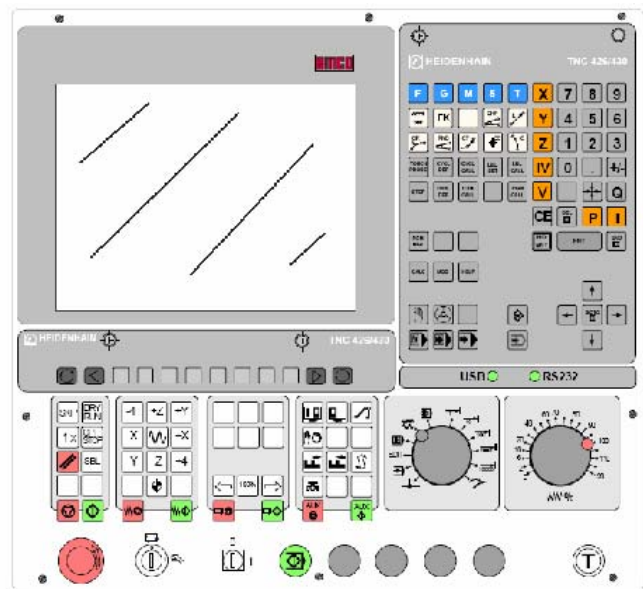


Střední průmyslová škola, Jihlava



EMCO WinNC HEIDENHAIN TNC 426 frézování

UŽIVATELSKÁ PŘÍRUČKA

Ing. Michal Hill, učitel odborných strojrenských předmětů

Obsah

1. ÚVOD	1
2. OVLÁDACÍ PRVKY.....	2
2.1. Možnosti uspořádání.....	2
2.1.1. Stroj řízený PC s ovládacím panelem EMCO	2
2.1.2. Stroj řízený PC	2
2.1.3. PC s panelem EMCO bez stroje – externí výukové pracoviště	3
2.1.4. PC se softwarem WinNC	3
2.2. Ovládací panel EMCO- HEIDENHAIN	4
2.2.1. Obrazovka	5
2.2.2. Klávesnice ovládání programu.....	6
2.2.3. Klávesnice ovládání stroje	11
2.2.4. Ovládací prvky na stroji	12
2.3. PC klávesnice.....	13
3. OVLÁDÁNÍ WINNC.....	16
3.1. Spuštění a ukončení WinNC	16
3.1.1. Spuštění WinNC.....	16
3.1.2. Ukončení WinNC.....	16
3.2. Základy obsluhy programu	16
3.2.1. Provozní režimy	17
3.2.2. Manažer programů (Program management).....	18
3.3. Založení nového adresáře a NC souboru.....	20
3.4. Vytvoření programu pro obrobení součástí.....	22
3.5. Přiřazení nástrojů	24
3.6. Simulace programu	26
4. OVLÁDÁNÍ STROJE.....	28
4.1. Přepínání pracovních režimů stroje.....	28
4.2. Roztočení vřetena.....	30
4.3. Výměna nástroje	30
5. NÁSTROJOVÁ DATA.....	31
5.1. Korekce nástroje	31
5.2. Posunutí souřadného systému	32

5.3.	Zadání nástrojových dat v programu	33
5.4.	Zadání nástrojových dat do tabulky	33
5.5.	Odměření korekcí a zadání do tabulky	36
6.	BĚH PROGRAMU	37
6.1.	Podmínky pro spuštění programu	37
6.2.	Spuštění programu, zastavení programu	37
6.2.1.	Spuštění programu	37
6.2.2.	Zastavení (přerušeni) běhu programu	37
6.2.3.	Zrušení běhu programu	37
7.	PROGRAMOVÁNÍ	38
7.1.	Zásady pro tvorbu programu	38
7.2.	Souřadný systém, vztažné body	39
7.3.	Zadávání souřadnic	40
7.4.	Přehled pomocných funkcí „M“	41
7.5.	Programovací grafika	42
7.5.1.	Zobrazení grafiky	42
7.5.2.	Automatické zobrazování	43
7.5.3.	Zobrazení grafiky načteného souboru	43
7.6.	Korekce dráhy na rádius nástroje v programu	43
7.7.	Pohyby v pravoúhlých souřadnicích	44
7.7.1.	Přehled jednotlivých druhů pohybů	44
7.8.	Pohyby v polárních souřadnicích	48
7.8.1.	Přehled jednotlivých druhů pohybů	48
7.9.	Cykly	51
7.9.1.	Použití cyklu v programu	51
7.9.2.	Definice cyklu- CYCL DEF	51
7.9.3.	Volání cyklu- CYCL CALL	52
7.9.4.	Úpravy cyklu	52
7.9.5.	Pole bodů (Pattern)	52
7.9.6.	Tabulka nepravidelných bodů	54
7.9.7.	Vrtací cykly (Drilling)	55
7.9.8.	Cykly pro frézování kapes, čepů a drážek (Pocket studs/slots)	61
7.9.9.	SL cykly- obrábění volných kontur	69

1. Úvod

V této příručce je popsáno programování a ovládání CNC frézek ovládaných řídicím systémem **EMCO WinNC Heidenhain TNC 426** s nekódovaným textem.

Základním cílem této příručky je seznámení se základy ovládání řídicího systému.

Příručka je koncipovaná tak, že se uživatel nejprve seznámí s ovládacími prvky programu a stroje. Následuje rychlý průřez celou problematikou od zápisu programu přes simulaci, nastavení nástrojů a obrobení součásti, vysvětlený na jednoduchém konkrétním příkladu. Po provedení tohoto příkladu získá uživatel základní vědomosti a je schopen samostatně tvořit program a ovládat stroj. Poslední část je věnována přehledu základních možností programování.

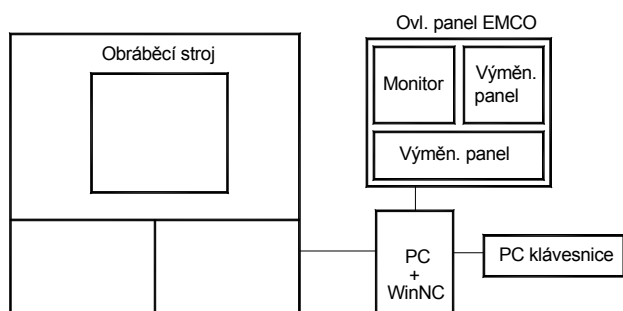
V této části není kompletní popis všech funkcí systému Heidenhain. Popis funkcí vychází také z použití stroje CONCEPT MILL 105 od firmy EMCO-Maier a řídicího softwaru WinNC a ovládacího panelu EMCO. Proto jsou zde popisovány především základní funkce, které lze provozovat na tomto zařízení.

2. Ovládací prvky

2.1. Možnosti uspořádání

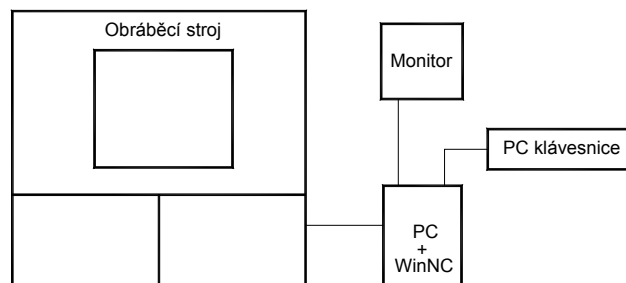
V závislosti na použitém zařízení můžeme WinNC provozovat třemi základními způsoby:

2.1.1. Stroj řízený PC s ovládacím panelem EMCO



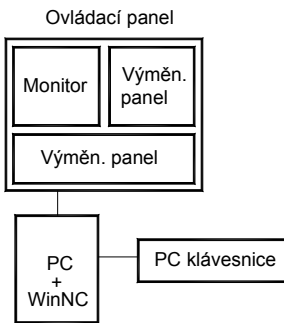
Obráběcí stroj je řízen počítačem PC se speciálním ovládacím panelem EMCO. Digitizér je osazen výměnnými panely(klávesnicemi), což umožňuje změnu řídicího softwaru stroje (SINUMERIK,HAIDENHAIN,...). Klávesnice ovládacího panelu je aktivní po spuštění WinNC na PC. PC klávesnice slouží pro základní ovládání počítače i pro ovládání WinNC a stroje. Tento způsob uspořádání je neoptimálnější.

2.1.2. Stroj řízený PC



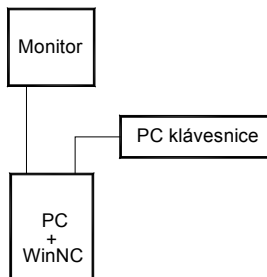
Obráběcí stroj je řízen počítačem PC s klasickou klávesnicí. Protože není k dispozici ovládací panel, některá tlačítka klávesnice mají po spuštění WinNC přiřazeny speciální funkce pro ovládání programu SINUMERIK a ovládání stroje.

2.1.3. PC s panelem EMCO bez stroje – externí výukové pracoviště



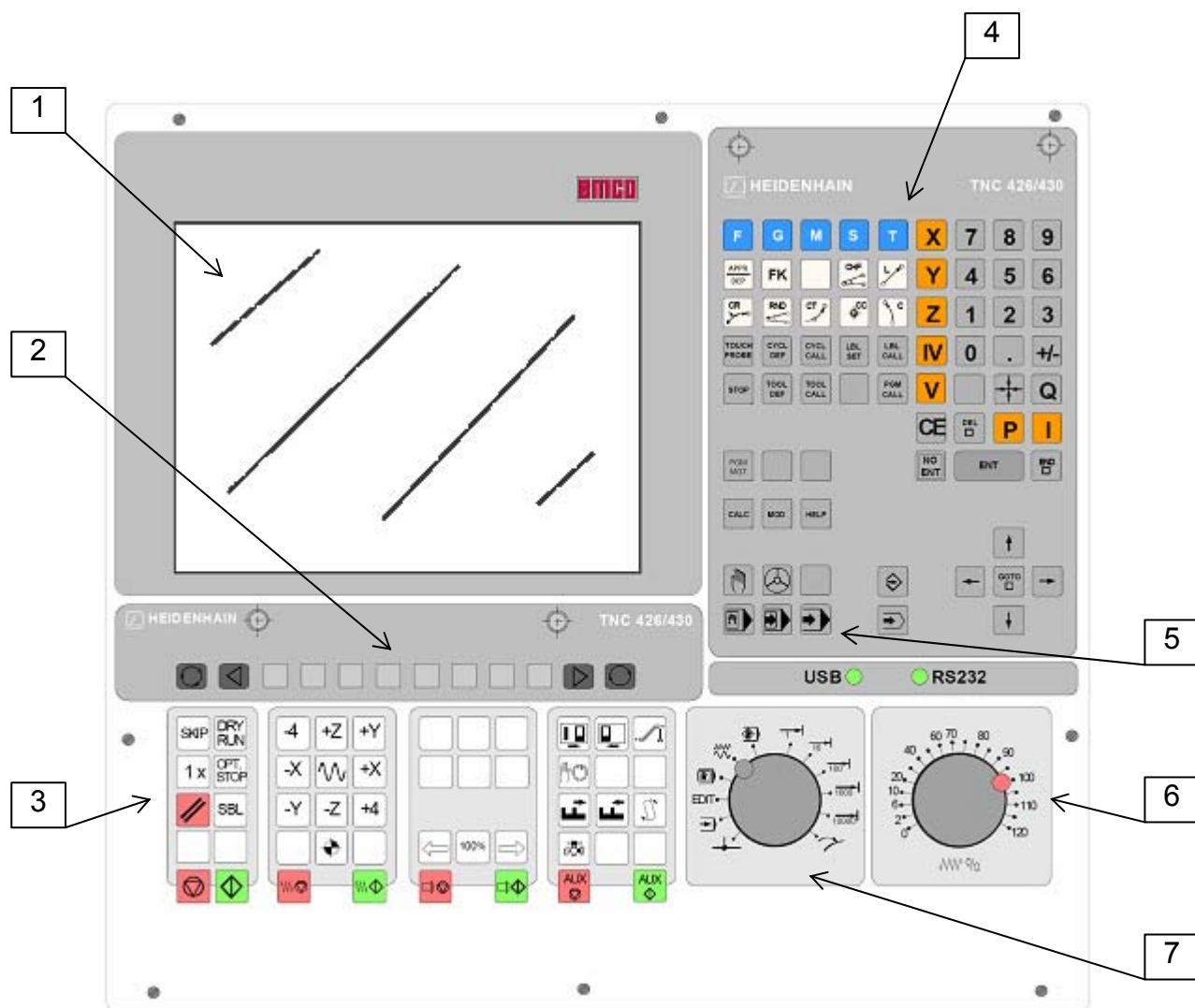
Toto uspořádání je plnohodnotné s 2.1.1., není ale spojeno přímo s obráběcím strojem. Zde vytvořené programy je možno přenést na obráběcí stroj. Panel EMCO je shodný s panelem u stroje.

2.1.4. PC se softwarem WinNC



Uspořádání bez obráběcího stroje složí pro výuku tvorby NC programů prostřednictvím WinNC na samostatném (externím) PC. některá tlačítka klávesnice mají po spuštění WinNC přiřazeny speciální funkce pro ovládání programu SINUMERIK a ovládání stroje. Zde vytvořené programy je možno přenést na obráběcí stroj. Při instalaci WinNC je nutno použít variantu pro externí PC, varianta určená pro řízení stroje nejde spustit na externím PC, protože vyžaduje komunikaci se strojem.

2.2. Ovládací panel EMCO- HEIDENHAIN

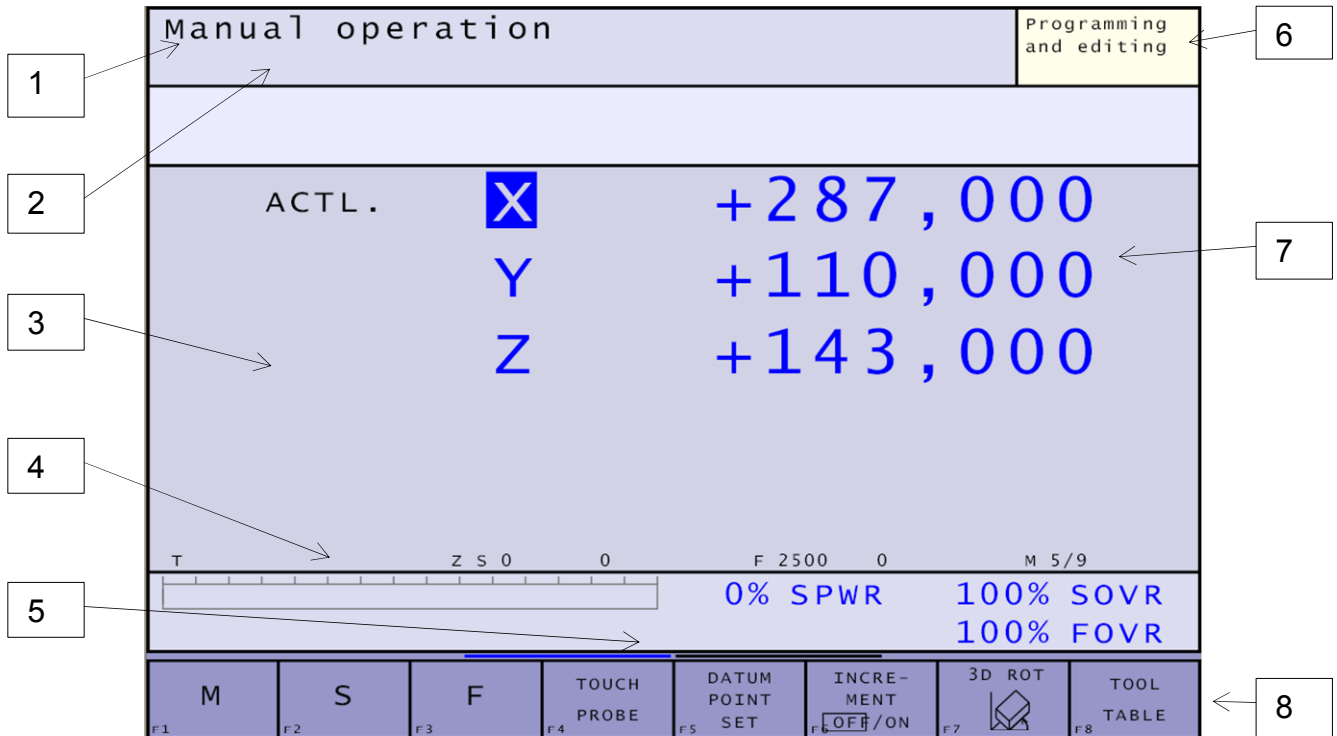


Popis:

- 1 obrazovka
- 2 funkční tlačítka F1-F8
- 3 klávesnice ovládání stroje
- 4 klávesnice ovládání programu
- 5 tlačítka volby prac. režimů
- 6 korekční přepínač posuvů
- 10 kruhový přepínač pracovních režimů

2.2.1. Obrazovka

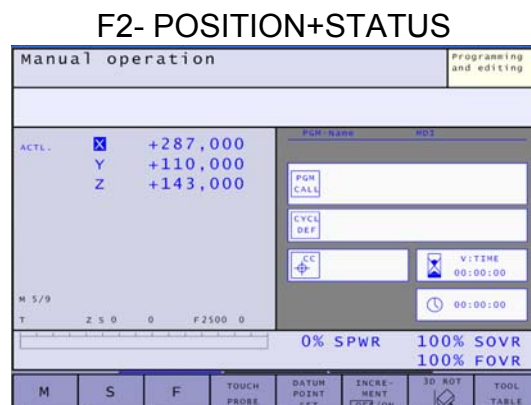
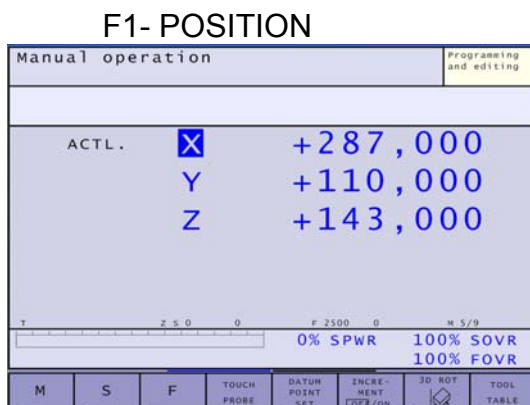
Následující obrázek ukazuje vzhled obrazovky po spuštění programu (ruční řízení).



