

Programovanie CNC strojov

4. ročník

Ing. Marián Minjarík

Považská Bystrica 2011

Názov: Programovanie 4. ročník

Autor: Ing. Marián Minjarík

Odborný garant: Mgr. Štefan Capák

Vydavateľ: Stredná odborná škola strojnícka, Považská Bystrica

OBSAH

Úvod	5
1 Oboznámenie sa so systémom.....	10
1.1 iTNC 530.....	10
1.2 Obrazovka a ovládací panel	10
1.3 Prevádzkové režimy.....	12
1.4 Zobrazenia stavu	16
1.5 Príslušenstvo: Snímacie systémy 3D a elektronické ručné kolieska od spoločnosti HEIDENHAIN	25
2 Programovanie: Základy, správa súborov.....	27
2.1 Základy.....	27
2.2 Vytváranie a vkladanie programov.....	31
2.3 Správa súborov: Základy.....	38
3 Programovanie: Nástroje	40
3.1 Vstupy vzťahujúce sa na nástroje	40
3.2 Nástrojové dáta	41
3.3 Korekcia nástroja	50
4 Programovanie obrysov	54
4.1 Pohyby nástroja	54
4.2 Základné informácie o dráhových funkciách	55
4.3 Nábeh a odchod od obrysu	59
4.4 Dráhové pohyby – pravouhlé súradnice.....	66
4.5 Dráhové pohyby – polárne súradnice	75
4.6 Dráhové pohyby – voľné programovanie obrysu FK	81
5 Podprogramy a opakovania častí programov	94
5.1 Označenie podprogramu a časti programu	94
5.2 Podprogramy	94
5.3 Opakovanie časti programu.....	95
5.4 Ľubovoľný program ako podprogram.....	96
5.5 Vnorenia	96
5.6 Príklady programovania	99
6 Prídavné funkcie.....	102

6.1	Zadávanie prídavných funkcií M a STOP	102
6.2	Prídavné funkcie na kontrolu priebehu programu, vretena a chladiacej kvapaliny	103
7	Ručná prevádzka a nastavenie	103
7.1	Zapnutie, vypnutie	103
7.2	Prechádzanie osí stroja	104
7.3	Otáčky vretena S, posuv F a prídavná funkcia M	106
7.4	Zadanie vzťažného bodu bez 3D snímacieho systému	107
8	Polohovanie s ručným zadávaním	108
8.1	Programovanie a spracovanie jednoduchých obrábání	108
9	Testovanie a vykonávanie programu	109
9.1	Grafické zobrazenie	109
9.2	Test programu	114
9.3	Priebeh programu	115

Úvod

Spoločnosť HEIDENHAIN patrí medzi popredných výrobcov komponentov CNC strojov. Od založenia firmy v roku 1948 v nemeckom Traunreute, po dnes, dodal HEIDENHAIN do celého sveta viac ako 5 miliónov lineárnych snímačov, cez 10 miliónov rotačných a uhlových snímačov, 550 tisíc indikácií polohy takmer 225 tisíc TNC riadiacich systémov.

Viacúčelový riadiaci systém iTNC 530 pre frézky, vyvrtávačky a obrábacie centrá sa používa po celom svete v strojoch rôznych značiek.

Tento „manuál“ umožní čitateľovi zorientovať sa v systéme iTNC 530 a zvládnuť základné činnosti.

Z dôvodu limitovaného počtu strán nie sú obsiahnuté všetky dostupné funkcie a možnosti systému.

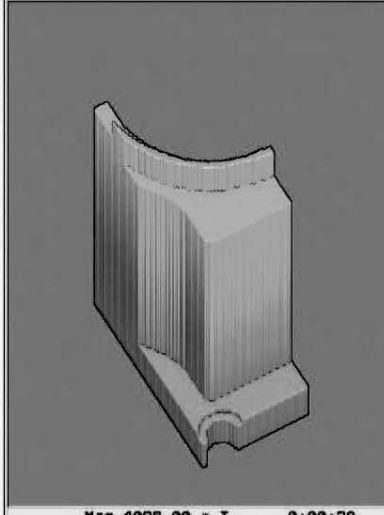
HEIDENHAIN

Manual
operation

Test run

```

0 BEGIN PGM 17000 MM
1 BLK FORM 0.1 Z X-20 Y-32 Z-53
2 BLK FORM 0.2 IX+40 IV+64 IZ+53
3 TOOL CALL 61 Z S1000
4 L X+0 Y+0 R0 F9999
5 L Z+1 R0 F9999 M3
6 CYCL DEF 5.0 CIRCULAR POCKET
7 CYCL DEF 5.1 SET UP1
8 CYCL DEF 5.2 DEPTH-3.6
9 CYCL DEF 5.3 PLNGNG4 F4000
10 CYCL DEF 5.4 RADIUS16.05
11 CYCL DEF 5.5 F5000 DR-
12 CYCL CALL
13 CYCL DEF 5.0 CIRCULAR POCKET
14 CYCL DEF 5.1 SET UP1
15 CYCL DEF 5.2 DEPTH-44
16 CYCL DEF 5.3 PLNGNG44 F4000
17 CYCL DEF 5.4 RADIUS14
18 CYCL DEF 5.5 F5000 DR-
19 CYCL CALL
20 CC X+0 Y+0
21 L X+45 Y+0 R0 F9999
22 L Z-8 R0 F9999
23 L X+17.5 Y+0 RR F5000
24 RND R5
25 C X+17.5 Y+0 DR+ RR F5000
26 RND R5
27 L X+45 Y+0 R0 F5000
28 L Z-46 R0 F9999
29 L Y+60 R0 F9999
30 L X-45 R0 F9999
31 L Y+40 R0 F9999
  
