFT 9 CYCL DEF 7.1 X+25.5 10 CYCL DEF 7.2 Y+10 11 CYCL DEF 7.3 Z+12		Tool data T 2 SCHRUPPER <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: center;">  Z ↓             </div> <div style="text-align: right;"> <table border="1"> <tr><td>L</td><td>-12.500</td></tr> <tr><td>R</td><td>+3.000</td></tr> </table> </div> </div> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>DL</td><td>DR</td></tr> <tr><td>TAB +0.025</td><td>+0.050</td></tr> <tr><td>PGM +0.050</td><td>+0.040</td></tr> </table> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>⌚</td><td>CUR. TIME</td><td>TIME1</td><td>TIME2</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>1:40</td><td></td></tr> </table> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>TOOL CALL</td><td>2 SCHRUPPER</td></tr> <tr><td>RT</td><td>↔ 12</td></tr> </table>		L	-12.500	R	+3.000	DL	DR	TAB +0.025	+0.050	PGM +0.050	+0.040	⌚	CUR. TIME	TIME1	TIME2			1:40		TOOL CALL	2 SCHRUPPER	RT	↔ 12
L	-12.500																								
R	+3.000																								
DL	DR																								
TAB +0.025	+0.050																								
PGM +0.050	+0.040																								
⌚	CUR. TIME	TIME1	TIME2																						
		1:40																							
TOOL CALL	2 SCHRUPPER																								
RT	↔ 12																								
ACTL. X -244.710 Y -9.205 Z +213.270		<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>T</td><td>2</td><td>Z</td></tr> <tr><td>F</td><td>0</td><td></td></tr> <tr><td>S</td><td></td><td>M5 / 9</td></tr> </table>		T	2	Z	F	0		S		M5 / 9													
T	2	Z																							
F	0																								
S		M5 / 9																							
		<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>STOP AT <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>START</td> <td>START SINGLE <input type="checkbox"/></td> <td>RESET + START</td> </tr> </table>	STOP AT <input checked="" type="checkbox"/>	START	START SINGLE <input type="checkbox"/>	RESET + START																			
STOP AT <input checked="" type="checkbox"/>	START	START SINGLE <input type="checkbox"/>	RESET + START																						

## Programování DIN/ISO

### Programování pohybů nástroje v pravoúhlých souřadnicích

- G00** Rychloposuv lineárně
- G01** Lineární interpolace
- G02** Kruhová interpolace ve směru hodin
- G03** Kruhová interpolace proti směru hodin
- G05** Kruhová interpolace bez udání směru pohybu
- G06** Kruhová interpolace s tečným napojením k obrysu
- G07\*** Osově rovnoběžné polohování

### Programování pohybů nástroje v polárních souřadnicích

- G10** Rychloposuv lineárně
- G11** Lineární interpolace
- G12** Kruhová interpolace ve směru hodin
- G13** Kruhová interpolace proti směru hodin
- G15** Kruhová interpolace bez udání směru pohybu
- G16** Kruhová interpolace s tečným napojením k obrysu

### Vrtací cykly

- G83** Hluboké vrtání
- G200** Vrtání
- G201** Vystružení
- G202** Vyvrtávání
- G203** Univerzální vrtání
- G204** Zpětné zahloubení
- G84** Vrtání závitů
- G85** Vrtání závitů GS (řízené vřetenem)

### Kapsy, ostrůvky a drážky

- G75** Frézování pravoúhlých kapes, obrábění ve směru otáčení hodinových ručiček
- G76** Frézování pravoúhlých kapes, obrábění proti směru otáčení hodinových ručiček
- G212** Dokončení kapes
- G213** Dokončení ostrůvků
- G77** Frézování kruhových kapes, obrábění ve směru otáčení hodinových ručiček
- G78** Frézování kruhových kapes, obrábění proti směru otáčení hodinových ručiček
- G214** Dokončení kruhových kapes
- G215** Dokončení kruhových ostrůvků
- G74** Frézování drážek
- G210** Drážky kyvně
- G211** Kruhová drážka

\*) Funkce účinná po blocích

**Rastr bodů**

- G220** Rastr bodů na kruhu  
**G221** Rastr bodů na přímkách

**SL-cykly**

- G37** Definice podprogramů obrysu  
**G56** Předvrtání  
**G57** Vyhřubování  
**G58** Frézování obrysu ve směru pohybu hodin. ručiček  
**G59** Frézování obrysu proti směru pohybu hodin. ručiček