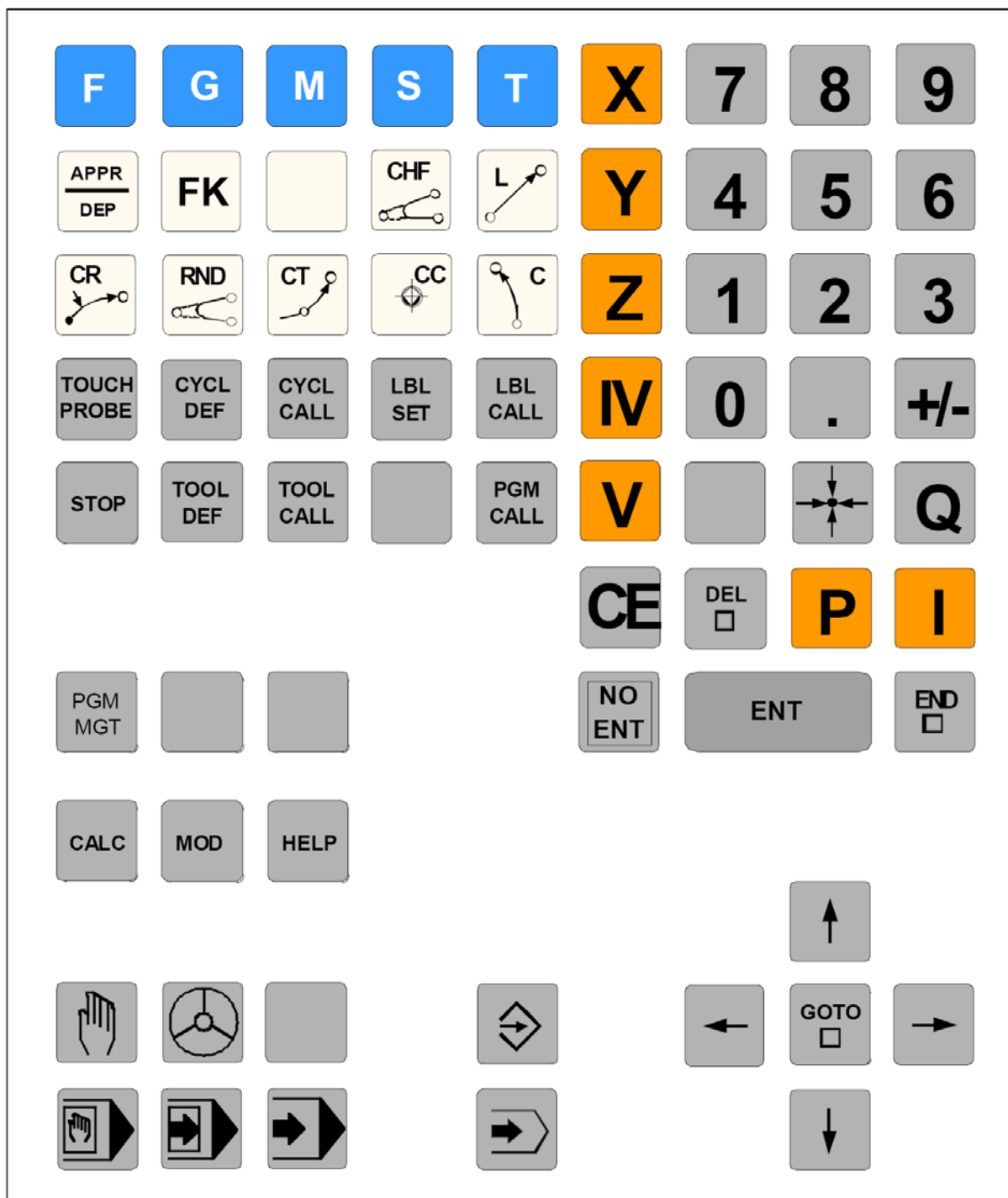
Popis:

- 1 pracovní režim stroje/dialogový řádek
- 2 řádek alarmů a hlášení
- 3 pracovní okno
- 4 ukazatele výkonu
- 5 ukazatel počtu dostupných lišt funkčních tlačítek (přepínání tlačítka ◀ a ▶ nebo F9).
- 6 programovací režim
- 7 aktuální souřadnice nástroje
- 8 lišta funkčních tlačítek

Po stisknutí tlačítka  nebo TAB lze klávesami F1 a F2 měnit rozdělení obrazovky:



2.2.2. Klávesnice ovládání programu



Tlačítka programování drah pojezdů

najetí/vyjetí kontury



volné programování kontury FK



přímková dráha



střed kružnice/pól pro polární souřadnice



kruhová dráha kolem středu kružnice



kruhová dráha s rádiusem



kruhová dráha s tangenciálním (tečným) napojením



sražení hrany



zaoblení hrany

Tlačítka pro zadávání písmen a znaků

zadávání písmen a znaků (DIN/ISO programování)

Cykly, podprogramy a opakování částí programu



definování a volání cyklů



zadání a volání podprogramů a opakování částí programů



zadání „Program stop“ v programu



zadání funkce dotykového systému v programu

Nástrojová data



definování nástroje přímo v programu (délková korekce a rádius)



volání(výměna) nástroje z tabulky korekcí do programu

Správa programů/souborů, TNC-funkce



manažer souborů- NC programů



volání programu



volba MOD-funkce



zobrazení pomocných textů u NC-chybových hlášení



zobrazení kalkulačky

Volba provozního režimu stroje



ruční režim (Manual operation)



elektronické ruční kolečko (Electronic hand wheel)



poloautomatický režim MDI (Manual Data Input)



běh programu po jednotlivých větách (Program run, single block)



automatický běh programu ve sledu vět (Program run, full sequence)

Volba programovacích režimů



editor programu (Programming end editing)



test programu (Test run)

Přesun kurzoru a přímá volba vět, cyklů a funkcí parametrů



přesun kurzoru



rychlé vyhledání vět, cyklů a funkcí parametrů

Souřadné osy a zadávání čísel, editace



volba souřadných os příp. zadávání do programu



číselná klávesnice



desetinná tečka



změna znaménka



zadání polárních souřadnic



inkrementální hodnoty



Q-parametr



převzetí aktuální souřadnice nástroje



zrušení editace parametru (přeskočí na další parametr)



(Enter) ukončení zadávání a pokračování v dialogu



ukončení věty (zalomení řádku programu)



vymazání zadané hodnoty čísla nebo vymazání TNC chybového hlášení



přerušování dialogu, vymazání části programu

2.2.3. Klávesnice ovládání stroje

V závislosti na použitém stroji a příslušenství nemusí být všechny funkce aktivní.



SKIP- věty pod lomítkem nebudou provedeny (přeskočí se)



DRY RUN (zkušební běh programů)



OPT STOP (zastavení programu při M01)



RESET



běh programu v režimu po větách



stop programu/ start programu



ruční pohyb saní v osách



najetí referenčního bodu ve všech osách



stop posuvu / start posuvu



korekce otáček vřetena menší/100%/větší



stop vřetena/start vřetena; start vřetena v ručním režimu

Otáčky doprava: krátce stisknout

Otáčky doleva: tisknout min. 1 sek.



dveře otevřít / zavřít



dělicí hlavu otočit



upínač zap./vyp.



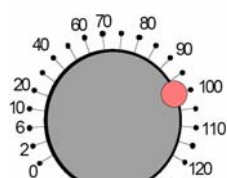
nástrojovou hlavu otočit



chladící kapalina zap./vyp.

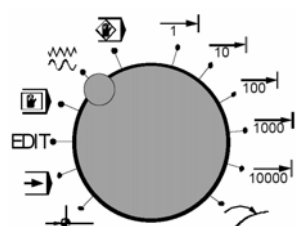


AUX OFF / AUX ON (pomocné pohony zap./vyp.)



⚡ %

Korekční přepínač posuvů



Přepínač prac. režimů

Detailní popis viz. kap.4-Ovládání stroje.

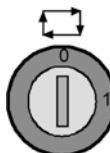
2.2.4. Ovládací prvky na stroji



EMERGENCY OFF

Stop tlačítko v nebezpečí.

Odblokování tlačítka pootočením.



Klíčový přepínač režimu stroje automat/ruční



Tlačítko odblokování dveří

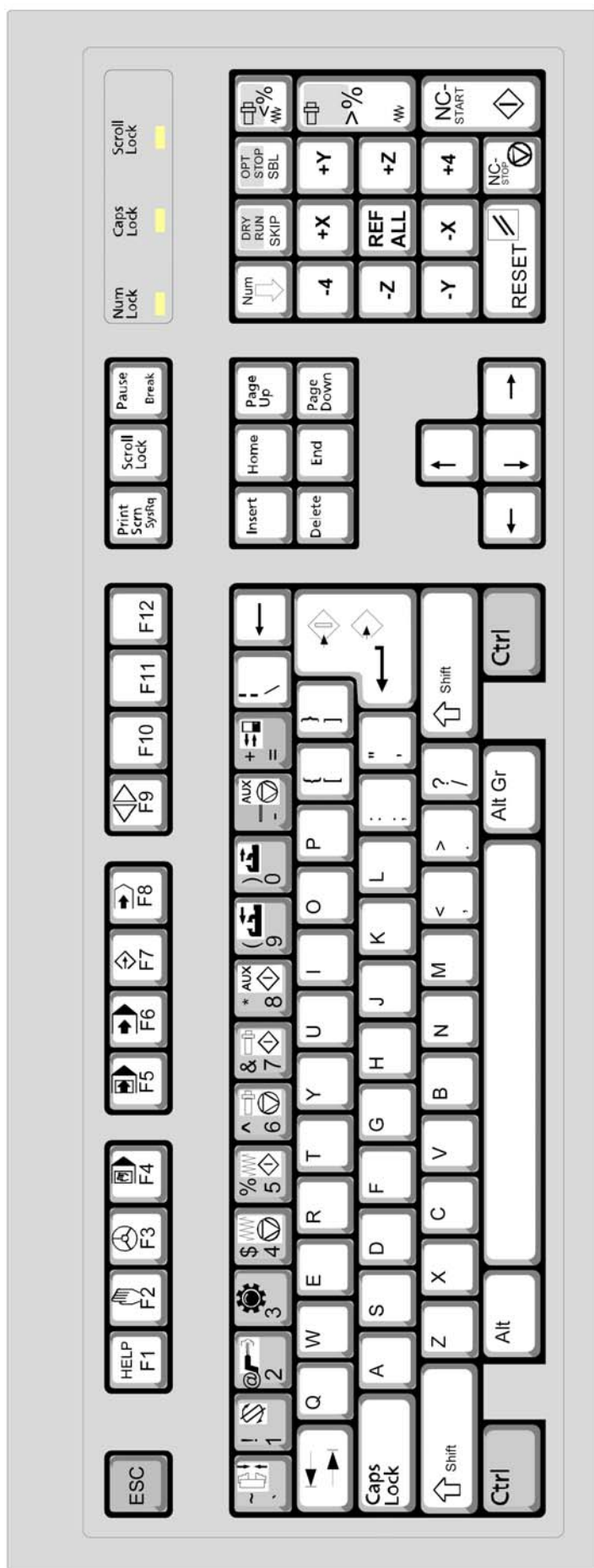
2.3. PC klávesnice

PC klávesnicí můžeme nahradit ovládací panel EMCO. Některým tlačítkům jsou proto přiřazeny speciální funkce pro ovládání programu WinNC a řízení stroje podle následujícího obrázku.

Některé další funkce tlačítek jsou přes tlačítka SHIFT, CTRL, nebo ALT (příklad pod obrázkem klávesnice).

Funkce stroje v numerické klávesnici jsou aktivní jen v tom případě, když není aktivní NUMLock.

PC klávesnice



Silně orámovaná tlačítka jsou speciální funkce pro řízení a stroj, pro aktivaci zobrazených tlačítkových funkcí, je nutno stisknout současně tlačítko Ctrl- příp. Alt-.

Další funkce tlačítek klávesnice

		Funkční tlačítka			NO ENT
		Přepínání mezi listy tlačítek			CALC-kalkulačka
		Volba rozdělení obrazovky			CE
		APPR/DEP			CYCLE DEF-def. cyklu
		Převzetí dosažené polohy			CYCLE CALL-vyvolání cyklu
		CC (Circle Center-střed ružnice)			MOD
		TOOLDEF-definice nástroje			GOTO-jdi na
		LBL			
		FK			HELP-nápověda
		LBL CALL			Ruční provoz
		CHF			El. ruční kolečko
		C (kružnice)			Polohování ručním zadáním
		I (inkrementální)			Běh programu po jednotlivých větách
		L (přímka)			Běh programu v aut. cyklu
		+/- klávesa			Program uložit/editovat
		RND			Test programu
		TOOLCALL-vyvolání nástroje			Lišty softtlačítek přepnout (zpět)
		P (Polar)			Přepínání prac. režimů stroj/ programování
		PROG CALL-vyvolání programu			PGM MGT
		CR (kružnice s rádiusem)			
		STOP			
		CT (kružnice tangenciál.)			
		Q-Parameter			

3. Ovládání WinNC

V této kapitole je popsáno ovládání software EMCO WinNC HEIDENHAIN pro CNC frézování. S pomocí EMCO WinNC mohou být řízeny frézky série EMCO PC MILL a CONCEPT MILL přímo počítačem PC.

3.1. Spuštění a ukončení WinNC

3.1.1. Spuštění WinNC




- a) Ikonou na ploše
- b) Start/Programy/EMCO/WinNC-Launch WinNC

Poznámka: jestliže je počítač k řízení stroje napájen samostatně, je třeba před spuštěním WinNC zapnout hlavní vypínač stroje, aby byla zajištěna komunikace PC s počítačem stroje.

3.1.2. Ukončení WinNC

Ukončit WinNC HEIDENHAIN lze pouze v režimu „Manual operation“ a s vypnutými pohony.

Postup vypínání:

- je-li připojen stroj, vypnout pomocné pohony stroje tlačítkem  AUX OFF.
-  nebo **[Shift] + [F2]** návrat do základního okna ruč. režimu „Manual operation“
- Tlačítkem  nebo **[F9]** přepnout okno
- **[F1 OF.]**
- **[F1 YES.]**
- křížkem v pravém horním rohu okna na obrazovce ukončíme WinNC

3.2. Základy obsluhy programu

Program můžeme ovládat klávesnicí na ovládacím panelu EMCO (popis tlačítek v kap. 2.2.2), nebo PC klávesnicí. Ovládání je umožněno oběma klávesnicemi. Přiřazení speciálních funkcí tlačítek na PC klávesnici je popsáno v kap. 2.3.

Po spuštění programu je nastaven režim „Manual operation“ (indikováno v horní části obrazovky).

3.2.1. Provozní režimy

Oblasti obsluhy WinNC Heidenhain TNC 426 frézek se člení do pěti strojních provozních režimů a do dvou programovacích provozních režimů:

Strojní provozní režimy:

- ruční řízení (Manual operation)
- elektronické ruční kolečko (Electronic handwheel) (Concept Mill 105 nemá)
- **MDI** poloautomatický režim (Positioning with **Manual Data Input**)
- běh programu po větách (Program run, single block)
- běh programu ve sledu vět (Program run, full sequence)

Programovací provozní režimy:

- ukládání/editace programu (Programming and editing)
- test programu (Test run)

Aktuální provozní režim je zobrazen ve větším poli hlavičky okna (malé pole je pouze informativní).

Strojní provozní režimy se zobrazují v levé části hlavičky a programovací provozní režimy v pravé části. Zde se zobrazují také dialogové otázky a texty hlášení.



Přepínání mezi režimy:

a) tlačítka        na panelu EMCO

b) Shift + F2 - F8 na PC klávesnici

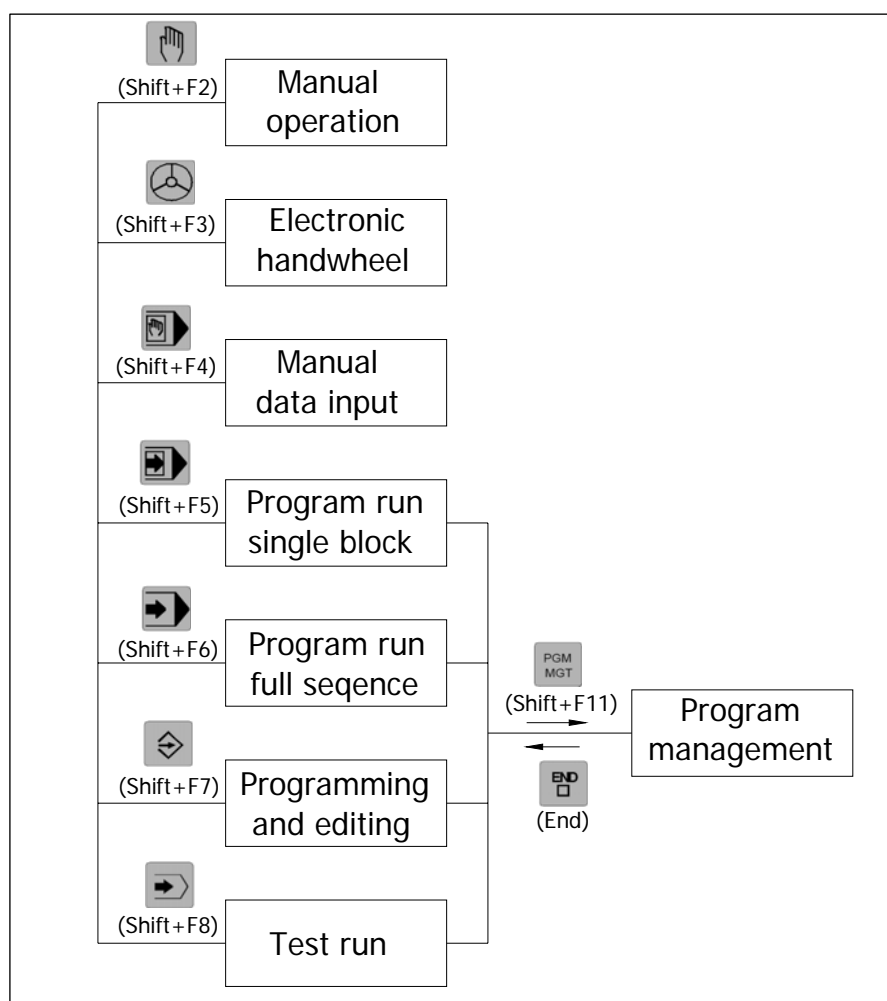
Funkční tlačítka provozního režimu

V každém provozním režimu je k dispozici více funkčních tlačítek, než je zobrazeno. Je vždy zobrazena jedna skupina tlačítek F1-F8. Počet dostupných skupin je indikován počtem tenkých proužků nad funkčními tlačítky (obr. v kap.2.2.1, poz.5). Proužek odpovídající aktuálně zobrazené skupině je modrý, ostatní jsou černé.

  nebo F9 na PC klávesnici- přepínání mezi skupinami tlačítek

Strukturu provozních režimů ukazuje následující schema:

Struktura pracovních režimů




Uvedenými klávesami panelu EMCO (v závorkách klávesnice PC) můžeme přepínat mezi uvedenými sedmi režimy.

3.2.2. Manažer programů (Program management)

Z posledních čtyř režimů podle schématu je umožněn vstup do manažeru programů, aby bylo možno navolit pro daný režim určitý program. Manažer je pomocné okno, ve kterém provádíme práce se soubory, především volbu (načtení) požadovaného programu do provozního režimu, ze kterého byl manažer spuštěn.

Načtení programu do provozního režimu:

- navolíme prac. režim, do kterého budeme program načítat

-  nebo **Shift** + **F11** otevřeme manažer

- **F3 SELECT** načteme označený program do daného provozního režimu

- **END** návrat do původního režimu

Typy NC programů (souborů) a adresářů

Abychom mohli soubory rychle vyhledat a spravovat, poskytuje WinNC speciální okno pro správu souborů. Zde můžeme soubory volit k jejich editaci, kopírovat, přejmenovávat a mazat. S WinNC můžete spravovat libovolné množství souborů, celková velikost všech souborů je omezena pouze kapacitou pevného disku. Správu provádíme v manažeru programů.