```



Mag 4095.00 * T 0:00:30



+

-

WINDOW
BLK
FORM

TRANSFER
DETAIL

ESC [PRT SC SCROL BREAK INS DEL HOME END PG UP PG DN

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 = + < X

TAB Q W E R T Y U I O P [] \ ; ' <

CAPS LOCK A S D F G H J K L : ; " <

SHIFT Z X C V B N M , . < / ? > SHIFT

CTRL ALT ALT CTRL

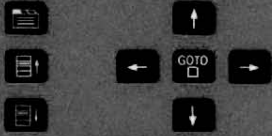
CE DEL P I

NO ENT ENT END



PGM MGT ERR
CALC MOD HELP

APPR DEF FK CHS
CR RND CT CC



TOUCH PROBE CYCL DEF CYCL CALL LBL SET LBL CALL
STOP TOOL DEF TOOL CALL SPEC FCT PGM CALL



Ovládacie prvky TNC

Ovládacie prvky na obrazovke

Tlačidlo	Funkcia
	Vybrať rozdelenie obrazovky
	Prepnúť zobrazenie medzi režimami Stroj a Programovanie
	Softvérové tlačidlá: Vybrať funkciu na obrazovke
	Prepínanie líšt softvérových tlačidiel

Znaková klávesnica

Tlačidlo	Funkcia
	Názvy súborov, komentáre
	Programovanie DIN/ISO

Prevádzkové režimy stroja

Tlačidlo	Funkcia
	Ručný režim
	Elektronické ručné koliesko
	smarT.NC
	Polohovanie s ručným zadávaním
	Krokovanie programu
	Beh programu - plynulý chod

Prevádzkové režimy programovania

Tlačidlo	Funkcia
	Uložiť/Editovať program
	Test programu

Správa programov/súborov, funkcie TNC

Tlačidlo	Funkcia
	Zvoliť a vymazať programy/súbory, externý dátový prenos
	Definovať vyvolanie programu, vybrať tabuľky nulových bodov a bodov
	Vybrať funkciu MOD
	Zobraziť texty pomocníka pri NC chybových hláseniach, vyvolať TNCguide
	Zobraziť všetky aktuálne chybové hlásenia
	Vyvolať kalkulačku

Navigačné tlačidlá

Tlačidlo	Funkcia
	Posunúť svetlé pole
	Priamy výber blokov, cyklov a funkcií parametrov

Potenciometer pre posuv a otáčky vretena

Posuv	Otáčky vretena

Cykly, podprogramy a opakovania časti programu

Tlačidlo	Funkcia
	Definovať cyklus dotykovej sondy
	Definovať a vyvolať cykly
	Vložiť a vyvolať podprogramy a opakovania časti programu
	Vložiť do programu zastavenie programu

Údaje o nástrojoch

Tlačidlo	Funkcia
	Definovať nástrojové dáta v programe
	Vyvolať nástrojové dáta

Naprogramovanie dráhových pohybov

Tlačidlo	Funkcia
	Prísuv/odsun na/od obrysu
	Voľné programovanie obrysu FK
	Priamka
	Stred kruhu/pól pre polárne súradnice
	Kruhová dráha okolo stredu kruhu
	Kruhová dráha s polomerom
	Kruhová dráha s tangenciálnym napojením
 	Zaobliť hrany/rohy

Špeciálne funkcie/smarT.NC

Tlačidlo	Funkcia
	Zobraziť špeciálne funkcie
	smarT.NC: Vybrať nasledujúci bežec vo formulári
 	smarT.NC: Vybrať prvé vstupné pole v predchádzajúcom/nasledujúcom rámčeku

Vložiť, editovať súradnicové osi a čísla

Tlačidlo	Funkcia
 ... 	Vybrať súradnicové osi, resp. zadať do programu
 ... 	Čísla
 	Zmeniť desatinnú bodku/známienko
 	Vloženie polárnych súradníc/prírastkových hodnôt
	Programovanie parametrov Q / stav parametrov Q
	Prevziať skutočnú polohu, hodnoty z kalkulačky
	Preskočiť dialóg a vymazať slová
	Zatvoriť vstup a pokračovať dialógom
	Zatvoriť blok, ukončiť vstup
	Zrušiť vložené číselné hodnoty alebo vymazať chybové hlásenie TNC
	Prerušiť dialóg, vymazať časť programu

HEIDENHAIN dialóg v nekódovanom texte

iTNC 530

1 Oboznámenie sa so systémom

1.1 iTNC 530

TNC spoločnosti HEIDENHAIN sú určené pre dielňové ovládania dráh, s ktorými môžete programovať bežné frézovacie a vŕtacie práce priamo na stroji v ľahko zrozumiteľnom popisnom dialógu. Sú určené pre použitie na frézach a vŕtačkách, ako aj obrábacích centrách. iTNC 530 môže ovládať až do 12 osí. Okrem toho môžete programovane nastavovať polohu uhla vretena.

Na integrovanom pevnom disku môžete uložiť ľubovoľné množstvo programov, aj keď boli vytvorené externe. Pre rýchle výpočty sa dá kedykoľvek vyvolať vrecková kalkulačka.

Ovládací panel a znázornenie obrazovky sú usporiadané prehľadne, takže môžete všetky funkcie dosiahnuť jednoducho a rýchlo.