**Řádkování**

- G230** Řádkování  
**G231** Pravidelná plocha

**Cykly pro přepočítání souřadnic**

- G53** Posunutí nulového bodu z tabulek nulových bodů  
**G54** Posunutí nulového bodu přímým zadáním  
**G28** Zrcadlení obrysů  
**G73** Otočení souřadného systému  
**G72** Faktor měřítka; zmenšení/zvětšení obrysů

**Zvláštní cykly**

- G04\*** Časová prodleva  
**G36** Orientace vřetena  
**G39** Vyvolání programu  
**G79\*** Vyvolání cyklu

**Definice roviny obrábění**

- G17** Rovina X/Y, osa nástroje Z  
**G18** Rovina Z/X, osa nástroje Y  
**G19** Rovina Y/Z, osa nástroje X  
**G20** Čtvrtá osa je osa nástroje

\*) Funkce účinná po blocích

**Zkosení, zaoblení, najetí/opuštění obrysu**

- G24\*** Zkosení o délce R  
**G25\*** Zaoblení rohů s radiusem R  
**G26\*** Tangenciální najetí na obrys po kruhu s radiusem R  
**G27\*** Tangenciální opuštění obrysu po kruhu s radiusem R

**Definice nástroje**

- G99\*** Definice nástroje v programu - s délkou L a radiusem R

**Korekce radiusu nástroje**

- G40** Bez korekce radiusu nástroje  
**G41** Korekce radiusu nástroje vlevo od obrysu  
**G42** Korekce radiusu nástroje vpravo od obrysu  
**G43** Osově rovnoběžná korekce radiusu; prodloužení dráhy pojezdu  
**G44** Osově rovnoběžná korekce radiusu; zkrácení dráhy pojezdu

**Zadání souřadnic**

- G90** absolutně  
**G91** přírůstkově (řetězové míry)

**Definice jednotek rozměrů (začátek programu)**

- G70** Jednotky v inch  
**G71** Jednotky v mm

**Definice polotovaru pro grafiku**

- G30** Definice roviny, souřadnice MIN-bodu  
**G31** Jednotky rozměrů (s G90, G91), souřadnice MAX-bodu

---

\*) Funkce účinná po blocích

## Ostatní G-funkce

- G29** Převzít poslední polohu jako pól  
**G38** Zastavit provádění programu  
**G51\*** Vyvolat další číslo nástroje (pouze při centrální paměti nástrojů)  
**G55\*** Automatické měření pomocí 3D-dotykové sondy  
**G98\*** Nastavení návěští (číslo Label)

## Funkce s Q-parametry

- D00** Přímé přiřazení hodnoty  
**D01** Vytvoření a přiřazení součtu dvou hodnot  
**D02** Vytvoření a přiřazení rozdílu dvou hodnot  
**D03** Vytvoření a přiřazení součinu dvou hodnot  
**D04** Vytvoření a přiřazení podílu dvou hodnot  
**D05** Vytvoření odmocniny čísla a její přiřazení  
**D06** Určení sinusu úhlu ve stupních a jeho přiřazení  
**D07** Určení cosinusu úhlu ve stupních a jeho přiřazení  
**D08** Určení odmocniny ze součtu kvadrátů dvou čísel a její přiřazení (Pythagorova věta)  
**D09** Jestliže rovno, pak skok na zadané návěští (Label)  
**D10** Jestliže nerovno, pak skok na zadané návěští (Label)  
**D11** Jestliže větší, pak skok na zadané návěští (Label)  
**D12** Jestliže menší, pak skok na zadané návěští (Label)  
**D13** Určení úhlu pomocí arctan ze dvou stran nebo sin a cos úhlu a jeho přiřazení  
**D14** Vypsání textu na obrazovce  
**D15** Vypis textu nebo obsahu parametru přes sériové datové rozhraní  
**D18** Čtení systémových dat  
**D19** Předání číselné hodnoty nebo Q-parametru do PLC

\*) Funkce účinná po blocích

**Adresy**

<b>%</b>	Začátek programu
<b>A</b>	Rotační osa okolo osy X
<b>B</b>	Rotační osa okolo osy Y
<b>C</b>	Rotační osa okolo osy Z
<b>D</b>	Definice funkce s Q-parametry
<b>E</b>	Tolerance pro kruh zaoblení s M112
<b>F</b>	Posuv v mm/min u polohovacích bloků
<b>F</b>	Časová prodleva v sec u G04
<b>F</b>	Faktor měřítka u G72
<b>G</b>	G-funkce (viz seznam G-funkcí)
<b>H</b>	Úhel v polárních souřadnicích
<b>H</b>	Úhel otočení u G73
<b>I</b>	Souřadnice X středu kruhu/pólu
<b>J</b>	Souřadnice Y středu kruhu/pólu
<b>K</b>	Souřadnice Z středu kruhu/pólu
<b>L</b>	Nastavení návěští (číslo Label) u G98
<b>L</b>	Skok na návěští (číslo Label)
<b>L</b>	Délka nástroje u G99
<b>M</b>	Přídavná funkce
<b>N</b>	Číslo bloku
<b>P</b>	Parametr cyklu u obráběcích cyklů
<b>P</b>	Hodnota nebo Q-parametr u definic Q-parametrů
<b>Q</b>	Označení parametru