Ve WinNC rozeznáváme několik typů souborů. Typ souboru je určen jeho příponou podle následující tabulky:

Typy souborů		Údaje souborů	
Programy		Jméno souboru	Název s maximálně 16 znaky a typ souboru
ve formátu HEIDENHAIN	.H	Byte	velikost souboru v bytech
ve formátu DIN/ISO	.I	Stav	Atributy souboru:
Tabulky pro		E	Program je navolen v provozním režimu Ukládání/editace programu
nástroje	.T	S	Program je navolen v provozním režimu Test programu
výměník nástrojů	.TCH	M	Program je navolen v provozním režimu chod programu
palety	.P	P	Soubor chráněn proti zápisu a vymazání (Protected)
nulové body	.D		
body (digitalizovaný rozsah u měřicího dotykov. systému)	.PNT		
řezná data	.CDT		
řez. materiály, mater. obrobku	.TAB		
Texty jako			
ASCII soubory	.A		

Stav programu (Status)

Program může být navolen ve více režimech současně. Může se stát, že navolení v jednom režimu znemožní určitou práci na programu v režimu druhém. Pak je třeba v dotyčném režimu navolit jiný program a tím se původně zvolený program uvolní. V manažeru programů je indikováno, ve kterých režimech je program navolen:


- S**.....Test run (**S**imulation)
- M**.....Program run (**M**achine)
- E**.....Programming and **E**ding

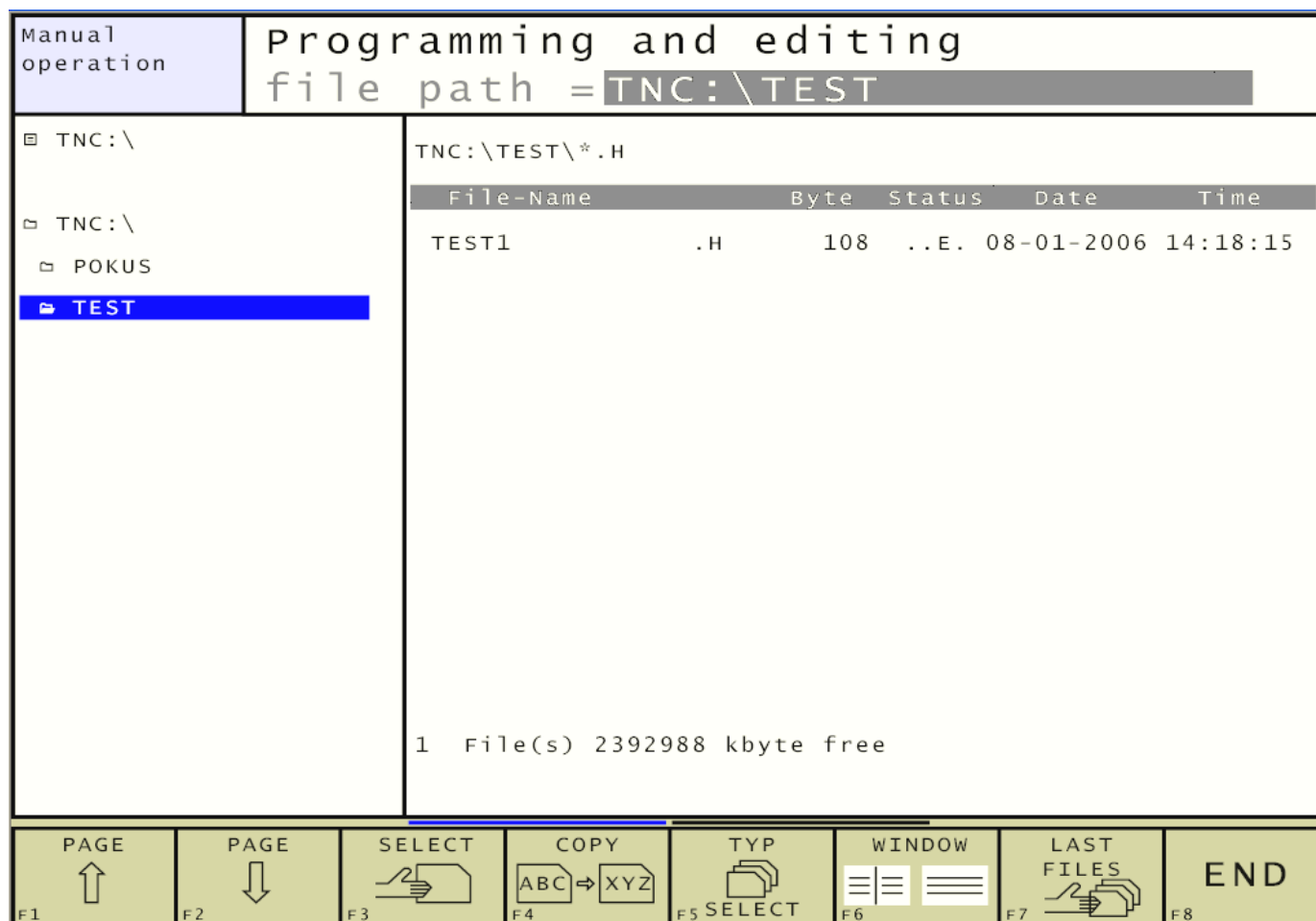
Příklad: soubor **TEST1** typu **.H** načtený v režimech **Simulace** a **Editace**

File-Name	Byte	Status	Date	Time
TEST1	.H	839	S.E.	15-01-2006 10:25:26

3.3. Založení nového adresáře a NC souboru

V adresáři TNC založíme nový adresář TEST a v něm soubor TEST1.H

-  nebo **Shift** + **F11** otevře se okno správy souborů:



Manual operation

Programming and editing
file path = TNC:\TEST

TNC:\

TNC:\

POKUS

TEST

TNC:\TEST*.H

File-Name	Byte	Status	Date	Time
TEST1	.H	108	..E.	08-01-2006 14:18:15


1 File(s) 2392988 kbyte free

F1 PAGE ↑ F2 PAGE ↓ F3 SELECT F4 COPY ABC → XYZ F5 TYP SELECT F6 WINDOW F7 LAST FILES F8 END

V levé části je zobrazena stromová struktura adresářů a v pravé části obsah navoleného adresáře TEST. Ten teprve vytvoříme.

Mezi položkami se pohybuje směrovými šipkami, myší nelze.

Postup založení nového adresáře a souboru:

-  přemístíme kurzor doleva na adresář, v němž má být adresář (do adresáře TNC) a napíšeme název- **TEST** (text se automaticky zapisuje v záhlaví)
- potvrzení názvu
- kurzor umístíme na adresář TEST a doprava. „No files“= prázdný adresář
- napíšeme název souboru: **TEST1.H** (přípona H je nutná = indikuje typ souboru)
- potvrzení názvu
- volba jednotek- jestliže ne zadáme příponu souboru, po stisku „Enter“ se tato klávesa neobjeví a soubor se nevytvoří

Automaticky se otevře editor programu:

Manual operation	Programming and editing Spindle axis?
0	BEGIN PGM TEST1 MM BLK FORM 0.1 ■
1	END PGM TEST1 MM

kde jsou povinné řádky programu:

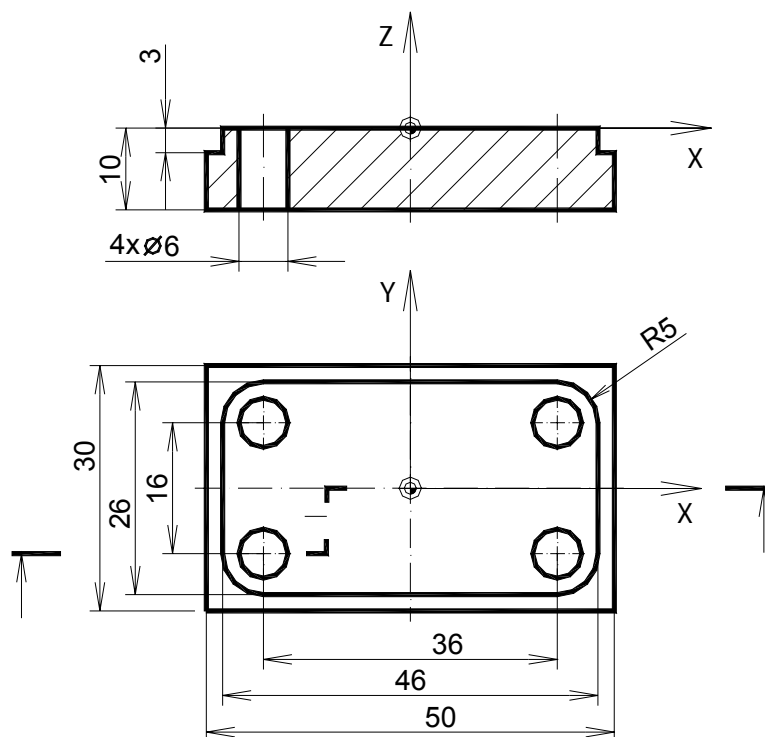
BEGIN	začátek programu
BLK FORM	polotovary pro simulaci obrábění určený protilehlými rohy kvádrů
END	konec programu

Poznámka:

V editoru může být otevřen jen jeden soubor. Otevření souboru v editoru je indikováno v přehledu souborů ve sloupci „Status“ písmenem „E“. V tom případě nelze soubor přejmenovat.

3.4. Vytvoření programu pro obrobení součásti

Vytvoříme program pro obrobení součásti podle následujícího obrázku. Polotovar má rozměry 50x30x10mm.



Postup obrobení:

- frézování obrysu 46x26mm do hl. 3mm drážkovačkou 10mm
- vrtání děr vrtákem 6mm

Poznámka: počátek volíme uprostřed součásti z důvodu symetrie- jednodušší určení souřadnic.

Do otevřeného okna editoru zapíšeme program z následující tabulky. Protože způsob zápisu není jednoduchý, popíšeme několik problematických řádků.



































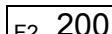





Hlavní zásady editace:

- **Del** maže aktuální řádek (modrý)
- **←** **→** otevření hotového řádku pro úpravy parametrů (zprava nebo zleva)
- **End** ukončí řádek i když nejsou všechny parametry zadány
- **Enter** přesun k dalšímu parametru (mimo souřadnic příkazu „L“)
- **No ent** (**Ctrl** + **V**) přeskočení aktuálního parametru a přesun na další

<p> 0 BEGIN PGM TEST1 MM 1 BLK FORM 0.1 Z X-25 Y-15 Z-10 2 BLK FORM 0.2 X+25 Y+15 Z+0 3 L X+0 Y+0 Z+50 F MAX 4 TOOL CALL 1 Z S1500 5 L M3 6 L X-31 Y+13 Z+5 RL F MAX 7 L Z-3 RL F50 8 L X+23 RL F80 9 RND R5 10 L Y-13 RL 11 RND R5 12 L X-23 RL 13 RND R5 14 L Y+13 RL 15 RND R5 16 L X-17 RL 17 L Z+80 RL F MAX 18 TOOL CALL 2 Z S1800 19 L M3 20 L X-18 Y+8 Z+2 R0 F MAX 21 CYCL DEF 200 DRILLING ~ Q200=2 ;SET-UP CLEARANCE ~ Q201=-14 ;DEPTH ~ Q206=15 ;FEED RATE FOR PLNGNG ~ Q202=5 ;PLUNGING DEPTH ~ Q210=0 ;DWELL TIME AT TOP ~ Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE ~ Q204=5 ;2ND SET-UP CLEARANCE ~ Q211=0 ;DWELL TIME AT DEPTH 22 CYCL CALL 23 L X+18 F MAX 24 CYCL CALL 25 L Y-8 26 CYCL CALL 27 L X-18 28 CYCL CALL 29 L X+0 Y+0 Z+50 30 END PGM TEST1 MM </p>	<p> začátek programu polotovár- levý dolní roh polotovár- pravý dolní roh odjezd od materiálu před výměnou nástroje volání(výměna) nástroje č1- drážkovačka roztočení vřetena doprava (1500/min) rychloposuv na poč. obrábění v bezp. výšce najatí do prac. hloubky prac. přímkový pohyb zaoblení R5 prac. přímkový pohyb zaoblení R5 prac. přímkový pohyb zaoblení R5 prac. přímkový pohyb zaoblení R5 prac. přímkový pohyb odjezd od materiálu před výměnou nástroje volání nástroje č2- vrták 6mm roztočení vřetena doprava (1800/min) rychloposuv nad díru 1 definice vrtacího cyklu- Cycle 200 první ochranná vzdálenost- nájezd celková hloubka díry posuv vrtání hloubka prvního zavrtání prodleva před zavrtáním povrch díry- souřadnice Z druhá ochranná vzdálenost- odjezd časová prodleva na dně díry volání cyklu přejezd na díru 2 volání cyklu přejezd na díru 3 volání cyklu přejezd na díru 4 volání cyklu odjezd na bezpečnou výšku konec programu </p>
--	--

Postup zápisu jednotlivých typů řádků:




(Tlačítka v závorkách platí pro klávesnici PC)

řádek 1: Z -25  -15  -10  Z je osa vřetenařádek 2: 25  15  0 řádek 3:  ( + ) X25  Y15  Z0 řádek 4:  ( + ) 1  Z  1500 řádek 5:  ( + ) klávesou  odmítáme parametry až se dostaneme na parametr „M“ a zapíšeme: 6  3  (jediný způsob jak zapsat písmeno „M“)řádek 6:  X-31  Y13  Z5   RL  F MAX řádek 9:  ( + ) 5 řádek 21:  ( + )  DRILLING/THREAD  200řádek 22:  ( + )  CYCL CALL M **3.5. Přřazení nástrojů**

Pro správné provedení simulace je nezbytné definovat nástroje použité v programu. Nástroje definujeme v tzv. tabulce nástrojů (Tool table).

Postup:

- osadíme nástrojovou hlavu potřebnými nástroji

-  ( + ) vstup do ruč. režimu (pokud tam již nejsme)

-  TOOL TABLE otevře se následující tabulka nástrojů:

Manual operation						Programming and editing	
Tool name?							
Datei: TOOL.T			MM		>>		
T	NAME	L	R	R2	DL		
0		+0,0000	+0,0000	+0,0000	+0,0000		
1	Drazkovacka	+40,0000	+5,0000	+0,0000	+0,0000		
2	vrtak	+50,0000	+3,0000	+0,0000	+0,0000		
3		+0,0000	+0,0000	+0,0000	+0,0000		
4		+0,0000	+0,0000	+0,0000	+0,0000		
5		+0,0000	+0,0000	+0,0000	+0,0000		
6		+0,0000	+0,0000	+0,0000	+0,0000		
				0% SPWR	100% SOVR		
					100% FOVR		
<input checked="" type="checkbox"/>	+287,000	Y	+0,000	Z	+103,000		
ACTL. T Z S 0 0 F 2500 0 M 5/9							
BEGIN ↑ F1	END ↓ F2	PAGE ↑ F3	PAGE ↓ F4	F5	EDIT OFF <input checked="" type="checkbox"/> ON F6	TOOL NAMES FIND F7	POCKET TABLE F8

Abychom mohli editovat položky, musíme nejdříve povolit editaci:

- F6 EDIT OFF/ON kliknutím přepneme na „ON“
- vyplníme kolonky:

T1	Drážkovačka	L 40	R 5	L.....délka nástroje
T2	Vrták	L 50	R 3	R.....poloměr nástroje
- End návrat do okna „Manual operation“ (ruční režim)






Pro simulaci postačuje vyplnění těchto parametrů tabulky, ale **před obráběním musíme ještě zjistit a zapsat do tabulky korekce nástrojů!** (viz kap 5)

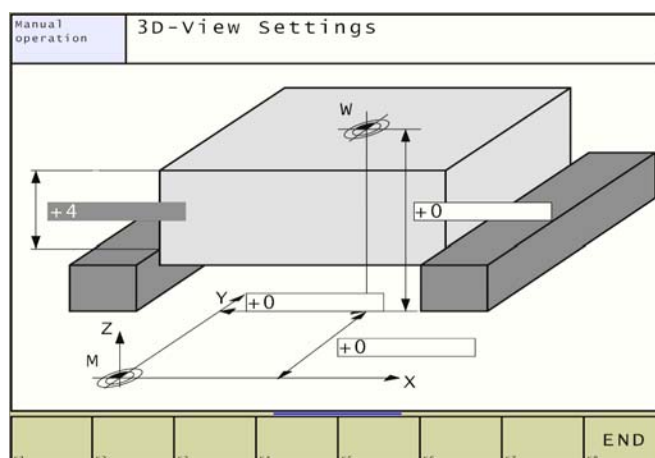
3.6. Simulace programu

Vytvořený NC program můžeme ověřit v režimu simulace, kdy na obrazovce vidíme, jak se postupně provádějí pohyby nástrojů. Můžeme tak odhalit pouze hrubé programátorské chyby v pohybech nástroje, nikoli však chybně nastavené řezné podmínky.


Pro simulaci je třeba nejdříve zvolit příslušný program a nastavit parametry simulace. Použijeme námi vytvořený program TEST1.H.

Postup nastavení simulace:

-  (**Shift** + **F8**) vstup do „Test run“ (simulace)
Je-li zde náš program načten, další 3 kroky neprovádíme.
-  (**Shift** + **F11**) vstup do manažeru souborů
- šipkami najedeme na adresář TEST a pak na soubor TEST1.H
- F3 SELECT** otevření TEST1.H v režimu simulace
-  (**Tab**) režim volby rozdělení obrazovky
- F4 PROGRAM + GRAPHICS** zobrazení programu a grafiky
- F3**  3D simulace
-  (**F9**) přepnutí lišty tlačítek (opakovaným stiskem jde ve smyčce)
- F3 RAW PART** nastavení polotovaru:



- nastavíme vyložení Z polotovaru z čelistí na 4mm (frézujeme do hl. 3mm)

- F8 END návrat do simulace
-  (F9) opakovaným stiskem navolíme lištu, kde je F8- TOOLS
- F8 TOOLS okno nastavení nástrojů pro simulaci:

Manual operation		3D-view Tools	
Toolholder		Tools	
001	Endmill 10mm	001	Twist drill 2mm
002	Twist drill 6mm	002	Twist drill 2.5mm
003	-- EMPTY --	003	Twist drill 3mm
004	-- EMPTY --	004	Twist drill 3.3mm
005	-- EMPTY --	005	Twist drill 4mm
006	-- EMPTY --	006	Twist drill 4.2mm
007	-- EMPTY --	007	Twist drill 5mm
008	-- EMPTY --	008	Twist drill 6mm
009	-- EMPTY --	009	Twist drill 6.8mm
010	-- EMPTY --	010	Twist drill 7mm
		011	Twist drill 8mm
		012	Twist drill 8.5mm

Tool colour red 255 green 0 blue 0

PAGE ↑ F1	PAGE ↓ F2	TAKE TOOL F3	REMOVE TOOL F4	CHANGE TOOL COLOURS F5	RESET TOOL COLOURS F6	STANDARD TOOL COLOURS F7	END F8
-----------------	-----------------	--------------------	----------------------	---------------------------------	--------------------------------	-----------------------------------	-----------

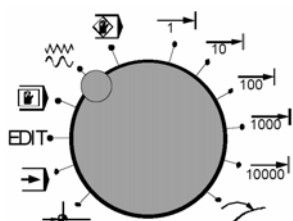
V levé části tabulky jsou nástroje osazené v nástrojové hlavě. V pravé části databanka dostupných nástrojů pro simulaci. Pozice v nástrojové hlavě osazujeme nástroji z databanky.

- umístíme kurzor doleva na pozici 001
- přemístíme šipkou kurzor doprava, šipkou dolů nalistujeme **Endmill 10mm** (drážkovačka)
- F3 TAKE TOOL přiřadí nástroj doleva na pozici 001
- zopakujeme postup pro **Twist drill 6mm** (šroubovitý vrták)
- F8 END návrat do simulace

4. Ovládání stroje

4.1. Přepínání pracovních režimů stroje

K přepínání mezi prac. režimy můžeme použít sice tlačítka na klávesnici EMCO, nebo funkční tlačítka na klávesnici PC, ale také kruhový **přepínač prac. režimů**, rozšířený o nastavení kroku pohybu:



přepínač prac. režimů

V případě, že nemáme ovládací panel EMCO, můžeme tyto pracovní režimy navolit na počítačové klávesnici pomocí funkčních tlačítek.





Najetí na referenční bod (Ref)

Najetím saní na referenční bod se synchronizuje řízení se strojem.

Tato činnost je povinná při každém spuštění stroje.

Ref. bod je v pravém zadním rohu stroje- **pozor vlevo vpředu na překážky!!!**.

Najetí provedeme takto:


- Přepínač nastavíme na polohu 
- stiskneme směrové tlačítko -X nebo +X , aby najetí na referenční bod proběhlo v příslušné ose, stejně tak provedeme pro osu Y a Z.
- Pomocí klávesy  „Ref all“ se automaticky najedou referenční body ve všech osách (počítačová klávesnice).



AUTOMATIC- automatický režim



Automatický průběh NC programu součásti. Zde je možno programy navolit, nastartovat, korigovat, ovlivňovat (např. věta po větě) a spouštět jejich průběh.

Podmínky pro spuštění programu součásti:



- byl najet referenční bod
- program součásti je načten v režimu „Program run“
- korekce (posunutí nul. bodu, korekce nástroje) jsou zadány a zkontrolovány
- je aktivováno bezpečnostní blokování (např. ochranné dveře jsou zavřeny)
- klíčovým přepínačem je nastaven režim  -AUTOMAT

Možnosti v automatickém pracovním režimu :

- korekce programu
- vyhledávání programových vět
- přepis paměti
- ovlivňování programu

Spuštění automatického běhu programu se provede tlačítkem  , zastavení .

EDIT Vstup do režimu editace programu**MDI -poloautomatický režim**

V pracovním režimu MDI (Manual Data Input) je možno napsat NC program součásti v editoru a ihned spustit jejich průběh bez přepínání mezi režimy. Řízení provede zadané věty po stisknutí tlačítka , ukončení tlačítkem .






**Ruční režim**

V tomto režimu můžeme ručně ovládat a seřizovat stroj.

Nástrojem můžeme pojíždět ručně pomocí směrových tlačítek:

-X , +X , -Y , +Y , -Z , +Z.