Programovanie: Popisný dialóg HEIDENHAIN, smarT.NC a DIN/ISO

Mimoriadne jednoduché je zhotovenie programu v popisnom dialógu HEIDENHAIN Programovacia grafika znázorňuje jednotlivé kroky opracovania počas zadávania programu. K tomu ešte napomáha voľné programovania obrysu FK, ak nie je k dispozícii žiadny výkres vhodný pre NC. Grafická simulácia obrábania obrobku je možná nielen počas skúšky programu, ale aj počas chodu programu.

Začiatočníkom v oblasti TNC ponúka prevádzkový režim smarT.NC mimoriadne pohodlnú možnosť rýchlo a bez veľkého školenia vytvárať štruktúrované programy v popisnom dialógu. Pre smarT.NC je k dispozícii osobitná dokumentácia používateľa.

Okrem toho môžete TNC programovať aj podľa DIN/ISO alebo v prevádzke DNC.

Program sa dá zadať a vyskúšať aj vtedy, keď iný program práve vykonáva nejaké opracovanie obrobku.

1.2 Obrazovka a ovládací panel

Obrazovka

1 Hlavička

Pri zapnutom TNC zobrazuje obrazovka v hlavičke zvolené prevádzkové režimy: prevádzkové režimy stroja vľavo a prevádzkové režimy programu vpravo. Vo väčšom políčku hlavičky je prevádzkový režim, v ktorom je zapnutá obrazovka: Tu sa zobrazujú dialógové otázky a texty hlásení (výnimka: ak TNC zobrazuje len grafiku).

2 Softvérové tlačidlá

V spodnom riadku TNC zobrazuje ďalšie funkcie na lište softvérových tlačidiel. Tieto funkcie volíte tlačidlami ležiacimi pod nimi. Na orientáciu zobrazujú úzke pásy nad lištou softvérových tlačidiel počet líšt softvérových tlačidiel, ktoré je možné zvoliť čiernymi tlačidlami so šípku, ktoré sú usporiadané vonku. Aktívna lišta softvérových tlačidiel sa zobrazí ako osvetlený pás.

3 Softvérové tlačidlá voľby

4 Prepínanie líšt softvérových tlačidiel

5 Určenie rozdelenia obrazovky

6 Prepínanie tlačidla obrazovky pre prevádzkové režimy stroja a programu

7 Softvérové tlačidlá voľby pre softvérové tlačidlá výrobcu stroja

8 Prepínanie líšt softvérových tlačidiel pre softvérové tlačidlá výrobcu stroja



Určenie rozdelenia obrazovky

Používateľ vyberie rozdelenie obrazovky: TNC tak môže, napr. v prevádzkovom režime Uložiť /Editovať program, zobraziť program v ľavom okienku, kým pravé okienko zobrazuje súčasne napr. programovaciú grafiku. Alternatívne sa dá v pravom okienku zobraziť aj členenie programu alebo výlučne program vo veľkom okienku. Ktoré okienko môže zobraziť TNC, závisí od zvoleného prevádzkového režimu.

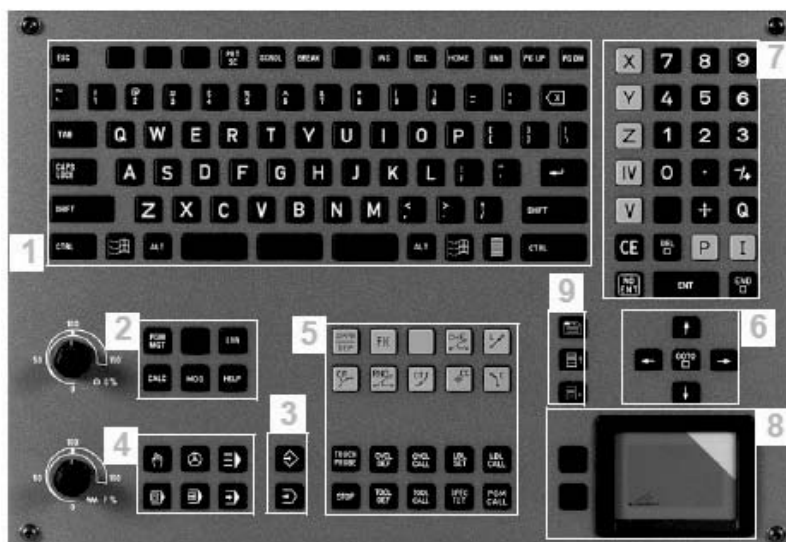
Určenie rozdelenia obrazovky:



- Stlačte tlačidlo na prepnutie obrazovky: Lišta softvérových tlačidiel zobrazí možné rozdelenia obrazovky, pozrite „Prevádzkové režimy“.
- Zvoľte rozdelenie obrazovky softvérovým tlačidlom

Ovládací panel

TNC sa dodáva s ovládacím panelom TE 530. Obrázok ukazuje ovládacie prvky ovládacieho poľa TE 530:



1 Abecedná klávesnica na zadávanie textu, názvov súborov a programovanie DIN/ISO.
Verzia s dvoma procesormi: Ďalšie tlačidlá pre ovládanie Windows