<b>R</b>	Radius v polárních souřadnicích u G10/G11/G12/G13/G15/G16/
<b>R</b>	Radius kruhu u G02/G03/G05
<b>R</b>	Radius zaoblení u G25/G26/G27
<b>R</b>	Délka úkosu u G24
<b>R</b>	Radius nástroje u G99
<b>S</b>	Otáčky vřetena v 1/min
<b>S</b>	Úhel pro orientaci vřetena u G36
<b>T</b>	Číslo nástroje u G99
<b>T</b>	Vyvolání nástroje
<b>T</b>	Vyvolání příštího nástroje u G51
<b>U</b>	Osa rovnoběžná s osou X
<b>V</b>	Osa rovnoběžná s osou Y
<b>W</b>	Osa rovnoběžná s osou Z
<b>X</b>	Osa X
<b>Y</b>	Osa Y
<b>Z</b>	Osa Z
<b>*</b>	Značka konce bloku



## Přídavné funkce M

---

- M00** Stop chodu programu/stop otáčení vřetena/vypnutí chladicí kapaliny
- M01** Volitelný stop programu
- M02** Stop chodu programu/stop otáčení vřetena/vypnutí chladicí kapaliny  
Zpětný skok na blok 1/popř. smazání zobrazení stavu
- M03** Start otáčení vřetena v hodinovém smyslu
- M04** Start otáčení vřetena proti hodinovému smyslu
- M05** Stop otáčení vřetena
- M06** Uvolnění pro výměnu nástroje/stop chodu programu (závisí na strojním parametru)  
Stop otáčení vřetena
- M08** Zapnutí chladicí kapaliny
- M09** Vypnutí chladicí kapaliny
- M13** Start otáčení vřetena ve smyslu hodin/zapnutí chladicí kapaliny
- M14** Start otáčení vřetena proti smyslu hodin/zapnutí chladicí kapaliny
- M30** Stejná funkce jako M02
- M89** Volná přídavná funkce nebo vyvolání cyklu, účinně modálně (závisí na strojním parametru)
- M90** Konstantní dráhová rychlost na rozích (působí pouze v provozu s vlečnou odchytkou)
- M91** V polohovacím bloku: souřadnice se vztahují k nulovému bodu stroje
- M92** V polohovacím bloku: souřadnice se vztahují k poloze definované výrobcem stroje
- 

- M94** Redukce indikace rotační osy na hodnotu pod 360
- M97** Obrábění malých obrysových stupňů
- M98** Konec dráhové korekce
- M99** Vyvolání cyklu, účinnost v bloku
- M101** Automatická výměna nástroje po dosažení doby jeho životnosti
- M102** Zrušení M101
- M103** Redukce posuvu při zapichování na faktor F
- M109** Konstantní dráhová rychlost na břítu nástroje u kruhových oblouků (zvýšení a snížení posuvu)
- M110** Konstantní dráhová rychlost na břítu nástroje u kruhových oblouků (pouze redukce posuvu)
- M111** Zrušení M109/M110
- M112** Vložení kruhového oblouku mezi libovolné obrysové přechody
- M113** Zrušení M112
- M120** Dopředný výpočet polohy s korekcí radiusu LOOK AHEAD
- M124** Nerespektování bodů při výpočtu kruhového oblouku s M112
- M126** Dráhově optimalizované poježdění s rotačními osami
- M127** Zrušení M126
-


# HEIDENHAIN


---

## **DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH**

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5


**83301 Traunreut, Germany**


 +49/86 69/31-0

 +49/86 69/50 61

e-mail: [info@heidenhain.de](mailto:info@heidenhain.de)

---

 **Service** +49/86 69/31-12 72

 TNC-Service +49/86 69/31-14 46

 +49/86 69/98 99

e-mail: [service@heidenhain.de](mailto:service@heidenhain.de)


---


[www.heidenhain.de](http://www.heidenhain.de)

## **HEIDENHAIN s.r.o.**

Strémchová 16

CZ-106 00 Praha 10

 (02) 72 65 81 31

 (02) 72 65 87 24