Postup ovládání:

- Přepínač nastavíme na polohu  (nebo Alt+F1 na počítači).
- Klíčový přepínač přepneme na polohu . Při nastavení přepínače na  a nebo otevřených dveřích je nutno jednou rukou držet stisknuté tlačítko , jinak se pohyb neprovede.
- Pomocí tlačítek -X , +X, -Y, +Y , -Z , +Z se osy pohybují odpovídajícím směrem po dobu jejich stlačení.
- Rychlost posuvu nastavíme pomocí korekčního přepínače posuvu. Stiskneme-li současně tlačítko , budou se saně pohybovat rychloposuvem.


**Pohyb po krocích**

Tyto volby přepnou směrová tlačítka do režimu po jednotlivých krocích.

Podle polohy přepínače znamená jeden stisk směr. tlačítka:







1	1/1000 mm
10	1/100 mm
100	1/10 mm
1000	1 mm
10000	10 mm

Rychlost provedení kroku nastavíme pomocí korekčního přepínače posuvu.


Při současném stisknutí tlačítka  pojedou saně rychloposuvem.



4.2. Roztočení vřetena

Chceme-li v ručním režimu frézovat nebo najíždět k odměření korekcí, je potřeba roztočit vřeteno požadovanými otáčkami. Roztočení vřetena otáčkami 2000/min provedeme:

- dveře stroje musí být zavřeny
-  režim „Manual operation“
-  napíšeme 3 (M3)
-  vřeteno se roztočí min. otáčkami
-  zapíšeme velikost otáček, např. 2000
-  vřeteno se roztočí zadanými otáčkami (2000/min)
-  zastavení vřetena

4.3. Výměna nástroje

Otočení nástrojové hlavy na požadovaný nástroj můžeme provést tlačítkem , ale tím pootočíme pouze o jednu pozici. Otočení na vzdálený nástroj je poněkud zdlouhavé. Výhodnější je použít režim MDI následujícím postupem:

-  navolení režimu MDI
- v editoru napíšeme větu (např. pro T5): **TOOL CALL 5 Z**
-  stroj provede výměnu

Poznámka:

Výměnu nástroje provede systém tak, že v aktuální pozici XY nástroje nejprve odjede v ose Z na max. polohu, otočí nástr. hlavu a sjede novým nástrojem na původní pozici Z. Vzhledem k riziku kolize (např. zvětšení průměru nástroje) je přesto vhodné před výměnou odjet nástrojem do bezpečné výšky Z.

5. Nástrojová data

Řídicí systém Heidenhain umožňuje programovat souřadnice pojezdů tak, jak je obrobek okótován na výkrese, tedy nemusíme pracně vypočítávat ekvidistantu pro osu nástroje. Aby mohl WinNC propočítat dráhu středového bodu nástroje a správně nastavit polohy nástrojů při výměně, **musíme zadat délkovou korekci a rádius ke každému nasazenému nástroji**. Nástrojová data můžeme zadávat buď přímo v programu funkcí TOOL DEF nebo zvlášť v nástrojových tabulkách. Když zadáváme nástrojová data v tabulkách, máme k dispozici další specifické informace o nástrojích.

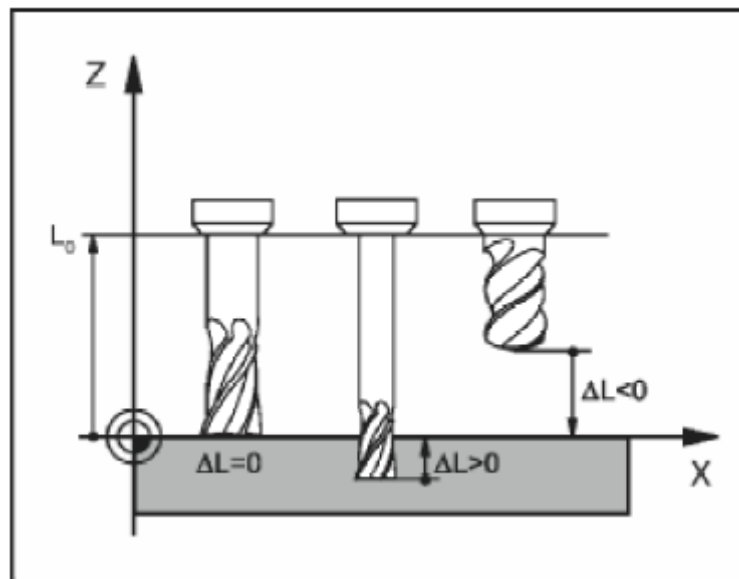
WinNC počítá se zadanými informacemi pro T (Name , L, R, DL a DR), běží-li program pro obrábění. **Zadání poloměru nástroje je nezbytné i pro režim simulace!**

5.1. Korekce nástroje

Každý nástroj upnutý v nástrojové hlavě má vzhledem k této hlavě jinou polohu špičky nástroje. Musíme proto systému přesně zadat rozdíly v délkách jednotlivých nástrojů.

Délková korekce

Rozdíl polohy čela nástroje od referenční polohy nazýváme délkovou korekcí (na obr. delta L) Nejčastěji zvolíme jeden nástroj(T1) jako referenční, jeho korekci zapíšeme jako nulovou ($\Delta L_1=0$) a u ostatních nástrojů stanovíme korekce vzhledem k tomuto nástroji.

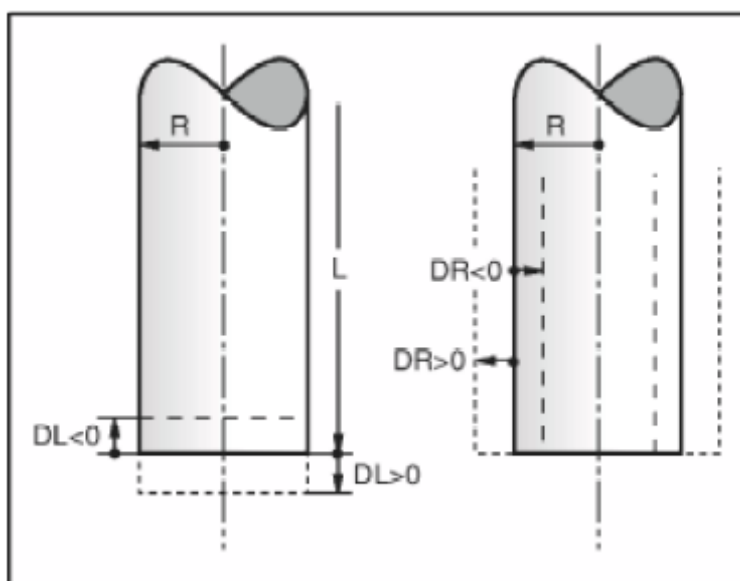


Korekce na rádius (v tabulce nástrojů)

Kladná hodnota delta slouží pro přídávky ($DL, DR, DR2>0$). Při obrábění s přídávkem zadáváme hodnotu přídávku při vyvolání nástroje pomocí **TOOL CALL**.

Záporná hodnota delta znamená menší rozměr (než jmenovitý) ($DL, DR, DR2<0$). Menší rozměr se v nástrojové tabulce používá pro opotřebený nástroj. Delta hodnoty zadáváme jako číselné hodnoty, ve větě **TOOL CALL** můžete hodnotu předat také pomocí Q-parametru.

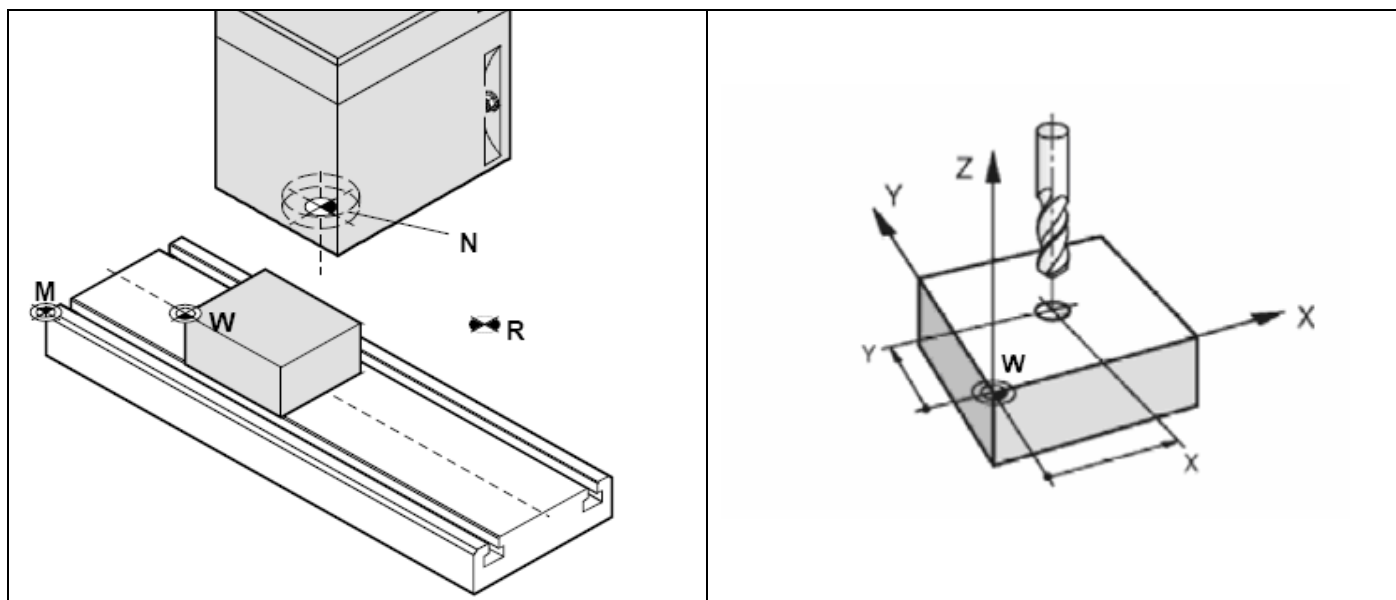
Korekce na rádius



5.2. Posunutí souřadného systému




Po spuštění stroje a najetí do reference ukazuje systém aktuální souřadnice polohy nástroje vzhledem k nulovému bodu stroje „M“. Zde je tedy počátek souřadného systému. V následujícím postupu si ukážeme, jak přenést počátek souř. systému z bodu „M“ do nulového bodu obrobku „W“.

Situaci znázorňuje následující dvojice obrázků.



Postup:

Postup popíšeme na drážkovačce průměru **10mm** v nástroj. hlavě na pozici T1.

- nástrojovou hlavu otočíme  nebo v režimu MDI příkazem  na nástroj, který bude referenční ($\Delta L=0$), v našem případě nastavíme T1.
-  (**Shift** + **F2**) zapneme ruční režim
- najedeme nástrojem v ose X zleva k obrobku(ke konci v režimu JOG), až se dotkneme
- **F5 DATUM POINT SET** zapíšeme hodnotu **-5** (píše se do pole aktivní osy)
- **F8 END** návrat do ruč. řízení
- najedeme nástrojem v ose Y zepředu k obrobku až se dotkne
- **F5 DATUM POINT SET**
- **F2 AXIS Y** přepne se na Y – zapíšeme hodnotu **-5**
- najedeme nástrojem shora v ose Z na obrobek a jako u předchozí osy vynulujeme Z

Tímto postupem jsme přemístili souř. systém z bodu „M“ do nulového bodu obrobku W.

5.3. Zadání nástrojových dat v programu

Číslo, délku a rádius pro nástroj zadáme v programu pro obrábění ve větě **TOOL DEF:**



zvolit definici nástroje a vypsát číslo, délkovou korekci a rádius nástroje


Příklad zápisu pro drážkovačku, číslo nástroje T1, korekce L0 průměr 10mm

4 TOOL DEF 1 L0 R+5

5.4. Zadání nástrojových dat do tabulky

V nástrojové tabulce můžeme nástroje definovat a ukládat jejich nástrojová data.

Postup:

-  (**Shift** + **F2**) vstup do ruč. režimu (pokud tam již nejsme)
- **F8 TOOL TABLE** otevře se následující tabulka nástrojů:

Manual operation					Programming and editing
Tool name?					
Datei: TOOL.T		MM		>>	
T	NAME	L	R	R2	DL
0		+0,0000	+0,0000	+0,0000	+0,0000
1	Drazkovacka	+0,0000	+5,0000	+0,0000	+0,0000
2	vrtak	+13,5000	+3,0000	+0,0000	+0,0000
3		+0,0000	+0,0000	+0,0000	+0,0000
4		+0,0000	+0,0000	+0,0000	+0,0000
5		+0,0000	+0,0000	+0,0000	+0,0000
6		+0,0000	+0,0000	+0,0000	+0,0000
				0% SPWR	100% SOVR
					100% FOVR
<input checked="" type="checkbox"/>	+287,000	Y	+0,000	Z	+103,000
ACTL. T Z S 0 0 F 2500 0 M 5/9					
F1	BEGIN ↑	F2	END ↓	F3	PAGE ↑
F4	PAGE ↓	F5		F6	EDIT OFF/ON
F7	TOOL NAMES FIND	F8	POCKET TABLE		

Abychom mohli editovat položky, musíme nejdříve povolit editaci:

- F6 EDIT OFF/ON kliknutím přepneme na „ON“

Parametry tabulky

V tabulce je pro každý nástroj (T) dostupné velké množství parametrů, nejpoužívanější jsou v levé části tabulky (L,R). **Na další parametry se přemístíme šipkou doprava.**

První řádek- kolonku pro T0 nepoužíváme.

- Pro správnou činnost řízení je nutno vyplnit parametry:

NAME	název nástroje
L	délková korekce nástroje
R	poloměr nástroje

V našem příkladu: T Name L R
1 **Drazkovacka** 0 5

Parametry tabulky nástrojů








Parametr	Význam
T	Číslo, kterým je nástroj vyvolán v programu (např. 5, indikovaný: 5.2)
NAME	Název, kterým je nástroj vyvolán v programu
L	Hodnota korekce pro délku nástroje L
R	Hodnota korekce pro rádius nástroje R
R2	Rádius nástroje R2 pro rohové radius. frézy (jen pro trojrozměrné radiusové korekce nebo grafické znázornění obrábění s radiusovou frézou)
DL	Hodnota delta délky nástroje L
DR	Hodnota delta rádiusu nástroje R
DR2	Hodnota delta rádiusu nástroje R2
LCUTS	Řezná délka nástroje pro cyklus 22
ANGLE	Maximální úhel zanoření nástroje při kývavém pohybu pro cykly 22 a 208
TL	nastavení zablokování (TL: pro Tool Locked = angl. nástroj blokován)
RT	číslo sesterského nástroje – pokud existuje – jako náhradní nástroj (RT: pro Replacement Tool = angl. Náhradní nástroj); viz také TIME2
TIME1	Maximální trvanlivost nástroje v minutách. Tato funkce je závislá na stroji a je popsána v příručce ke stroji.
TIME2	Maximální trvanlivost nástroje TOOL CALL v minutách: Pokud dosáhne nebo překročí trvanlivost tuto hodnotu, nasadí TNC při příštím vyvolání nástroje TOOL CALL sesterský nástroj (viz také CUR.TIME)
CUR.TIME	Aktuální trvanlivost nástroje v minutách: TNC samostatně načítá aktuální trvanlivost (CUR.TIME: pro CURrent TIME = angl. aktuální/průběžná doba) . Pro použité nástroje můžete zadat stanovenou dobu
PLC	Informace k tomuto nástroji, která se má přenést na PLCi
PLC-VAL	hodnota k tomuto nástroji, která se má přenést na PLCi

Po vyplnění všech potřebných parametrů nástroje:

- End návrat do okna „Manual operation“ (ruční režim)

5.5. Odměření korekcí a zadání do tabulky

Předpokládáme, že byl přesunut počátek souřadnic do nulového bodu obrobku „W“ a v tabulce nástrojů je zadán referenční nástroj T1- drážkovačka s délkovou korekcí L=0 postupem podle kapitol 5.3 a 5.5.

- nemáme-li jistotu, ověříme korekci (L=0) referenčního nástroje najetím na obrobek
-  **TOOL TABLE** v tabulce nástrojů ověříme u zjišťovaného nástroje, zda L=0, případně zapíšeme 0, vyskytující se hodnota korekce by zkrasila odečítanou aktuální polohu vůči referenci!
- nástrojovou hlavu otočíme  nebo v režimu MDI příkazem  na nástroj, který budeme odměřovat, v našem příkladu použijeme **vrták průměru 6mm** osazený v hlavě jako T2.
-  ( + ) zapneme ruční režim
- najedeme nástrojem v ose Z na povrch obrobku(ke konci v režimu JOG), až se dotkneme
-  **TOOL TABLE** aktuální hodnotu Z (dejme tomu, že je Z= **+13,5**) a ostatní potřebné parametry zapíšeme do tabulky:



T	Name	L	R
2	Vrtak	+13,5	3

- stejným postupem bychom odměřili a zadali další nástroje

6. Běh programu

V režimu běhu programu obrábíme automaticky součást podle programu navoleného v režimu „Program run“.

6.1. Podmínky pro spuštění programu




- Referenční bod musí být najet ve všech osách.
- Provedeno posunutí nulového bodu na obrobek.
- Použité nástroje musí být odměřeny a zapsány jejich korekce.
- Nástroje se musí nacházet v odpovídajících polohách (T) pro výměnu nástroje.
- Obráběcí nástroj a obrobek musí být řádně upnuty.
- Volné díly (upínací klíč atd.) nesmí být v pracovním prostoru, jinak dojde ke kolizi.
- Nesmí být spuštěny žádné alarmy.
- Je navolen správný NC program součásti
- Dveře stroje musí být v okamžiku spuštění programu zavřené.
- Pohony musí být zapnuty .
- Klíčový přepínač v poloze  -AUTOMAT.

6.2. Spuštění programu, zastavení programu

6.2.1. Spuštění programu

Provedeme po splnění podmínek v kapitole 6.1. tlačítkem .

6.2.2. Zastavení (přerušení) běhu programu

Provedeme tlačítkem . Opětovným stiskem  můžeme pokračovat od místa přerušení. Během přerušení můžeme pohybovat v ručním režimu nástrojem. Chceme-li pokračovat od místa přerušení, je třeba přepnout kruhový přepínač režimů na „Repos“ a teprve pak stisknout . Tím najede nástroj do místa přerušení a pokračuje dále.

6.2.3. Zrušení běhu programu

Provedeme tlačítkem . Dále není možné pokračovat v běhu od místa přerušení.

7. Programování

Tato kapitola obsahuje **stručný popis základních programovacích funkcí systému Heidenhain TNC 426**. Nejsou zde popsány všechny dostupné funkce. V případě zájmu o další funkce můžeme nahlédnout do podrobného manuálu.

7.1. Zásady pro tvorbu programu

- program vytváříme v editoru prac. režimu „Programming and editing“
- na jednom řádku může být i několik funkcí
- některé funkce (např. souřadnice) jsou modální- zapisujeme jen při změně hodnoty
- povinné řádky programu:

BEGIN PGM TEST1 MM	začátek programu (program TEST1)
BLK FORM 0.1 Z X-25 Y-15 Z-10	levý dolní roh polotovaru
BLK FORM 0.2 X+25 Y+15 Z+0	pravý horní roh polotovaru
END PGM TEST1 MM	konec programu

- voláme- li nástroj příkazem **TOOL CALL** , musí být nejdříve v programu definován příkazem **TOOL DEF** , nebo definován v tabulce „**Tool table**“.
- voláme- li cyklus příkazem **CYCL CALL** , musí být nejdříve v programu definován příkazem **CYCL DEF**.

7.2. Souřadný systém, vztážné body

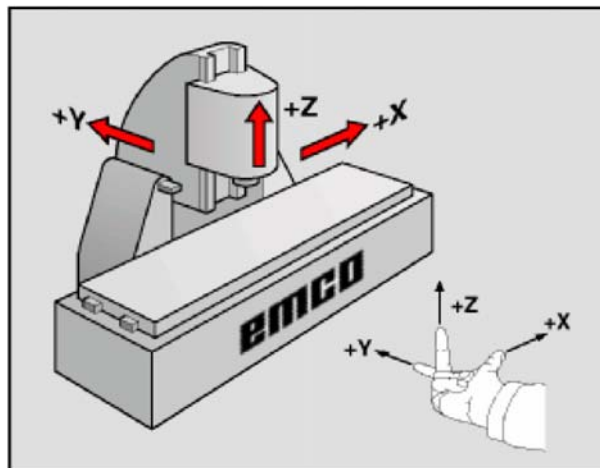
Souřadný systém na frézkách

Při obrábění dílu na frézovacím stroji obecně používáme pravoúhlý souřadný systém. Obrázek vpravo ukazuje, jak je pravoúhlý souřadný systém přiřazen k osám stroje. Pravidlo tří prstů pravé ruky slouží jako pomůcka pro zapamatování: Když ukazuje prostředníček ve směru osy nástroje od obrobku k nástroji, tak ukazuje ve směru Z+, palec ve směru X+ a ukazováček ve směru Y+.