2

- Správa súborov
- Vrecková kalkulačka
- Funkcia MOD
- Funkcia HELP

3 Prevádzkové režimy programovania

4 Prevádzkové režimy stroja

5 Otvorenie programovacieho dialógu

6 Tlačidlá so šípkou a pokyn na skok GOTO

7 Zadanie čísiel a voľba osi

8 Touchpad: Len pre obsluhu dvojprocesorovej verzie, softvérovými tlačidlami a pomocou smarT.NC

9 Navigačné tlačidlá smarT.NC

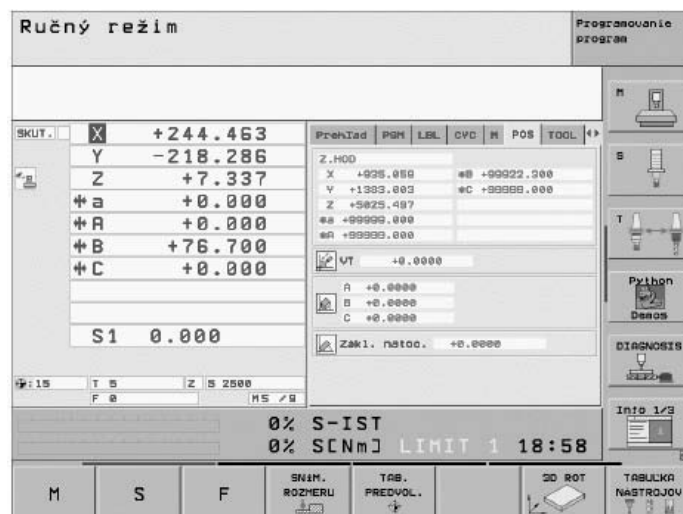
Externé tlačidlá, ako napr. NC-START alebo NC-STOP, sú popísané v príručke stroja.

1.3 Prevádzkové režimy

Ručná prevádzka a el. ručné koliesko

Nastavenie stroja prebehne v ručnej prevádzke. V tomto prevádzkovom režime sa osi stroja dajú polohovať ručne alebo po krokoch, ukladať vzť ažné body a otáčať rovinu obrábania.

Prevádzkový režim el. ručné koleso podporuje manuálny pojazd osí stroja elektronickým ručným koliesko HR.



Softvérové tlačidlá na rozdelenie obrazovky (voľba tak, ako bolo popísané skôr)

Okno

Polohy

Vľavo: Polohy, vpravo: Zobrazenie stavu

Vľavo: Polohy, vpravo: Aktívne kolízne telesá (funkcia FCL4).

Pomocné tlačidlo



Polohovanie s ručným zadávaním

V tomto prevádzkovom režime je možné programovať jednoduché pohyby pojazdu, napr. rovinné vyfrézovanie alebo predpolohovanie.

Softvérové tlačidlá na rozdelenie obrazovky

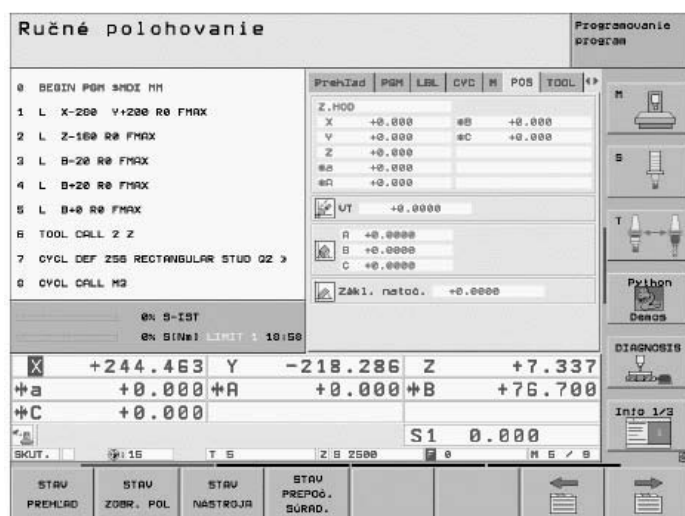
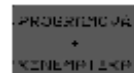
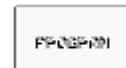
Okno

Program

Vľavo: Program, vpravo: Zobrazenie stavu

Vľavo: Program, vpravo: Aktívne kolízne telesá (funkcia FCL4). Ak ste aktivovali toto zobrazenie, zobrazuje TNC kolíziu červeným olemovaním grafického okna.

Pomocné tlačidlo



Uložiť/Editovať program

Vaše obrábacie programy zhotovíte v tomto prevádzkovom režime. Mnohostrannú podporu a doplnenie pri programovaní ponúkajú: voľné programovanie obrysu, rôzne cykly a funkcie parametra Q. Na želanie zobrazí programovacia grafika alebo čiarová grafika 3D (FCL 2 funkcia) programované dráhy pojazdu.

Softvérové tlačidlá na rozdelenie obrazovky

Okno

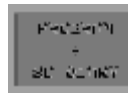
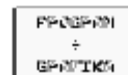
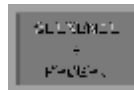
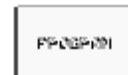
Program

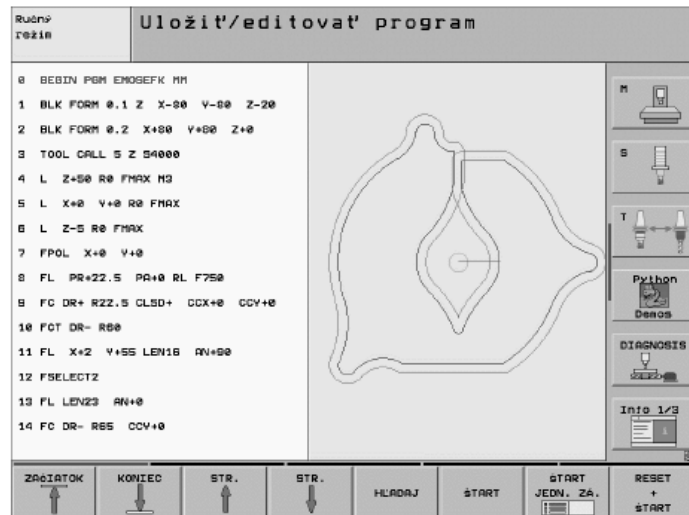
Vľavo: Program, vpravo: Členenie programu

Vľavo: Program, vpravo: Programovacia grafika

Vľavo: Program, vpravo: 3D čiarová grafika

Softvérové tlačidlo



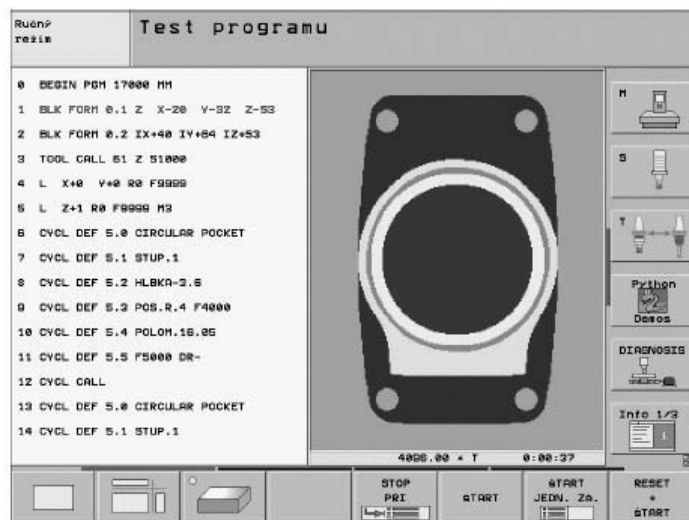


Test programu

TNC simuluje programy a časti programov v prevádzkovom režime Test programu napr. pre nájdenie geometrických nezrovnalostí, chýbajúcich alebo nesprávnych údajov v programe a porušení pracovného priestoru. Simulácia je podporovaná graficky rôznymi pohľadmi.

V spojení s voliteľným softvérom DCM (dynamická kontrola kolízie), môžete skontrolovať prípadné kolízie programu. TNC pritom zohľadní, tak ako pri priebehu programu, všetky výrobcom stroja zadefinované pevné strojové konštrukčné súčasti a zamerané upínacie prostriedky.

Softvérové tlačidlá na rozdelenie obrazovky: pozrite „Priebeh programu po blokoch a priebeh programu jednotlivého bloku“.



Priebeh programu po blokoch a priebeh programu jednotlivého bloku

V priebehu programu Po blokoch vykoná TNC program až do konca programu alebo až po ručné, príp. naprogramované prerušenie. Po prerušení môžete v priebehu programu ďalej pokračovať. V priebehu programu jednotlivého bloku spustíte každý blok samostatne externým tlačidlom gSTART.

Softvérové tlačidlá na rozdelenie obrazovky

Okno

Program

Vľavo: Program, vpravo: Členenie programu

Vľavo: Program, vpravo: Stav

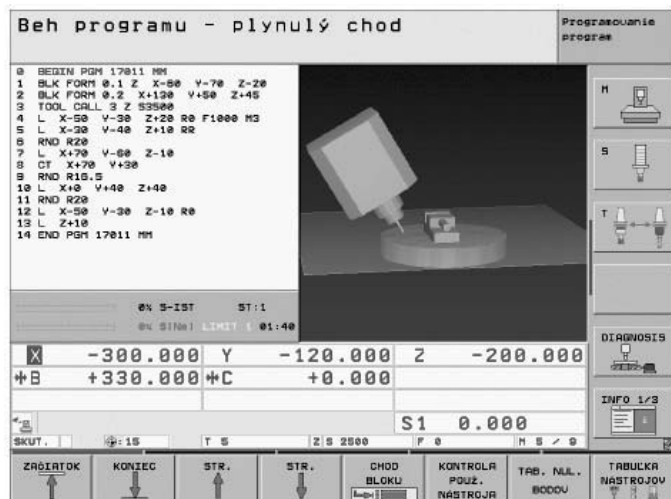
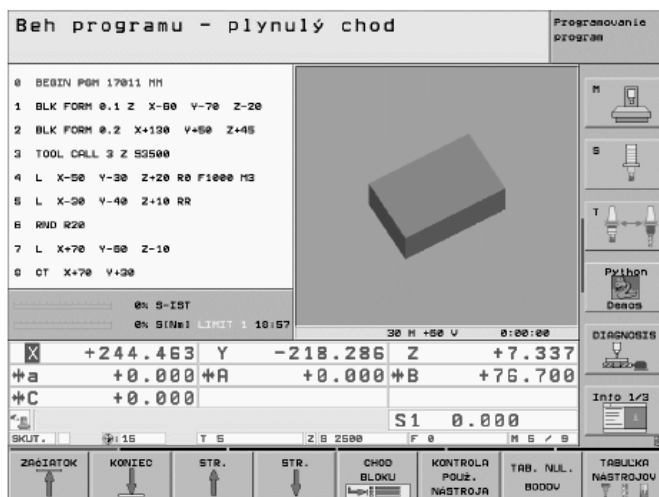
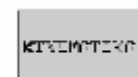
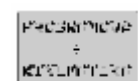
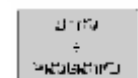
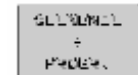
Vľavo: Program, vpravo: Grafika

Grafika

Vľavo: Program, vpravo: Aktívne kolízne telesá (funkcia FCL4). Ak ste aktivovali toto zobrazenie, zobrazuje TNC kolíziu červeným olemovaním grafického okna.

Aktívne kolízne telesá (funkcia FCL4). Ak ste aktivovali toto zobrazenie, zobrazuje TNC kolíziu červeným olemovaním grafického okna.