TNC 426 může řídit dohromady maximálně 5 os. Vedle hlavních os X, Y a Z máme paralelně běžící doplňkové osy U, V a W. Osy rotační jsou označeny A, B a C.

Poznámka:

Stroje skupiny EMCO PC přídatné osy nepoužívají



Referenční body Concept Mill 105

M nulový bod stroje

Referenční bod pevně nastavený od výrobce stroje, nelze ho měnit.

Od tohoto výchozího bodu vychází stroj při odměřování. Současně je bod "M" počátkem souřadného systému.

R referenční bod

Koncovým spínačem přesně určená poloha v pracovním prostoru stroje.

Najetím saní na bod "R" je řízení sdělena poloha saní. Najetí je nutné po každém přerušení proudu.

N vztážný bod upínače nástrojů

Výchozí bod pro odměřování nástrojů.

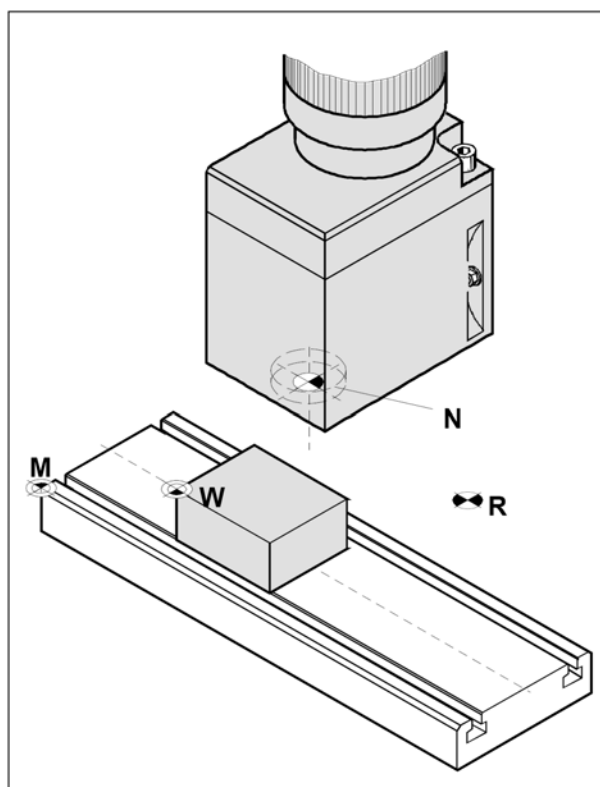
"N" leží ve vhodné poloze systému upínače nástrojů a je určen výrobcem stroje.

W nulový bod obrobku

Výchozí bod pro zadávání rozměrů v programu

Součásti, zpravidla na horní ploše součásti.

Nulový bod stanoví programátor a může jej v rámci jednoho programu součásti libovoně přesouvat.



7.3. Zadávání souřadnic

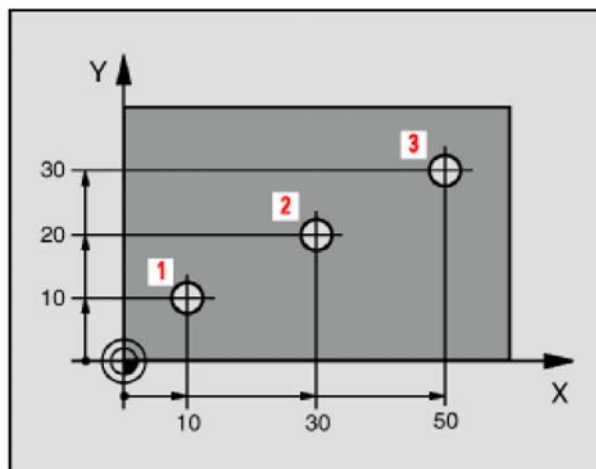
Absolutní souřadnice

Pokud se souřadnice nějaké polohy vztahují k nulovému bodu souřadnic (počátku), jsou tyto označovány jako absolutní souřadnice. Každá poloha na obrobku je pomocí absolutních souřadnic jednoznačně stanovena.

Příklad:

Postupné vrtání děr ve středech 1-3:

Díra	X	Y
1	10	10
2	30	20
3	50	30



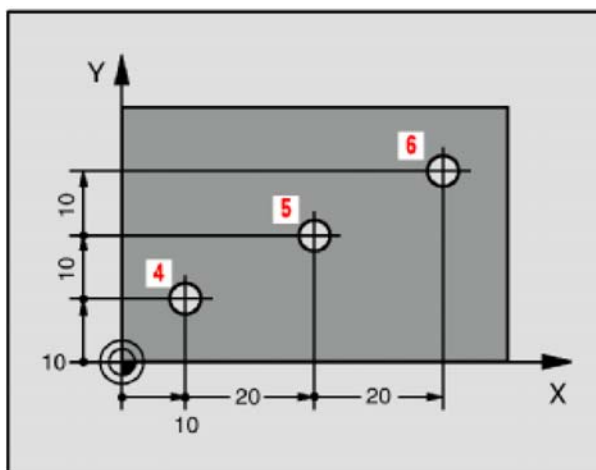
Inkrementální polohy obrobku

Inkrementální souřadnice se vztahují k poslední naprogramované poloze nástroje, která slouží jako relativní (myšlený) nulový bod. Inkrementální souřadnice popisují skutečnou dráhu nástroje. Proto jsou označovány také jako řetězcové souřadnice. Inkrementální polohu bodu označíme pomocí „I“ před označením osy, např. **IX10 IY20**

Příklad:

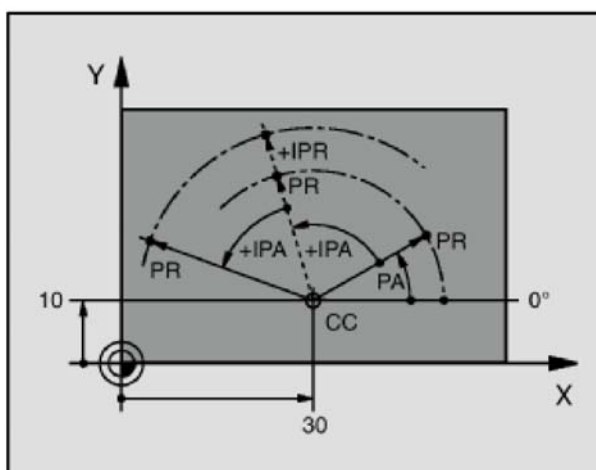
Postupné vrtání děr ve středech 1-3:

Díra	IX	IY
4	10	10
5	20	10
6	200	10



Polární souřadnice

Polární souřadnice mohou být absolutní i inkrementální. Absolutní souřadnice se vztahují vždy k pólu a úhlové vztahné ose. Inkrementální souřadnice se vztahují vždy k naposled programované poloze nástroje. Polární polohu bodu označíme pomocí „P“ před příkazem dráhy, např. **PL** (přímka polárně)



7.4. Přehled pomocných funkcí „M“


Příkaz	Význam
M0	programový stop
M1	volitelný stop (stop programu jen při OPT. STOP)
M2	konec programu
M3	vřeteno ZAP ve směru hod.ručiček
M4	vřeteno ZAP proti směru hod. ručiček
M5	vřeteno VYP
M6	výměna nástroje
M8	chlazení ZAP
M9	chlazení VYP
M10	dělicí přístroj zpevnění zapnout
M11	dělicí přístroj zpevnění vypnout
M13	vřeteno ZAP ve směru hod. ručiček/ chlazení ZAP
M14	vřeteno ZAP proti směru hod. ručiček/chlazení ZAP
M17	konec podprogramu
M25	upínač/strojní svěrák OTEVŘÍT
M26	upínač/strojní svěrák ZAVŘÍT
M27	dělicí přístroj otočit
M30	konec hlavního programu
M70	polohování řízeného vřetene
M71	ofukování ZAP
M72	ofukování VYP
M99	vyvolání cyklu

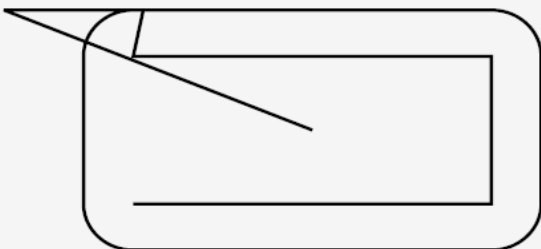




7.5. Programovací grafika


V průběhu vytváření programu, může TNC průběžně ukazovat programovanou konturu ve 2D-čárové grafice. Graficky si tak můžeme průběžně ověřovat správnost každého nově vytvořeného pohybu nástroje, ovšem jen ve 2D.

7.5.1. Zobrazení grafiky


V režimu „Programming end editing“ zobrazíme grafické znázornění programurozdělením okna:

-  (**TAB**) vstup do volby rozdělení obrazovky
- **F3 PROGRAM + GRAPHICS** volba zobrazení programu a grafiky

Manual operation	Programming and editing						
<pre> 0 BEGIN PGM TEST1 MM 1 BLK FORM 0.1 Z X-25 Y-15 Z-10 2 BLK FORM 0.2 X+25 Y+15 Z+0 3 L X+0 Y+0 Z+50 F MAX 4 TOOL CALL 1 Z S1500 5 L M6 M3 6 L X-31 Y+13 Z+5 RL F MAX 7 L Z-3 RL F50 8 L X+23 RL F80 9 RND R5 10 L Y-13 RL 11 RND R5 12 L X-23 RL 13 RND R5 14 L Y+13 RL </pre>							
BEGIN  F1	END  F2	PAGE  F3	PAGE  F4	FIND F5	START F6	F7	RESET + START F8


Další ovládací tlačítka jako „vymazání obrazu“ a „překreslení“ jsou dostupná přes  (**F9**). Užitečná pomůcka prohlížení detailů je skupina tlačítek „**WINDOW DETAIL**“ kde dvojšipkou F5 a F6 zmenšujeme a zvětšujeme výřez, šipkami F1-F4 jej posuneme a tlačítkem F8 pak zobrazíme obsah detailu.

Vypnutí zobrazování grafiky :

-  (**TAB**) vstup do volby rozdělení obrazovky
- **F1 PROGRAM** volba zobrazení programu


7.5.2. Automatické zobrazování

Je-li tato volba vypnuta, musíme po každé změně programu pro zobrazení změn stisknout F8-RESET+START. Průběžné zobrazování změn vytvářeného programu je možno zapnout:

-  (**F9**) přepneme tlačítkovou lištu (2x)
- **F8 AUTO DRAW** přepneme na „ON“

7.5.3. Zobrazení grafiky načteného souboru

Jestliže do editoru načteme hotový program, není grafika zobrazena. Následujícím postupem ji zobrazíme:

-  (**TAB**) vstup do přepínacího režimu
- **F3 Program + GRAPHICS** volba typu rozdělení obrazovky
- **F6 START** zobrazí se grafika

7.6. Korekce dráhy na rádius nástroje v programu

Dráhu nástroje při frézování obrysu součásti bychom zadávali běžně jako pohyb středu nástroje. Museli bychom tedy k rozměrům obrobku připočítávat poloměr nástroje a programovat tedy pohyb po tzv. ekvidistantě. TNC nám umožní zadávat do programu souřadnice rohů součásti podle výkresu a ekvidistantu si dopočítá. K tomu ale potřebuje vědět, na kterou stranu. Následující obrázek ukazuje situaci zadávání přímkového pohybu, kdy nás systém vyzývá k zadání strany, po které pojede nástroj. Volíme tlačítka RL,RR, nebo R0.

Manual operation	Programming and editing						
	Radius corr.: RL/RR/no corr.?						
25	L	Y-8					
26	CYCL	CALL					
27	L	X-18					
28	CYCL	CALL					
29	L	X+10	Z+2	R			
30	END	PGM	TEST1	MM			
F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
RL	RR	R0					

RL nástroj pojede **vlevo** o poloměr **R** od obráběného povrchu ve směru pohybu

RR nástroj pojede **vpravo** o poloměr **R** od obráběného povrchu ve směru pohybu

R0 žádná korekce dráhy, osa nástroje pojede mezi zadanými body

Poloměr **R** nástroje je definován v **tabulce nástrojů**, nebo v příkazu **TOOL DEF**.

7.7. Pohyby v pravoúhlých souřadnicích

K přemístění nástroje z aktuální polohy do bodu, zadaného jeho souřadnicemi slouží následující příkazy. Souřadnice koncového bodu mohou být zadány absolutně, inkrementálně, nebo polárně. U jednoho bodu můžeme použít oba způsoby, např. **L X10 IY20**

7.7.1. Přehled jednotlivých druhů pohybů

funkce	tlačítko	pohyb nástroje	požadované údaje
přímka L angl.: Line		přímka	souřadnice koncového bodu přímky
sražení CHF angl.: CHamFer		sražení mezi dvěma přímkami	délka sražení
střed kružnice CC angl.: Circle		žádný	souřadnice středu kružnice příp. pólu
kruhový oblouk C angl.: Circle		kružnice se středem CC do koncového bodu kruhového oblouku	souřadnice koncového bodu kruhového oblouku
kruhový oblouk CR angl.: Circle by		kružnice s určeným rádiusem	souřadnice koncového bodu kruhového oblouku, radius kružnice, směr otáčení
kruhový oblouk CT angl.: Circle		kružnice s tangenciálním napojením na předcházející a následný prvek kontury	souřadnice koncového bodu kruhového oblouku
zaoblení RND angl.: RouNDing		kružnice s tangenciálním napojením na předcházející a následný prvek	rohový radius R
volné programování kontury FK		přímka nebo kružnice s libovolným napojením na předcházející prvek kontury	viz Volné programování kontury FK



Přímkový pohyb

Nástroj jede po přímce z aktuální polohy do koncového bodu přímky. Výchozím bodem je koncový bod předcházející věty programu.


Parametry:

souřadnice koncového bodu přímky
 RL/RR/R0 korekce na rádius
 F posuv (nepovinné)
 M pomocné funkce (nepovinné)



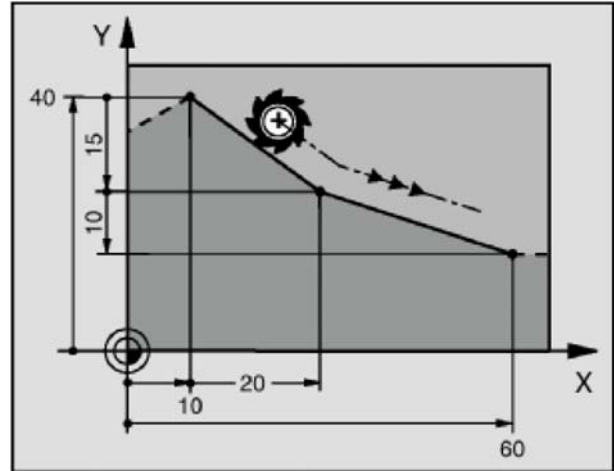
Ruční definice polohy

Větu „L“ je možno generovat polohou nástroje:

- v ručním režimu najedeme do požadované polohy
- přepneme zpět do editoru
- kurzor umístíme na větu, za kterou se dráha „L“ vloží
-  vloží se „L“ s aktuálními souřadnicemi nástroje

Příklad dráhy L podle náčrtu:

```
7 L X+10 Y+40 RL F200 M3
8 L IX+20 IY-15
9 L X+60 IY-10
```



Sražení hrany

Mezi dva přímkové pohyby je možno vložit sražení.

Parametry:

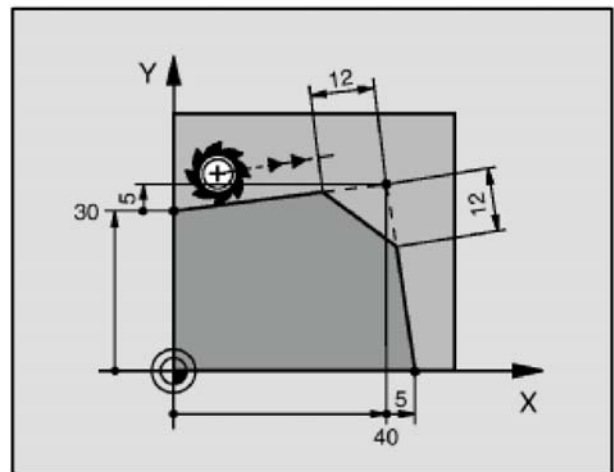
velikost sražení
 F posuv (nepovinné)

Poznámky:

- v přímkových větách před a po CHF větě jsou povinné obě souřadnice roviny sražení
- korekce na rádius před a po CHF větě musí být stejná
- sražení musí být proveditelné aktuálním nástrojem
- posuv F působí jen v CHF větě, potom je opět platný posuv programovaný před CHF větou
- konturu nelze začínat CHF-větou
- sražení se provede jen v pracovní rovině
- sražením useknutý rohový bod se nenajíždí

Příklad sražení podle náčrtu:

```
7 L X+0 Y+30 RL F300 M3
8 L X+40 IY+5
9 CHF 12 F250
10 L IX+5 Y+0
```





Zaoblení rohu

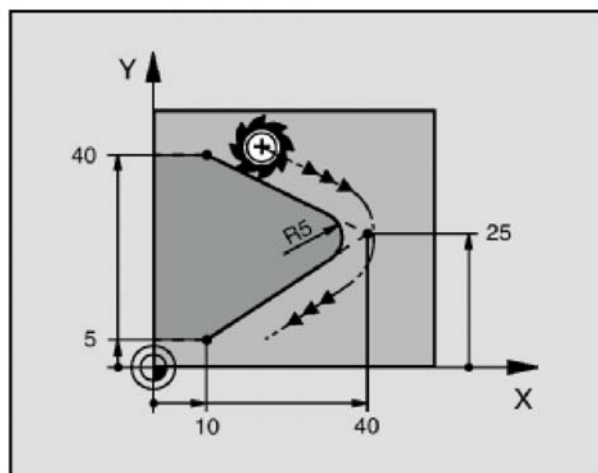
Funkce RND zaoblí roh kontury. Nástroj jede po kružnici, která tečně navazuje na předcházející i následný prvek kontury.

Parametry:

R poloměr zaoblení
F posuv (nepovinné)

Poznámky:

- RND nesmí začínat a končit konturu
- zaoblení musí být proveditelné vyvolaným nástrojem
- obrábí-li se kontura bez korekce na rádius, pak se musí programovat obě souřadnice pracovní roviny
- rohový bod se nenajždí
- posuv programovaný v RND-větě působí pouze v této větě, potom je opět platný posuv programovaný před RND-větou
- RND-věta se dá použít také k měkkému najetí na konturu, nemá-li být použita APPR-funkce.



Příklad zaoblení podle náčrtu:

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



Střed kružnice CC / polární střed

Střed kružnice je třeba definovat pro kruhové dráhy programované pomocí C-tlačítka (kružnice C). Slouží také k definování středu pro polární souřadnice.

Parametry:

souřadnice středu kružnice

Poznámky:

- je-li CC bez souřadnic, je střed v aktuální poloze
- střed kružnice platí dokud nebude zadán nový střed
- střed kružnice je současně pól pro polární souřadnice

Příklad definice středu kružnice podle náčrtu:

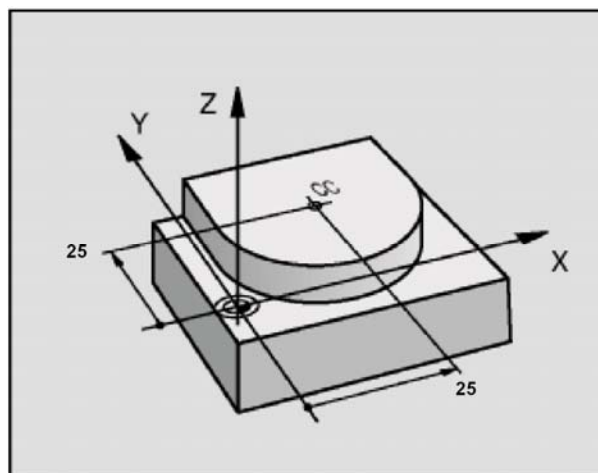
a) absolutními souřadnicemi:

5 CC X+25 Y+25

b) použitím poslední programované polohy:

10 L X+25 Y+25

11 CC





Kruhový pohyb C se středem CC

Tomuto příkazu musí předcházet příkaz CC.

Parametry:

souřadnice koncového bodu

DR+/DR- smysl otáčení proti/ve směru hod. ručiček

F posuv (nepovinný)

M pomoc. funkce (nepovinné)

Poznámky:

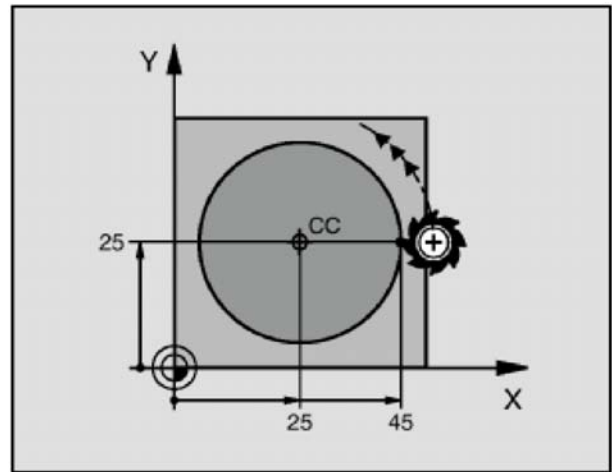
- výchozí bod kružnice musíme najet před příkazem C
- příkazem C lze programovat celou kružnici
- povolená nepřesnost zadání souřadnic poč. a konc. bodu je max. 0,016 mm

Příklad podle náčrtu:

5 CC X+25 Y+25

6 L X+45 Y+25 RR F200 M3

7 C X+45 Y+25 DR+



Kruhový pohyb daný poloměrem

Nástroj jede po kruhové dráze s poloměrem R.

Parametry:

souřadnice konc. bodu oblouku

R+/R- poloměr oblouku, oblouk <math><180^\circ / >180^\circ</math>

DR+/DR- smysl otáčení proti/ve směru hod. ručiček

F posuv (nepovinný)

M pomoc. funkce (nepovinné)

Poznámky:

- pro plnou kružnici programujeme dvě CR věty za sebou

Příklady:

Kruhový oblouk <math><180^\circ</math>

10 L X+40 Y+40 RL F200 M3

11 CR X+70 Y+40 R+20 DR- (oblouk 1)

nebo

11 CR X+70 Y+40 R+20 DR+ (oblouk 2)

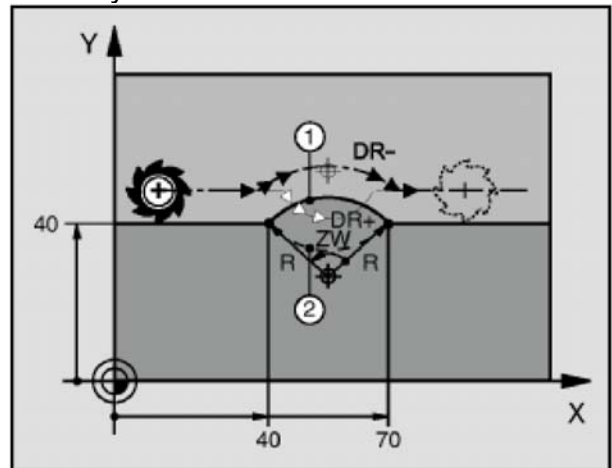
Kruhový oblouk $>180^\circ$

11 CR X+70 Y+40 R-20 DR- (oblouk 3)

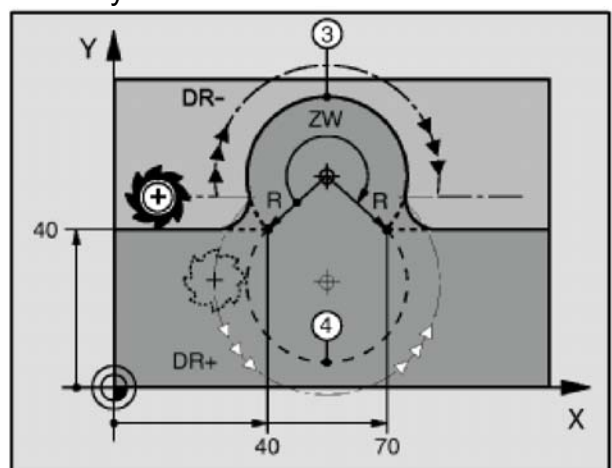
nebo

11 CR X+70 Y+40 R-20 DR+ (oblouk 4)

Kruhový oblouk <math><180^\circ</math>



Kruhový oblouk $>180^\circ$





Tečný oblouk

Nástroj jede po kruhové dráze, tečně napojené na předcházející prvek kontury, zakončené v daném bodě.

Parametry:

X souřadnice koncového bodu oblouku

Y souřadnice koncového bodu oblouku

Poznámky:

- střed oblouku není v pólu CC
- poloměr oblouku je neznámý, je dán tím, že je tečný na přímku v bodě 2 a prochází bodem 3

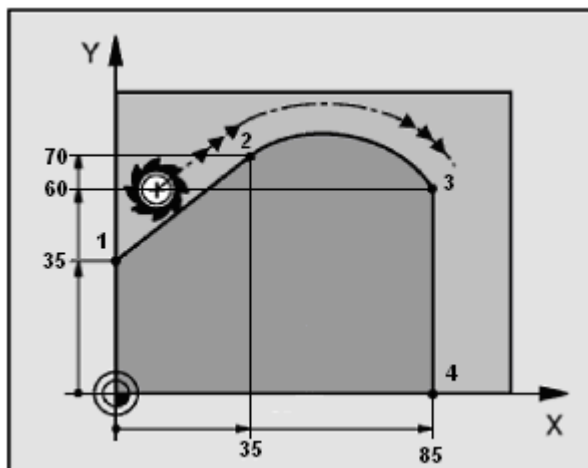
Příklad podle náčrtu:

13 L X+0 Y+35 RL F250 M3

14 L X+25 Y+70

15 CT X+85 Y+60

16 L Y+0



7.8. Pohyby v polárních souřadnicích

Pohyby v polárních souřadnicích vzniknou použitím běžných tlačítek pohybů popsaných v předchozí kapitole přidáním písmene **P** (polární).

Před každým polárním pohybem musí být definován příkazem CC  střed- pól, ke kterému se budou vztahovat polární souřadnice.

(stanovení pólu viz kap. 7.7- Střed kružnice CC / polární střed)

7.8.1. Přehled jednotlivých druhů pohybů

funkce	tlačítko funkce dráhy	pohyb nástroje	požadované údaje
přímka LP	 + 	přímka	polární rádius, polární úhel koncového bodu přímky
kruhový oblouk CP	 + 	kružnice se středem Pol CC ke koncovému bodu kružnice	polární úhel koncového bodu kružnice, směr otáčení
kruhový oblouk CTP	 + 	kružnice s tangenciálním napojením na předcházející prvek kontury	polární rádius, polární úhel koncového bodu kružnice
šroubovice (Helix)	 + 	překrývání kružnice přímkou	polární rádius, polární úhel koncového bodu kružnice v ose nástroje



Přímka polárně

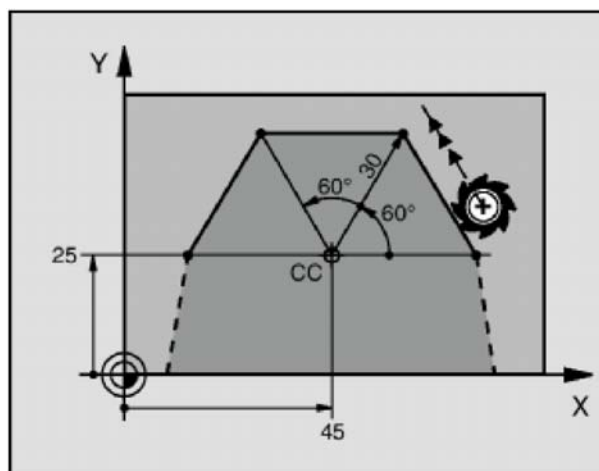
Nástroj jede po přímce z aktuální polohy do koncového bodu přímky.

Parametry:

PR polární poloměr
 PA+/PA- polární úhel proti/ve směru h.r.
 RR korekce na rádius vpravo

Příklad:

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



Kružnice se středem polárně

Rádius polární souřadnice PR je současně rádiem kruhového oblouku. PR je určena vzdáleností výchozího bodu oblouku k pólu CC.

Parametry:

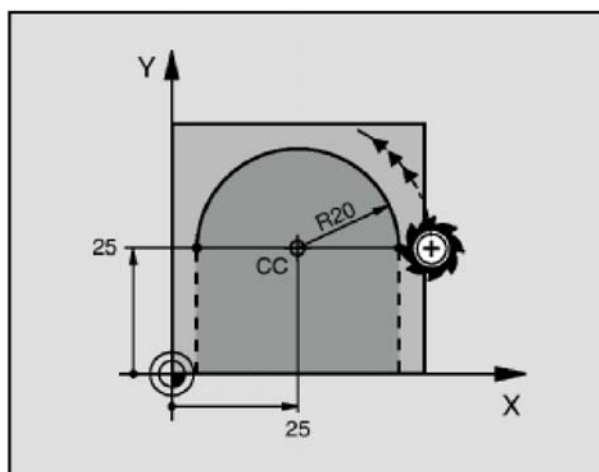
PA+/PA- polární úhel (-5400° až $+5400^\circ$)
 DR+/DR- smysl otáčení proti/ve směru hod. ručiček

Poznámky:

- u přírůstkových souřadnic musí mít DR a PA stejné znaménko

Příklad:

18 CC X+25 Y+25
 19 LP PR+20 PA+0 RR F250 M3
 20 CP PA+180 DR+



Kružnice tečná polárně

Parametry:

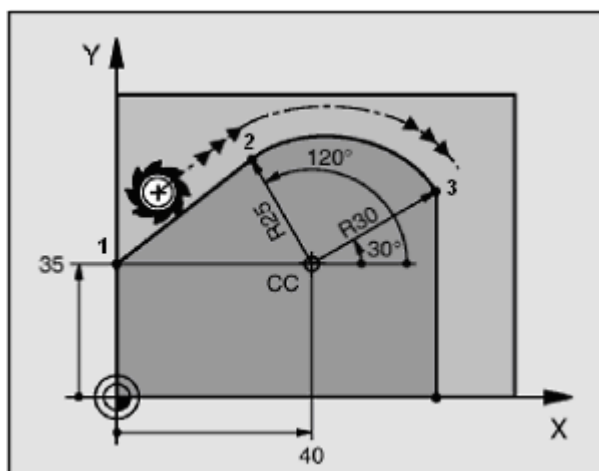
PR polární souřadnice-poloměr od pólu CC
 PA polární souřadnice-úhel konc. bodu oblouku

Poznámky:

- střed oblouku není v pólu CC
- poloměr oblouku neznáme, je dán tím, že je tečný na přímku v bodě 2 a prochází bodem 3

Příklad:

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





P Šroubovice

Šroubovice vzniká sloučením kruhového pohybu a přímkového pohybu v ose závitů. Pohyby dráhy pro šroubovici je možno programovat pouze v polárních souřadnicích.

Používá se pro vnitřní a vnější závity s velkými průměry nebo mazací drážky.

Parametry:

IPA celkový polární úhel inkrementálně
 IZ výška šroubovice inkrementálně
 DR-/DR+ smysl šroubovice proti/ve směru h.r.
 RL/RR/R0 korekce na rádius (není-li již definována dříve)

Pomocná tabulka ukazuje vztah mezi směrem obrábění, smyslem otáčení a korekcí na rádius pro varianty dráhy:

vnitřní závit	pracovní směr	smysl otáčení	korekce na rádius
pravochoďový	Z+	DR+	RL
levochoďový	Z+	DR-	RR
pravochoďový	Z-	DR-	RR
levochoďový	Z-	DR+	RL
vnější závit			
pravochoďový	Z+	DR+	RR
levochoďový	Z+	DR-	RL
pravochoďový	Z-	DR-	RL
levochoďový	Z-	DR+	RR

Poznámky:

- DR a IPA musí mít stejné znaménko
- IPA má max. rozsah hodnot: od -5400° do $+5400^\circ$
- více než 15 závitů programujeme formou opakování programu

Příklad:

Šroubovitá drážka začíná v bodě 2 daném polárním úhlem 270° a poloměrem $R20\text{mm}$, $Z=0$.

Konec drážky je v bodě 3 ve výšce $H=6\text{mm}$.

Stoupání $P=2\text{mm}$.

Počet závitů: $n=H/P=6/2=3$

Polární úhel: $\text{IPA}=n \cdot 360^\circ=3 \cdot 360^\circ=1080^\circ$

12 CC X+40 Y+25

13 L X+30 Y+40 Z+20 FMAX

14 L Z+0 F100 M3

15 LP PR+20 PA+270 RL F50

16 CP IPA-1800 IZ+6 DR-

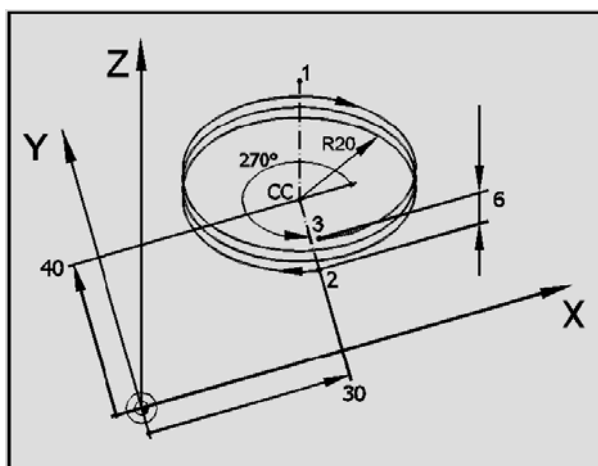
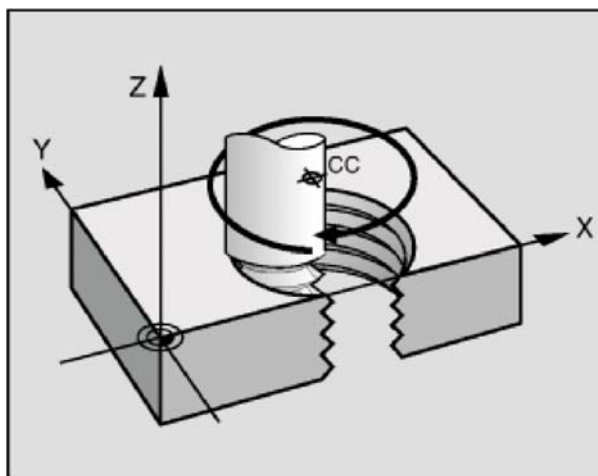
definice pólu CC

přímkou do bodu 1

přímkou do CC

přímkou do bodu 2

po šroubovici do b. 3



7.9. Cykly

Typické druhy obrábění, jako např. vrtání a kaposání, jsou v TNC uloženy jako cykly. Pracovní cykly s čísly od 200 používají tzv. **Q-parametry** (předávací parametry). To znamená, že parametry se stejnou funkcí mají v různých cyklech vždy stejné číslo. Např. Q200 je vždy bezpečnostní odstup, Q202 je vždy hloubka přísuvu (třísky) atd.






7.9.1. Použití cyklu v programu

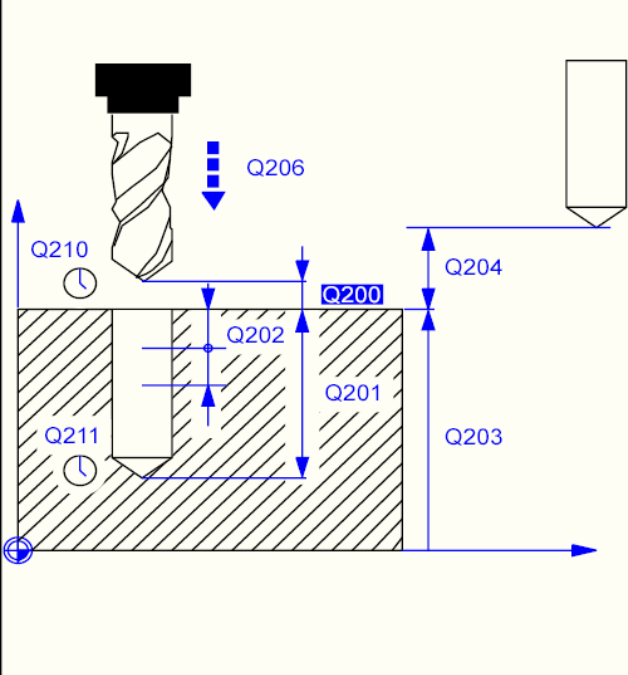
V programu musíme použít a dodržet pořadí následujících příkazů:


CYCL DEF definice cyklu
CYCL CALL volání cyklu

7.9.2. Definice cyklu- CYCL DEF

Příklad definice vrtacího cyklu (DRILLING):

-  ( + ) přepnutí na výběr cyklů
-  DRILLING/THREAD vrtání a závitování
-  200 volba vrtacího cyklu 200
- zadáme číselné hodnoty parametrů Q podle náčrtu:







Manual operation	Programming and editing Set-up clearance?						
<pre> 17 L Z+80 RL F MAX 18 TOOL CALL 2 Z S1800 19 L M6 M3 20 L X-18 Y+8 Z+2 R0 F MAX 21 CYCL DEF 200 DRILLING Q200=2 ;SET-UP CLEARANCE Q201=-14 ;DEPTH Q206=15 ;FEED RATE FOR PLNGNG Q202=5 ;PLUNGING DEPTH Q210=0 ;DWELL TIME AT TOP Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE Q204=5 ;2ND SET-UP CLEARANCE Q211=0 ;DWELL TIME AT DEPTH </pre>							
F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8

-  cyklus se vloží do programu

7.9.3. Volání cyklu- CYCL CALL

U cyklů do čísla 200 je před voláním cyklu nejdříve třeba přemístit nástroj do pozice, ve které se má cyklus provést - v případě vrtacího cyklu najet nad střed vrtané díry.




Volání cyklu:

-  ( + ) volání cyklu
-  cyklus s možností zadání funkcí „M“
-  cyklus aplikovaný na pole bodů PATTERN (viz kap. 7.9.4)
-  zápis příkazu CYCL CALL do programu

Takto zapsané volání cyklu způsobí provedení cyklu při běhu programu.

7.9.4. Úpravy cyklu

Parametry cyklu definovaného v programu příkazem „CYCL DEF“ můžeme dodatečně upravovat, když se vrátíme do editoru cyklu:

- v programu umístíme kurzor na blok „CYCL DEF“
-   stiskneme některou ze směr. šipek
- editujeme parametry
-  potvrzení změn v cyklu

Poznámka:

U cyklů do 200 se musí parametry editovat po řádcích samostatně.

7.9.5. Pole bodů (Pattern)

Potřebujeme-li obráběcí cyklus opakovat na více místech, uspořádaných do pravidelného obdélníku či kruhu, můžeme si usnadnit programování tím, že vytvoříme tzv. pole bodů (Pattern), ve kterém budou zapsány jejich souřadnice. U vrtacích cyklů to budou středy děr a u frézovacích cyklů výchozí body pro cyklus (kapsy).

Toto pole pak použijeme při volání obráběcího cyklu. Tím proběhne jeden cyklus ve všech bodech pole.

Tvorba pole bodů

Tvorbu pole provádíme v editoru „Programming and editing“, kde se definuje jako cyklus.