Pomocné tlačidlo



Softvérové tlačidlá na rozdelenie obrazovky pri tabuľkách paliet

Okno

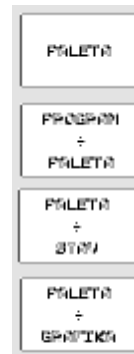
Tabuľka paliet

Vľavo: Program, vpravo: Tabuľka paliet

Vľavo: Tabuľka paliet, vpravo: Stav

Vľavo: Tabuľka paliet, vpravo: Grafika

Softvérové tlačidlo



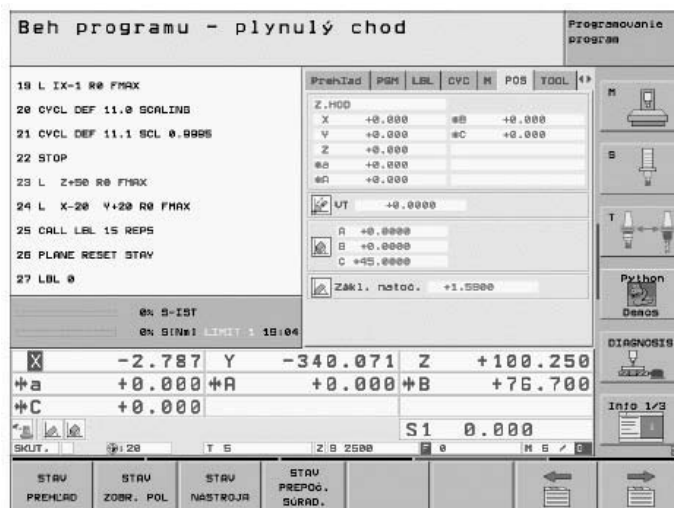
1.4 Zobrazenia stavu

Zobrazenie stavu „Všeobecné“

Všeobecné zobrazenie stavu v spodnej časti obrazovky vás informuje o aktuálnom stave stroja. Objaví sa automaticky v prevádzkových režimoch

Priebeh programu jednotlivého bloku a priebeh programu po blokoch, pokiaľ nebola pre zobrazenie zvolená výlučne „Grafika“ a pri polohovaní s ručným zadávaním.

V prevádzkových režimoch Ručná prevádzka a El. ručné koliesko sa zobrazenie stavu zobrazí vo veľkom okne.



Informácie zobrazenia stavu

Symbol	Význam
SKUTOČ.	Skutočné alebo požadované súradnice aktuálnej polohy
	Osi stroja; pomocné osi zobrazí TNC malými písmenami. Poradie a počet zobrazených osí stanoví výrobca stroja. Rešpektujte príručku stroja
	Zobrazenie posuvu v palcoch zodpovedá desatine účinnej hodnoty. Otáčky S, posuv F a účinná prídavná funkcia M

	Beh programu je spustený
	Os je zablokovaná
	Os sa dá posúvať ručným kolieskom
	Osi sa budú posúvať pri zohľadnení základného natočenia
	Osi sa budú posúvať v pootočenej rovine obrábania
	Funkcia M128 alebo FUNCTION TCPM je aktívna
	Funkcia Dynamická kontrola kolízie DCM je aktívna
	Funkcia Adaptívna regulácia posuvu AFC je aktívna (voliteľný softvér)
	Je aktívne jedno alebo viacero globálnych nastavení programu (voliteľný softvér)
	Číslo aktívneho vzť ažného bodu z tabuľky Preset. Ak sa vzť ažný bod vloží ručne, TNC zobrazí za symbolom text MAN

Prídavné zobrazenia stavu

Prídavné zobrazenia stavu uvádzajú detailné informácie o priebehu programu. Dajú sa vyvolať vo všetkých prevádzkových režimoch s výnimkou Uložiť /Editovať program.

Zapnite prídavné zobrazenie stavu



Vyvolajte lištu softvérových tlačidiel na rozdelenie obrazovky

Vyberte zobrazenie na obrazovke s prídavným zobrazením stavu: TNC zobrazí v pravej polovici obrazovky stavový formulár **Prehľad**

Zvoľte prídavné zobrazenia stavu



Prepínajte lištu softvérových tlačidiel, až kým sa neobjavia softvérové tlačidlá STAVU

Prídavné zobrazenie stavu vyberte priamo softvérovým tlačidlom, napr. Polohy a Súradnice, alebo

pomocou prepínacích softvérových tlačidiel vyberte požadovaný pohľad

Následne sú popísané dostupné prídavné zobrazenia stavu, ktoré môžete zvoliť priamo softvérovými tlačidlami alebo prepínacími softvérovými tlačidlami.

Prehľad

Stavový formulár **Prehľad** zobrazí TNC po zapnutí, ak ste zvolili rozdelenie obrazovky PROGRAM + STAV (resp. POLOHA + STAV). Prehľadný formulár obsahuje sumarizáciu najdôležitejších informácií o stave, ktoré nájdete aj rozdelené do príslušných detailných formulárov.