- umístíme kurzor na řádek s příkazem CYCL CALL obrábění, které chceme v poli provést

- **CYCL DEF** (**Ctrl** + **Y**) přepnutí na výběr cyklů
- **F5 PATTERN** pole-tabulka bodů
- **F2 221** volba pravoúhlého pole bodů
- v zadávací tabulce vyplníme parametry pole bodů:

Manual operation	Programming and editing Start point 1st axis						
<pre> 0 BEGIN PGM TEST3 MM 1 BLK FORM 0.1 Z X-50 Y-30 Z-15 2 BLK FORM 0.2 X+50 Y+30 Z+0 CYCL DEF 221 CARTESIAN PATTERN Q225=+0 ;STARTNG PNT 1ST AXIS Q226=+0 ;STARTNG PNT 2ND AXIS Q237=+10 ;SPACING IN 1ST AXIS Q238=+8 ;SPACING IN 2ND AXIS Q242=6 ;NUMBER OF COLUMNS Q243=4 ;NUMBER OF LINES Q224=+0 ;ANGLE OF ROTATION Q200=2 ;SET-UP CLEARANCE Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE Q204=50 ;2ND SET-UP CLEARANCE Q301=1 ;MOVE TO CLEARANCE </pre>							
F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8

Parametry tabulky:

- Q225** výchozí bod- první osa (X)
- Q226** výchozí bod- druhá osa (Y)
- Q237** krok v první ose
- Q238** krok v druhé ose
- Q242** počet sloupců
- Q243** počet řádků
- Q224** úhel natočení pole
- Q200** bezpečná vzdálenost
- Q203** souřadnice povrchu (Z)
- Q204** druhá bezp. vzdálenost nad obrobkem (pro přejezdy do strany, při Q204=0 platí Q200)
- Q301** pohyb do druhé bezpečné vzdálenosti (1=ANO, 0=NE)

Použití pole bodů

Pole bodů definujeme v programu za obráběcím cyklem, který chceme aplikovat v bodech pole. Obráběcí cyklus (např. vrtání) aplikovaný na pole bodů voláme příkazem **CYCL CALL PAT**.

Příklad použití tabulky bodů v programu:

vrtací cyklus 200 aplikovaný na pole děr v součásti podle náčrtu

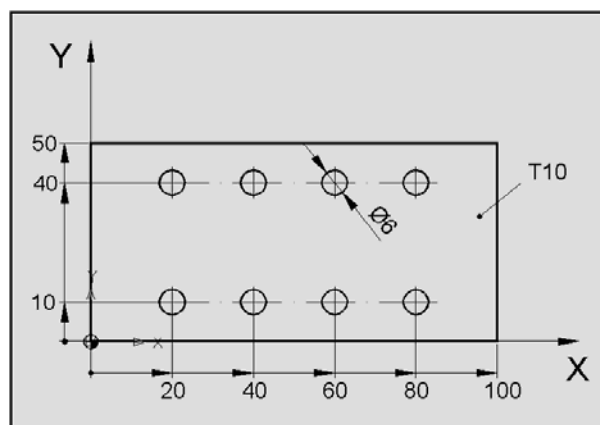
6 CYCL DEF 200 DRILLING ~

Q200=2 ;SET-UP CLEARANCE ~
 Q201=-15 ;DEPTH ~
 Q206=15 ;FEED RATE FOR PLNGNG ~
 Q202=5 ;PLUNGING DEPTH ~
 Q210=2 ;DWELL TIME AT TOP ~
 Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE ~
 Q204=5 ;2ND SET-UP CLEARANCE ~
 Q211=2 ;DWELL TIME AT DEPTH

7 CYCL DEF 221 CARTESIAN PATTERN ~

Q225=+20 ;STARTNG PNT 1ST AXIS ~
 Q226=+10 ;STARTNG PNT 2ND AXIS ~
 Q237=+20 ;SPACING IN 1ST AXIS ~
 Q238=+30 ;SPACING IN 2ND AXIS ~
 Q242=4 ;NUMBER OF COLUMNS ~
 Q243=2 ;NUMBER OF LINES ~
 Q224=+0 ;ANGLE OF ROTATION ~
 Q200=2 ;SET-UP CLEARANCE ~
 Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE ~
 Q204=5 ;2ND SET-UP CLEARANCE ~
 Q301=0 ;MOVE TO CLEARANCE

8 CYCL CALL PAT F MAX M3








Poznámka:

- u příkazu **CYCL CALL PAT** jsou vyžadovány parametry „F“ a „M“

7.9.6. Tabulka nepravidelných bodů






Potřebujeme-li aplikovat obráběcí cykly v množině nepravidelných bodů, nemůžeme použít pole bodů z předchozí kapitoly. Tento problém řeší tzv. „**tabulka bodů**“, kterou vytvoříme a uložíme jako samostatný **soubor s příponou *.PNT**.

Postup tvorby tabulky:

- nacházíme se v režimu „Programming and editing“
-  ( + ) přepneme do manažeru programů
- napíšeme jméno souboru tabulky s příponou ***.PNT**, např. TEST.PNT (zapamatovat si)
-  soubor tabulky se otevře v editoru
- zapíšeme souřadnice bodů
 Editor nabízí jen 4 body. Jestliže je bodů více, vložíme další řádky „LINE INSERT“.
-  návrat do manažeru

Použití tabulky bodů


Tabulku bodů použijeme v programu stejně jako pole bodů s tím rozdílem, že ji z řádku obráběcího cyklu zavoláme jako program:






-  ( + ) volání programu
-  volba typu- tabulka bodů, návrat do editoru
- do řádku „SEL PATTERN“ musíme zapsat přesný název souboru, např. TEST
-  vytvoří řádek **SEL PATTERN “TEST“** (uvozovky vytvoří automaticky)

Je-li soubor tabulky v jiném adresáři, než soubor programu, do kterého tabulku vkládáme, musíme zadat v názvu celou cestu, např. **SEL PATTERN “TNC:\DESKA2\DESKA.PNT“**.

7.9.7. Vrtací cykly (Drilling)

Vrtací cykly se zájemně liší množstvím parametrů, kterými můžeme ovlivňovat operaci vrtání. Následující přehled vystihuje základní vlastnosti jednotlivých cyklů.

Při definici cyklu tlačítkem CYCL DEF použijeme tlačítko  , které vyvolá lištu tlačítek s následujícími cykly:

vrtací cyklus	tlačítko
1 PECKING (hluboké vrtání) Bez aut. najetí na polohu	
200 DRILLING (vrtání) s aut. najetím na polohu, 2. bezpečná vzdálenost	
201 REAMING (vystružování) s aut. najetím na polohu, 2. bezpečná vzdálenost	
203 UNIVERSAL DRILLING (univerzální vrtání) s aut. najetím na polohu, 2. bezpečná vzdálenost, zlomení třísky, zmenšování	
205 UNIVERSAL PECKING (univerzální hluboké vrtání) s aut. najetím na polohu, 2. bezpečná vzdálenost, zlomení třísky, odskok nahoře	

1 PECKING (hluboké vrtání)

Výchozí bod cyklu je v poslední naprogramované poloze před cyklem. Nástroj jede z výchozí polohy zadaným posuvem F do první hloubky zavrtání. Následuje rychloposuv do výchozí polohy a návrat do bezpečné výšky „t“ nad první hloubku vrtání a vrtá do další hloubky zavrtání. Postup se opakuje, dokud nedosáhne špička nástroje celkové hloubky. Po časové prodlevě na začištění dna se nástroj vrátí do výchozí polohy.

Odstup „t“ určuje TNC takto:

hloubka díry do 30 mm $t = 0,6 \text{ mm}$

hloubka díry nad 30 mm $t = \text{hl.vrtání} / 50$

maximální odstup: 7 mm

Manual operation	Edit data-point table Set-up clearance?						
<pre> 4 TOOL CALL 1 Z S1500 5 L M6 M3 6 L X-31 Y+13 Z+2 R0 F MAX 7 CYCL DEF 1.0 PECKING 8 CYCL DEF 1.1 SET UP 2 9 CYCL DEF 1.2 DEPTH +14 10 CYCL DEF 1.3 PLNGNG 5 11 CYCL DEF 1.4 DWELL 1 12 CYCL DEF 1.5 F15 13 END PGM TEST3 MM </pre>							
F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8

Parametry:

- 1.1 bezpečná vzdálenost, výchozí souřadnice (Z) cyklu
- 1.2 celková hloubka díry po špičku vrtáku (znaménko=směr)
- 1.3 hloubka jednoho zavrtání
- 1.4 časová prodleva na dně díry pro začištění
- 1.5 posuv „F“ nástroje při vrtání v mm/min

Poznámky:

- Cyklu musí předcházet věta s nulovou korekcí na poloměr nástroje „R0“
- dodatečná editace parametrů je možná jen po jednotlivých řádcích parametrů

200 DRILLING (vrtání)

Oproti předchozímu cyklu najede do zadané bezpečné výšky automaticky a můžeme zadat prodlevu při vyjetí nad obrobek.

Manual operation	Edit data-point table Dwell time at depth?						
<pre> 17 L Z+80 RL F MAX 18 TOOL CALL 2 Z S1800 19 L M6 M3 20 L X-18 Y+8 Z+2 R0 F MAX 21 CYCL DEF 200 DRILLING Q200=2 ;SET-UP CLEARANCE Q201=-14 ;DEPTH Q206=15 ;FEED RATE FOR PLNGNG Q202=5 ;PLUNGING DEPTH Q210=0 ;DWELL TIME AT TOP Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE Q204=5 ;2ND SET-UP CLEARANCE Q211=0 ;DWELL TIME AT DEPTH 22 CYCL CALL 23 L X+18 F MAX </pre>							
F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8

Parametry:

Q200 bezpečná vzdálenost nad obrobek (konec rychloposuvu při nájedu)

Q201 celková hloubka díry po špičku vrtáku (znaménko=směr)

Q206 posuv nástroje při vrtání v mm/min

Q202 hloubka jednoho zavrtání

Q210 časová prodleva nad obrobek

Q203 souřadnice povrchu díry (Z)

Q204 druhá bezp. vzdálenost nad obrobek (pro přejezdy do strany, při Q204=0 platí Q200)

Q211 časová prodleva na dně díry pro začištění

201 REAMING (vystružování)

Od předchozího cyklu se liší tím, že můžeme zadat posuv při výjezdu nástroje

Manual operation	Edit data-point table Set-up clearance?						
<pre> 3 L X+0 Y+0 Z+50 F MAX 4 TOOL CALL 1 Z S1500 5 L M6 M3 6 L X-31 Y+13 Z+2 R0 F MAX CYCL DEF 201 REAMING Q200=2 ;SET-UP CLEARANCE Q201=-20 ;DEPTH Q206=150 ;FEED RATE FOR PLNGNG Q211=0 ;DWELL TIME AT DEPTH Q208=30000 ;RETRACTION FEED RATE Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE Q204=50 ;2ND SET-UP CLEARANCE 7 END PGM TEST3 MM </pre>							
F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8

Parametry:

Q200 bezpečná vzdálenost nad obrobkem (konec rychloposuvu při nájezdu)

Q201 celková hloubka díry po špičku vrtáku (znaménko=směr)

Q206 posuv nástroje při pohybu dolů v mm/min

Q211 časová prodleva na dně díry pro začištění

Q208 posuv nástroje při zpětném pohybu v mm/min

Q203 souřadnice povrchu díry (Z)

Q204 druhá bezp. vzdálenost nad obrobkem (pro přejezdy do strany, při Q204=0 platí Q200)

203 UNIVERSAL DRILLING (univerzální vrtání)

Tento cyklus vrtání poskytuje možnost zadání všech dostupných parametrů pro tento typ operace.

Manual operation	Edit data-point table Set-up clearance?						
<pre> 3 L X+0 Y+0 Z+50 F MAX 4 TOOL CALL 1 Z S1500 5 L M6 M3 6 L X-31 Y+13 Z+2 R0 F MAX CYCL DEF 203 UNIVERSAL DRILLING Q200=2 ;SET-UP CLEARANCE Q201=-20 ;DEPTH Q206=150 ;FEED RATE FOR PLNGNG Q202=5 ;PLUNGING DEPTH Q210=0 ;DWELL TIME AT TOP Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE Q204=50 ;2ND SET-UP CLEARANCE Q212=0 ;DECREMENT Q213=0 ;NR OF BREAKS Q205=0 ;MIN. PLUNGING DEPTH </pre>							
F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8

Parametry:

- Q200** bezpečná vzdálenost nad obrobkem (konec rychloposuvu při nájezdu)
- Q201** celková hloubka díry po špičku vrtáku (znaménko=směr)
- Q206** posuv nástroje při vrtání v mm/min
- Q202** hloubka jednoho zavrtání
- Q210** časová prodleva nad obrobkem
- Q203** souřadnice povrchu díry (Z)
- Q204** druhá bezp. vzdálenost nad obrobkem (pro přejezdy do strany, při Q204=0 platí Q200)
- Q212** úbytek hloubky s každým dalším zavrtáním
- Q213** počet odskoků pro zlomení třísky (při Q213=0 neprovede a odjede vždy do Q200)
- Q205** minimální hloubka zavrtání (zastaví úbytek hloubky, dále se hloubka nesnižuje)
- Q211** časová prodleva na dně díry pro začištění
- Q208** posuv nástroje při zpětném pohybu v mm/min
- Q256** odskok pro zlomení třísky v mm

Poznámky:

- seznam parametrů je delší než pole editoru, parametry Q208-204 jsou skryté dole

205 UNIVERSAL PECKING (univerzální hluboké vrtání)

Tento cyklus vrtání poskytuje možnost zadání všech dostupných parametrů pro tento typ operace.

Manual operation	Edit data-point table Set-up clearance?						
<pre> 3 L X+0 Y+0 Z+50 F MAX 4 TOOL CALL 1 Z S1500 5 L M6 M3 6 L X-31 Y+13 Z+2 R0 F MAX CYCL DEF 205 UNIVERSAL PECKING Q200=2 ;SET-UP CLEARANCE Q201=-20 ;DEPTH Q206=150 ;FEED RATE FOR PLNGNG Q202=5 ;PLUNGING DEPTH Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE Q204=50 ;2ND SET-UP CLEARANCE Q212=0 ;DECREMENT Q205=0 ;MIN. PLUNGING DEPTH Q258=0.2 ;UPPER ADV STOP DIST Q259=0.2 ;LOWER ADV STOP DIST </pre>							
F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8

Parametry:



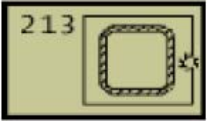





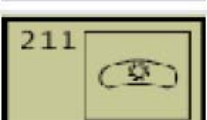
- Q200** bezpečná vzdálenost nad obrobkem (konec rychloposuvu při nájezdu v ose Z)
- Q201** celková hloubka díry po špičku vrtáku (znaménko=směr)
- Q206** posuv nástroje při vrtání v mm/min
- Q202** hloubka jednoho zavrtání
- Q203** souřadnice povrchu díry (Z)
- Q204** druhá bezp. vzdálenost nad obrobkem (pro přejezdy do strany, při Q204=0 platí Q200)
- Q212** úbytek hloubky s každým dalším zavrtáním
- Q205** minimální hloubka zavrtání (omezí úbytek hloubky)
- Q258** odstup rychloposuvu ode dna při návratu z výplachu u první hloubky
- Q259** odstup rychloposuvu ode dna při návratu z výplachu u poslední hloubky
- Q257** hloubka pro zlomení třísky (při Q257=0 se neprovede)
- Q256** odskok pro zlomení třísky v mm
- Q211** časová prodleva na dně díry pro začištění

Poznámky:

- seznam parametrů je delší než pole editoru, parametry Q257-211 jsou skryté dole

7.9.8. Cykly pro frézování kapes, čepů a drážek (Pocket studs/slots)

Při definici cyklu tlačítkem CYCL DEF použijeme tlačítko F2 POCKET STUDS/SLOTS, které vyvolá lištu tlačítek s následujícími cykly:

Cyklus	Tlačítko
4 POCKET MILLING (Frézování kapsy-pravoúhlé) Hrubovací cyklus bez automatického předpolohování	
212 POCKET FINISHING (Dokonč. kapsy-pravoúhlé) Dokončovací cyklus s automatickým předpolohováním, 2.bezpečnostní odstup	
213 STUD FINISHING (Dokonč. čepu-pravoúhlý tvar) Dokončovací cyklus s automatickým předpolohováním, 2.bezpečnostní odstup	
5 CIRCULAR POCKET (Kruhová kapsa) Hrubovací cyklus bez automatického předpolohování	
214 CIRCULAR POCKET FINISHING (Dokonč. kruhové kapsy) Dokončovací cyklus s automatickým předpolohováním, 2.bezpečnostní odstup	
215 CIRCULAR STUD FINISHING (Dokonč. kruhových čepů) Dokončovací cyklus s automatickým předpolohováním, 2.bezpečnostní odstup	
3 SLOT MILLING (Frézování drážek) Hrubovací/ dokončovací cyklus bez aut. předpolohování, vrtikál. zanoření	
210 SLOT (Drážka s kývavým ponořováním) Hrubovací/ dokončovací cyklus s aut. předpolohováním, kývavý pohyb ponoření	
211 RUNDE NUT (Kruhová drážka) Hrubovací/ dokončovací cyklus s automatickým předpolohováním, kývavý pohyb ponoření	

Poznámka:

poslední 3 cykly jsou dostupné tlačítkem  (F9)

4 POCKET MILLING (pravoúhlá kapsa)

Nástrojem musíme najet do výchozího bodu kapsy (střed kapsy). Nástroj se ve výchozím bodě zavrtá do první hloubky. V této hloubce odebere vrstvu pohybem nástroje nejprve v kladném směru delší strany (u čtvercové kapsy v kladném směru Y) a pak frézuje kapsu zevnitř ven. Tento postup se opakuje do celkové hloubky kapsy. Pak nástroj odjede zpět do výchozího bodu.

Manual operation	Programming and editing Set-up clearance?						
<pre> 4 TOOL CALL 1 Z S1500 5 L M6 M3 6 L X+0 Y+0 Z+2 R0 F MAX 7 CYCL DEF 4.0 POCKET MILLING 8 CYCL DEF 4.1 SET UP 2 9 CYCL DEF 4.2 DEPTH -5 10 CYCL DEF 4.3 PLNGNG +2 F20 11 CYCL DEF 4.4 X40 12 CYCL DEF 4.5 Y20 13 CYCL DEF 4.6 F50 DR+ RADIUS 6 14 CYCL CALL 15 L X+0 Y+0 Z+80 F MAX 16 END PGM TEST3 MM </pre>							
F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8

Parametry:

- 4.1** 1 bezpečná vzdálenost, vzdálenost výchozího bodu kapsy od povrchu
4.2 2 hloubka kapsy (znaménko=směr)
4.3 3 hloubka odebírané vrstvy bez znaménka
4.4 4 posuv zavrtání
4.4 5 délka kapsy v hlavní ose (X)
4.5 6 délka kapsy ve vedlejší ose (Y)
4.6 7 posuv frézování F
4.6 8 DR+ /DR- smysl obrábění proti/ve směru hodinových ručiček
4.6 9 poloměr zaoblení rohu

Poznámky:

- cyklu musí předcházet věta s nulovou korekcí na poloměr nástroje „R0“
- před cyklem musíme nástrojem najet do výchozího bodu kapsy
- délky stran a poloměry zaoblení kapsy nesmí být v rozporu s poloměrem nástroje
- povinné jsou všechny parametry, omylem nevyplněné parametry nedoplníme, musíme smazat v programu všechny řádky cyklu a programovat kapsu znovu!

212 POCKET FINISHING (dokončení pravoúhlé kapsy)

Cyklus najede automaticky na výchozí bod kapsy do bezpečné vzdálenosti Q200. Je-li programována druhá bezpečná vzdálenost Q204, najede nejprve stranovým pohybem na ni a až potom svisle na Q200. Najede tečně k obrysu kapsy do první hloubky Q202, sousledně odebere stranový přídavek a tečně odjede od obrysu. Postupně odebere vrstvy do Q201 a vrací se do výchozího bodu.

Manual operation	Programming and editing						
	Raw part - diameter?						
<pre> 15 CYCL DEF 212 POCKET FINISHING Q200=2 ;SET-UP CLEARANCE Q201=-5 ;DEPTH Q206=30 ;FEED RATE FOR PLNGNG Q202=2 ;PLUNGING DEPTH Q207=30 ;FEED RATE FOR MILLNG Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE Q204=5 ;2ND SET-UP CLEARANCE Q216=+0 ;CENTER IN 1ST AXIS Q217=+0 ;CENTER IN 2ND AXIS Q218=50 ;FIRST SIDE LENGTH Q219=30 ;SECOND SIDE LENGTH Q220=5 ;CORNER RADIUS Q221=1 ;ALLOWANCE IN 1ST AXS 16 CYCL CALL </pre>							
F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8

Parametry:

- Q200** bezpečná vzdálenost nad obrobkem (konec rychloposuvu při nájezdu v ose Z)
- Q201** celková hloubka kapsy (znaménko=směr)
- Q206** posuv nástroje při zavrtání v mm/min
- Q202** hloubka zavrtání (odebírané vrstvy)
- Q207** posuv frézování do strany
- Q203** souřadnice vrchu kapsy (Z)
- Q204** druhá bezp. vzdálenost nad obrobkem (pro přejezdy do strany, při Q204=0 platí Q200)
- Q216** souřadnice středu kapsy v první ose (X)
- Q217** souřadnice středu kapsy v druhé ose (Y)
- Q218** délka kapsy v první ose (X)
- Q219** délka kapsy v druhé ose (Y)
- Q220** poloměr zaoblení rohu kapsy (minimálně jako nástroj)
- Q221** odebíraný přídavek v mm

Poznámky:

- cyklu musí předcházet cyklus 4 POCKET MILLING s rozměry menšími o přídavek

5 CIRCULAR POCKET (kruhová kapsa)

Nástrojem musíme najet do výchozího bodu kapsy (střed kapsy). Nástroj se ve výchozím bodě zavrtá do první hloubky. V této hloubce odebere vrstvu spirálovým pohybem nástroje. Tento postup opakuje do konečné hloubky. Nakonec se vrátí do výchozího bodu.

Manual operation	Programming and editing Set-up clearance?						
<pre> 4 TOOL CALL 1 Z S1500 5 L M6 M3 6 L X+0 Y+0 Z+2 R0 F MAX 7 CYCL DEF 5.0 CIRCULAR POCKET 8 CYCL DEF 5.1 SET UP 2 9 CYCL DEF 5.2 DEPTH -8 10 CYCL DEF 5.3 PLNGNG 2 F15 11 CYCL DEF 5.4 RADIUS 25 12 CYCL DEF 5.5 F80 DR+ 13 CYCL CALL 14 L X+0 Y+0 Z+80 F MAX 15 END PGM TEST3 MM </pre>							
F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8

Parametry:

- 5.1** 1 bezpečná vzdálenost, vzdálenost výchozího bodu kapsy od povrchu
- 5.2** 2 hloubka kapsy (znaménko=směr)
- 5.3** 3 hloubka odebírané vrstvy bez znaménka
- 4** posuv zavrtání
- 5.4** 5 rádius kapsy
- 5.5** 6 posuv frézování F
- 7** DR+ /DR- smysl obrábění proti/ve směru hodinových ručiček

Poznámky:

- cyklu musí předcházet věta s nulovou korekcí na poloměr nástroje „R0“
- před cyklem musíme nástrojem najet do výchozího bodu kapsy

214 CIRCULAR POCKET FINISHING (dokončení kruhové kapsy)

Cyklus najede automaticky na výchozí bod kapsy do bezpečné vzdálenosti Q200. Je-li programována druhá bezpečná vzdálenost Q204, najede nejprve stranovým pohybem na ni a až potom svisle na Q200. Najede tečně k obrysu kapsy do první hloubky Q202, sousledně odebere stranový přírůstek a tečně odjede od obrysu. Postupně odebere vrstvy do Q201 a vrací se do výchozího bodu.

Manual operation	Programming and editing						
	Finished part - diameter?						
<pre> 12 CYCL DEF 5.5 F80 DR+ 13 CYCL CALL 14 CYCL DEF 214 C. POCKET FINISHING Q200=2 ;SET-UP CLEARANCE Q201=-8 ;DEPTH Q206=20 ;FEED RATE FOR PLNGNG Q202=4 ;PLUNGING DEPTH Q207=30 ;FEED RATE FOR MILLNG Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE Q204=5 ;2ND SET-UP CLEARANCE Q216=+0 ;CENTER IN 1ST AXIS Q217=+0 ;CENTER IN 2ND AXIS Q222=49 ;WORKPIECE BLANK DIA. Q223=50 ;FINISHED PART DIA. 15 CYCL CALL </pre>							
F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8

Parametry:

- Q200** bezpečná vzdálenost nad obrobkem (konec rychloposuvu při nájezdu v ose Z)
- Q201** celková hloubka kapsy (znaménko=směr)
- Q206** posuv nástroje při zavrtání v mm/min
- Q202** hloubka zavrtání (odebírané vrstvy)
- Q207** posuv frézování do strany
- Q203** souřadnice vrchu kapsy (Z)
- Q204** druhá bezp. vzdálenost nad obrobkem (pro přejezdy do strany, při Q204=0 platí Q200)
- Q216** souřadnice středu kapsy v první ose (X)
- Q217** souřadnice středu kapsy v druhé ose (Y)
- Q222** původní průměr kapsy před dokončením
- Q223** průměr kapsy po dokončení

Poznámky:

- cyklu musí předcházet cyklus 5 CIRCULAR POCKET který vytvoří kapsu o průměru Q222

3 SLOT MILLING (frézování drážek)

Před cyklem musíme najet do výchozího bodu drážky, který je ve středu zaoblení blíže k počátku souřadnic.

Nástroj nejprve drážku vyhrubuje s přídávkem $p=(\text{šířka drážky} - D \text{ nástroje})/2$ v hloubkách daných přísuvem a potom dokončí tečným nájездem, sousledným objetím obrysu a tečným odjezdem od obrysu.

Manual operation	Programming and editing Set-up clearance?						
<pre> 4 TOOL CALL 1 Z S1500 5 L M6 M3 6 L X-18 Y+0 Z+2 R0 F MAX 7 CYCL DEF 3.0 SLOT MILLING 8 CYCL DEF 3.1 SET UP 2 9 CYCL DEF 3.2 DEPTH -5 10 CYCL DEF 3.3 PLNGNG 2 F20 11 CYCL DEF 3.4 X+50 12 CYCL DEF 3.5 Y14 13 CYCL DEF 3.6 F60 14 CYCL CALL 15 L X+0 Y+0 Z+80 F MAX 16 END PGM TEST3 MM </pre>							
F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8

Parametry:

- 3.1** 1 bezpečná vzdálenost nad obrobkem (konec rychloposuvu při nájězdu v ose Z)
- 3.2** 2 celková hloubka drážky (znaménko=směr)
- 3.3** 3 hloubka zavrtání (odebírané vrstvy)
- 3.4** 4 posuv F nástroje při zavrtání v mm/min
- 3.4** 5 souřadnice středu drážky v první ose (X)
- 3.5** 6 souřadnice středu drážky v druhé ose (Y)
- 3.6** 7 posuv F frézování kapsy

Poznámky:

- cyklu musí předcházet věta s nulovou korekcí na poloměr nástroje „R0“
- před cyklem musíme nástrojem najet do výchozího bodu kapsy

210 SLOT (drážka s kývavým ponořováním)

Cyklus umožňuje frézovat drážku nástrojem, který nemůže zavrtávat v ose Z. V operaci je možno volit hrubování a dokončení. Drážka může být šikmá (natočená).

Manual operation	Programming and editing						
	Plngng. depth finish.?						
<pre> 7 CYCL DEF 210 SLOT RECIP. PLNG Q200=2 ;SET-UP CLEARANCE Q201=-6 ;DEPTH Q207=50 ;FEED RATE FOR MILLNG Q202=2 ;PLUNGING DEPTH Q215=0 ;MACHINING OPERATION Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE Q204=5 ;2ND SET-UP CLEARANCE Q216=+0 ;CENTER IN 1ST AXIS Q217=+0 ;CENTER IN 2ND AXIS Q218=60 ;FIRST SIDE LENGTH Q219=18 ;SECOND SIDE LENGTH Q224=+10 ;ANGLE OF ROTATION Q338=3 ;PLGNG. DEPTH FINISH. 8 CYCL CALL </pre>							
F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8

Parametry:

Q200 bezpečná vzdálenost nad obrobkem (konec rychloposuvu při nájezdu v ose Z)

Q201 celková hloubka drážky (znaménko=směr)

Q207 posuv frézování do strany

Q202 hloubka zavrtání (odebírané vrstvy)

Q215 druh operace: 0=hrubování+dokončení, 1=hrubování, 2=dokončení

Q203 souřadnice vrchu drážky (Z)

Q204 druhá bezp. vzdál. nad obrobkem (pro přejezdy do strany, při Q204=0 platí Q200)

Q216 souřadnice středu drážky v první ose (X)

Q217 souřadnice středu drážky v druhé ose (Y)

Q218 délka drážky

Q219 šířka drážky

Q224 úhel natožení drážky kolem středu

Q338 hloubka zavrtání při dokončování

Poznámky:

- cyklu musí předcházet věta s nulovou korekcí na poloměr nástroje „R0“
- průměr frézy nesmí být větší než šířka drážky a menší než jedna třetina drážky
- průměr frézy musí být menší než polovina délky drážky

211 RUNDE NUT (kruhová drážka)

Cyklus umožňuje frézovat kruhovou drážku s určeným středem zaoblení s kývavým zavrtáním.

Manual operation	Programming and editing Opening angle of groove?						
<pre> 7 CYCL DEF 211 CIRCULAR SLOT Q200=2 ;SET-UP CLEARANCE Q201=-8 ;DEPTH Q207=50 ;FEED RATE FOR MILLNG Q202=3 ;PLUNGING DEPTH Q215=0 ;MACHINING OPERATION Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE Q204=5 ;2ND SET-UP CLEARANCE Q216=+0 ;CENTER IN 1ST AXIS Q217=+0 ;CENTER IN 2ND AXIS Q244=40 ;PITCH CIRCLE DIAMETR Q219=14 ;SECOND SIDE LENGTH Q245=+45 ;STARTING ANGLE Q248=90 ;ANGULAR LENGTH Q338=4 ;PLGNG. DEPTH FINISH. </pre>							
F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8

Parametry:

- Q200** bezpečná vzdálenost nad obrobkem (konec rychloposuvu při nájezdu v ose Z)
- Q201** celková hloubka drážky (znaménko=směr)
- Q207** posuv frézování do strany
- Q202** hloubka zavrtání (odebírané vrstvy)
- Q215** druh operace: 0=hrubování+dokončení, 1=hrubování, 2=dokončení
- Q203** souřadnice vrchu drážky (Z)
- Q204** druhá bezp. vzdál. nad obrobkem (pro přejezdy do strany, při Q204=0 platí Q200)
- Q216** souřadnice středu drážky v první ose (X)
- Q217** souřadnice středu drážky v druhé ose (Y)
- Q244** průměr osy drážky
- Q219** šířka drážky
- Q245** počáteční úhel drážky
- Q248** úhlová délka drážky
- Q338** hloubka zavrtání při dokončování

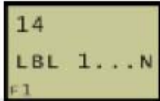
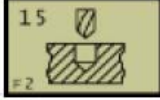

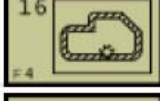
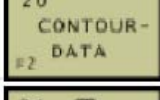
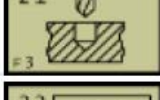
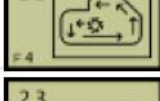
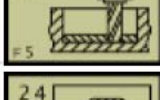
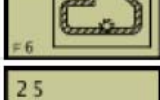

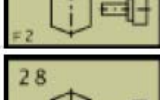

Poznámky:

- cyklu musí předcházet věta s nulovou korekcí na poloměr nástroje „R0“
- průměr frézy nesmí být větší než šířka drážky a menší než jedna třetina drážky
- průměr frézy musí být menší než polovina délky drážky

7.9.9. SL cykly- obrábění volných kontur

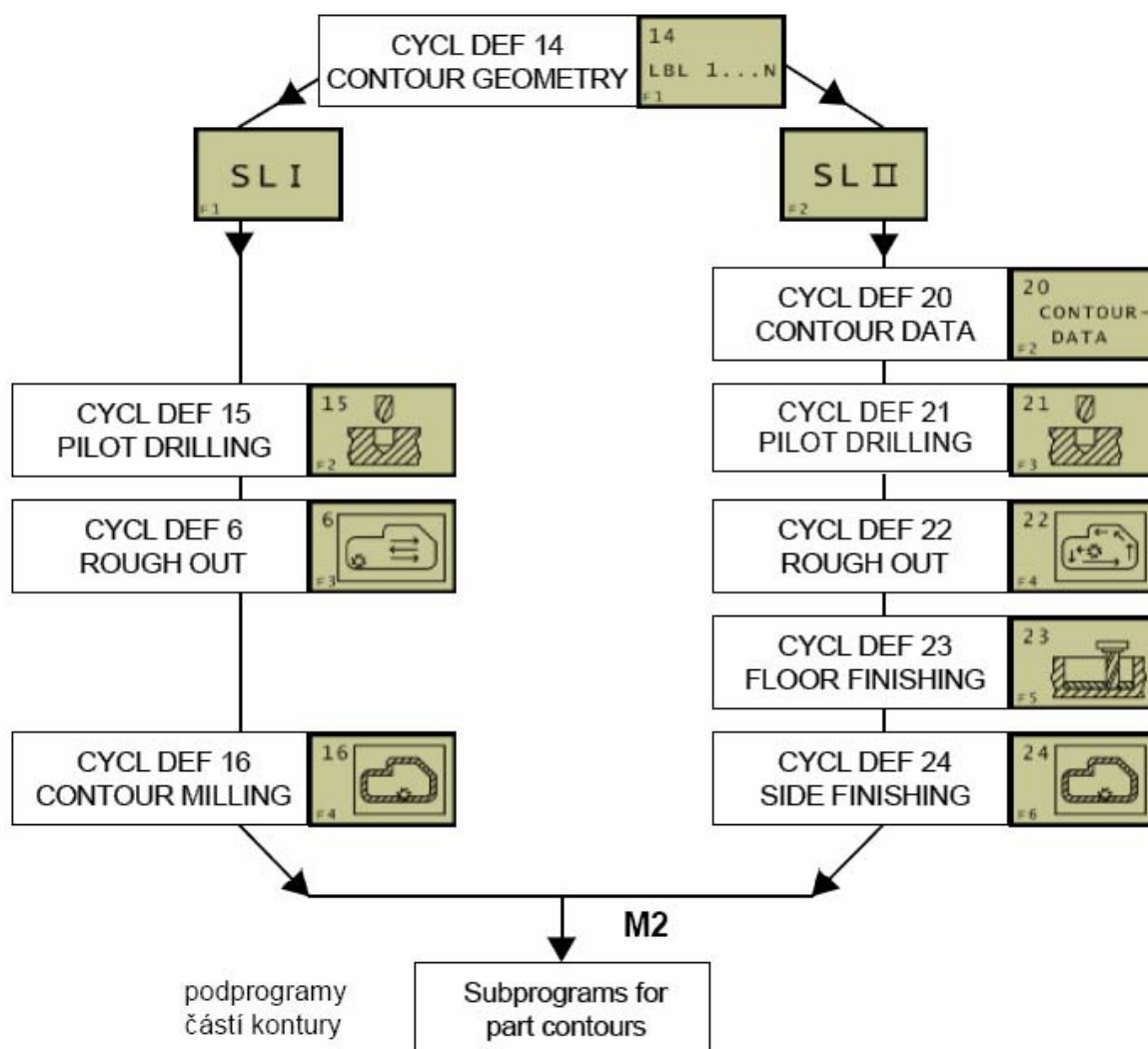
Pomocí SL cyklů můžeme obrábět kontury, jejichž tvar sami nadefinujeme. Mohou to být kapsy nebo ostrovy, složené až z 12 částí. Geometrii kapes a ostrovů vytvoříme v podprogramech LBL1, LBL2... V programu pak uvedeme čísla podprogramů(kontur), které chceme použít a WinNC vypočítá výslednou celkovou konturu, která vznikne složením všech uvedených částí(kapes a ostrovů) a následně obrobí zvoleným cyklem.

Druhy SL cyklů

SL cyklus	Skupina	Tlačítko
14 CONTOUR GEOMETRY - kontura (nezbytně nutné)	SL I SL II	
15 PILOT DRILLING - předvrtání (volitelné použití)	SL I	
6 ROUGH OUT - vyhrubování (nezbytně nutné)		
16 CONTOUR MILLING - frézování kontury (volitelné)		
20 CONTOUR DATA - data kontury (nezbytné)		
21 PILOT DRILLING - předvrtání (volitelné použití)	SL II	
22 ROUGH OUT - hrubování (nezbytně nutné)		
23 FLOOR FINISHING - dokonč. hloubky (volitelné)		
24 SIDE FINISHING - dokonč. strany (volitelné)		
25 CONTOUR TRAIN - neuzavřená kontura		
27 CYLINDER SURFACE - plášť válce		
28 CYLINDER SURFACE slot milling - plášť válce frézování drážek		

Použití SL cyklů v programu

Pro použití SL cyklů v programu musíme dodržet posloupnost příkazů podle následujícího schématu. Některé položky jsou povinné, ostatní jsou volitelné (viz předchozí tabulka).



CONTOUR GEOMETRY seznam použitých podprogramů-kontur (LBL1,...)
 SL I , SL II skupina SL cyklů, volíme buď cykly skupiny SL I, nebo SL II
 Subprograms for... podprogramy, kde definujeme tvar kontury(LBL1-kapsa, LBL2-ostrov)

Podprogram kontury

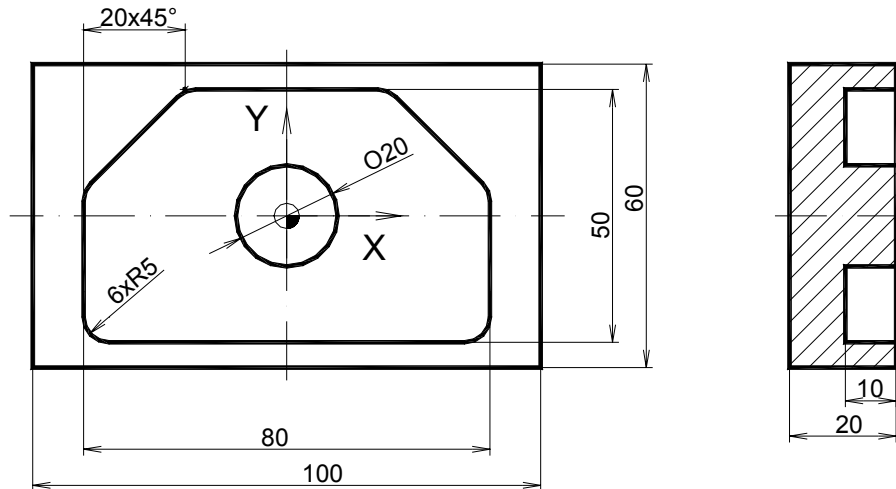
Konturu určíme v podprogramu jako sled příkazů, jako bychom objížděli konturu nástrojem. Podle použité korekce na rádius nástroje RL, nebo RR rozpozná systém, jedná-li se o kapsu, nebo ostrov.

Zásady tvorby podprogramu:

- podprogram kontury umísťujeme na konec programu
- podprogram musí začínat návěštím „LBL(číslo)“ a končit „LBL0“
- systém použije z podprogramu pouze geometrii kontury (posuvy se ignorují)

Příklad použití SL cyklu v programu

V následujícím příkladu provedeme vyhrubování kapsy s ostrovem.

**Program:**

```

0 BEGIN PGM SLCYKL MM
1 BLK FORM 0.1 Z X-50 Y-30 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+50 Y+30 Z+0
3 TOOL CALL 2 Z S1200 F200
4 L M6 M3
5 L X+0 Y+0 Z+80 F MAX M3
6 L Z+1
7 CYCL DEF 14.0 CONTOUR GEOMETRY
8 CYCL DEF 14.1 CONTOUR LABEL 1 /2
9 CYCL DEF 6.0 ROUGH-OUT
10 CYCL DEF 6.1 SET UP 1 DEPTH -10
11 CYCL DEF 6.2 PLNGNG 2 F20 ALLOW +0
12 CYCL DEF 6.3 ANGLE +0 F50
13 CYCL CALL
14 L Z+80 F MAX
15 LBL 1
16 L X+40 Y-25 RL
17 L Y+5
18 L X+20 Y+25
19 L X-20
20 L X-40 Y+5
21 L Y-25
22 L X+40
23 LBL 0
24 LBL 2
25 CC X+0 Y+0
26 L X+10 Y+0 RL
27 C X+10 Y+0 DR-
28 LBL 0
29 END PGM SLCYKL MM

```

seznam použitých podprogramů:
LBL1, LBL2
cyklus hrubování

volání cyklu

začátek podprogramu (kapsa)

-

-

-

-

-

-

konec podprogramu (kapsa)

začátek podprogramu (ostrov)

-

-

-

konec podprogramu (ostrov)