Softvérové tlačidlo



Význam

- Zobrazenie polohy až v 5 osiach
- Informácie o nástroji
- Aktívne funkcie M
- Aktívne transformácie súradníc
- Aktívny podprogram
- Aktívne opakovanie programovej časti
- Program volaný pomocou **PGM CALL**
- Aktuálny čas obrábania
- Názov aktívneho hlavného programu

Beh programu - plynulý chod		Programovanie programu																																																																																					
<pre> 10 L IX=1 R0 FMAX 20 CYCL DEF 11.0 SCALING 21 CYCL DEF 11.1 SOL 0.0000 22 STOP 23 L Z+50 R0 FMAX 24 L X-20 V+20 R0 FMAX 25 CALL LBL 15 REPS 26 PLANE RESET STAY 27 LBL 0 28 END PGM STAT1 MM </pre>		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Prehľad</th> <th>PGM</th> <th>PAL</th> <th>LBL</th> <th>CYC</th> <th>H</th> <th>POS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>REF.</td> <td>X</td> <td>-5.000</td> <td>00</td> <td>+330.000</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>V</td> <td>+00.170</td> <td>00</td> <td>+0.000</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Z</td> <td>-140.750</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="7">T15 D10</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>+00.0000</td> <td>R</td> <td>+5.0000</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>DL-TAB</td> <td></td> <td>DR-TAB</td> <td></td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>DL-PGM</td> <td>+0.2500</td> <td>DR-PGM</td> <td>+0.1000</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td colspan="7">M134</td> </tr> <tr> <td colspan="7">LBL REP</td> </tr> <tr> <td colspan="7">PGM CALL STAT1 00:00:04</td> </tr> <tr> <td colspan="7">Aktívne PGM: STAT</td> </tr> </tbody> </table>		Prehľad	PGM	PAL	LBL	CYC	H	POS	REF.	X	-5.000	00	+330.000				V	+00.170	00	+0.000				Z	-140.750					T15 D10							L	+00.0000	R	+5.0000				DL-TAB		DR-TAB					DL-PGM	+0.2500	DR-PGM	+0.1000				M134							LBL REP							PGM CALL STAT1 00:00:04							Aktívne PGM: STAT						
Prehľad	PGM	PAL	LBL	CYC	H	POS																																																																																	
REF.	X	-5.000	00	+330.000																																																																																			
	V	+00.170	00	+0.000																																																																																			
	Z	-140.750																																																																																					
T15 D10																																																																																							
L	+00.0000	R	+5.0000																																																																																				
DL-TAB		DR-TAB																																																																																					
DL-PGM	+0.2500	DR-PGM	+0.1000																																																																																				
M134																																																																																							
LBL REP																																																																																							
PGM CALL STAT1 00:00:04																																																																																							
Aktívne PGM: STAT																																																																																							
0% S-IST ST:1 0% S100 L1M17 1 01:50																																																																																							
X +22.213 Y -7.071 Z +100.250 +B +330.000 +C +0.000																																																																																							
S1 0.000																																																																																							
SKUT. 20 T S Z S 2500 F 0 H 8																																																																																							
STAV PREHLAD STAV ZOBRA. POL STAV NASTROJA STAV PREPOG. SURAD.																																																																																							

Všeobecná informácia programu (bežec PGM)

Softvérové tlačidlo

Nie je možný žiadny priamy výber

Význam

- Názov aktívneho hlavného programu
- Stredový bod kruhu CC (Pol)
- Počítadlo doby zotrvania
- Čas obrábania, ak bol program kompletne simulovaný v prevádzkovom režime **Test programu**
- Aktuálny čas obrábania v %
- Aktuálny čas
- Aktuálny/naprogramovaný posuv na dráhe
- Vyvolané programy



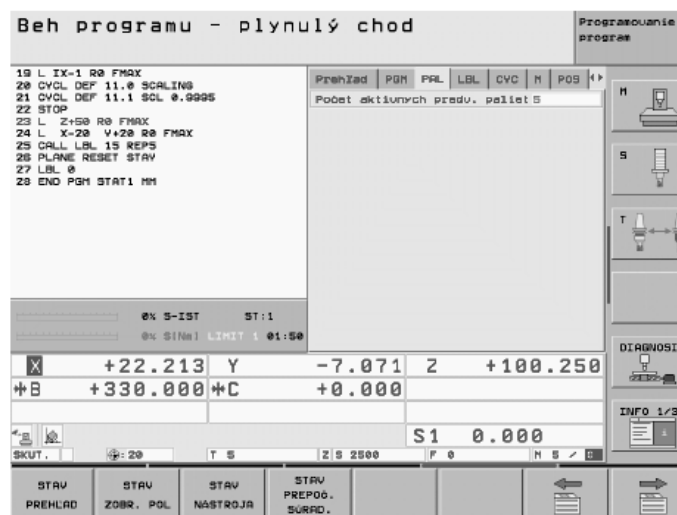
Všeobecná informácia o palette (bežec PAL)

Softvérové tlačidlo

Nie je možný žiadny priamy výber

Význam

Číslo aktívnej predvoľby palety



Opakovanie programovej časti/podprogramy (bežec LBL)

Softvérové tlačidlo

Nie je možný žiadny priamy výber

Význam

- Aktívne opakovania programovej časti s číslom bloku, číslom návestia a počtom naprogramovateľných/ešte vykonateľných opakovaní
- Čísla aktívnych podprogramov s číslom bloku, v ktorom bol podprogram vyvolaný a číslo návestia, ktoré bolo vyvolané

Beh programu - plynulý chod										Programovanie programu			
<pre> 19 L IX-1 R0 FMAX 20 CYCL DEF 11.0 SCALING 21 CYCL DEF 11.1 SOL 0.0005 22 STOP 23 L Z+50 R0 FMAX 24 L X-20 V+20 R0 FMAX 25 CALL LBL 15 REPS 26 PLANE RESET STAY 27 LBL 0 28 END PGM STAT1 MM </pre>										Přehled PGM PPL LBL CVC N POS Podprogramy Block č. LBL č.		M S T DIAGNOSTICS INFO 1/3	
Opakovania Block č. LBL č. REP													
0% S-IST ST:1 0% SIN1 LIMIT 1 01:50													
X +22.213 Y -7.071 Z +100.250 +B +330.000 +C +0.000													
S1 0.000													
STAV PREHLAD STAV ZOBR. POL STAV NASTROJA STAV PREPOG. SURAD.													

Informácie o štandardných cykloch (bežec CYC)

Softvérové tlačidlo

Nie je možný žiadny priamy výber

Význam

- Aktívny cyklus obrábania
- Aktívne hodnoty cyklu 32 Tolerancia

Beh programu - plynulý chod										Programovanie programu			
<pre> 19 L IX-1 R0 FMAX 20 CYCL DEF 11.0 SCALING 21 CYCL DEF 11.1 SOL 0.0005 22 STOP 23 L Z+50 R0 FMAX 24 L X-20 V+20 R0 FMAX 25 CALL LBL 15 REPS 26 PLANE RESET STAY 27 LBL 0 28 END PGM STAT1 MM </pre>										Přehled PGM PPL LBL CVC N POS CYKLUS 22 TOLERANCIA Akt. T +0.0500 HSC-MODE 1 TA +3.0000		M S T DIAGNOSTICS INFO 1/3	
0% S-IST ST:1 0% SIN1 LIMIT 1 01:50													
X +22.213 Y -7.071 Z +100.250 +B +330.000 +C +0.000													
S1 0.000													
STAV PREHLAD STAV ZOBR. POL STAV NASTROJA STAV PREPOG. SURAD.													

Aktívne prídavné funkcie M (bežec M)

Softvérové tlačidlo

Nie je možný žiadny priamy výber

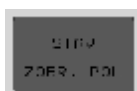
Význam

- Zoznam aktívnych funkcií M s určeným významom
- Zoznam aktívnych funkcií M, ktoré prispôsobí výrobca vášho stroja

Beh programu - plynulý chod										Programovanie programu			
19 L IX-1 R0 FMAX 20 CYCL DEF 11.0 SCALING 21 CYCL DEF 11.1 SOL 0.9995 22 STOP 23 L Z+50 R0 FMAX 24 L X-20 V+20 R0 FMAX 25 CALL LBL 15 REPS 26 PLANE RESET STAY 27 LBL 0 28 END PGM STAT1 MM										Prehľad PGM PAL LBL CVC N POS		H S T	
0% S-IST ST:1 0% SINI LIMIT 1 01:50										H134 OEM		DIAGNOSIS INFO 1/3	
X +22.213 Y -7.071 Z +100.250 +B +330.000 +C +0.000										S1 0.000		SKUT. 20 T 5 ZIS 2500 F 0 H 5	
STAV PREHLAD		STAV ZOBRA. POL		STAV NASTROJA		STAV PREPOG. SURAD.							

Polohy a súradnice (bežec POS)

Softvérové tlačidlo



Význam

- Druh zobrazenia polohy, napr. skutočná poloha
- Hodnota posunutia vo virtuálnom smere osi VT (len pri voliteľnom softvéri Globálne nastavenia programu)
- Uhol pootočenía pre rovinu obrábania
- Uhol zákl. natočenia

Beh programu - plynulý chod										Programovanie programu			
19 L IX-1 R0 FMAX 20 CYCL DEF 11.0 SCALING 21 CYCL DEF 11.1 SOL 0.9995 22 STOP 23 L Z+50 R0 FMAX 24 L X-20 V+20 R0 FMAX 25 CALL LBL 15 REPS 26 PLANE RESET STAY 27 LBL 0 28 END PGM STAT1 MM										Prehľad PGM PAL LBL CVC N POS		H S T	
0% S-IST ST:1 0% SINI LIMIT 1 01:50										REF. X -5.626 V +62.170 Z -140.750 +B +330.000 +C +0.000		UT 10.0000 A +0.0000 B +0.0000 C +45.0000 Zákl. natoč. +0.0000	
X +22.213 Y -7.071 Z +100.250 +B +330.000 +C +0.000										S1 0.000		SKUT. 20 T 5 ZIS 2500 F 0 H 5	
STAV PREHLAD		STAV ZOBRA. POL		STAV NASTROJA		STAV PREPOG. SURAD.							

Informácie o nástrojoch (bežec TOOL)

Softvérové tlačidlo



Význam

- Zobrazenie T: Číslo a názov nástroja Zobrazenie RT: Číslo a názov sesterského nástroja
- Os nástroja
- Dĺžka a polomery nástroja
- Prídavky na obrábanie (hodnoty Delta) z tabuľky nástrojov (TAB) a TOOL CALL (PGM)
- Doba prestoja, max. prestoj (TIME 1) a max. prestoj pri TOOL CALL (TIME 2)
- Zobrazenie aktívneho nástroja a (ďalšieho) sesterského nástroja



Zmerať nástroj (bežec TT)

TNC zobrazí bežec TT len v prípade, ak je táto funkcia aktívna na vašom stroji.

Softvérové tlačidlo

Nie je možný žiadny priamy výber

Význam

- Číslo nástroja, ktorý sa má zmerať
- Zobrazenie, či sa bude merať polomer nástroja alebo dĺžka nástroja
- Meranie MIN. a MAX. hodnoty jednotlivých rezných h hrán a výsledok merania s rotujúcim nástrojom (DYN)
- Číslo reznej hrany nástroja s príslušnou meranou hodnotou. Hviezdička za nameranou hodnotou znamená, že bola prekročená tolerancia z tabuľky nástrojov



Prepočty súradníc (bežec TRANS)

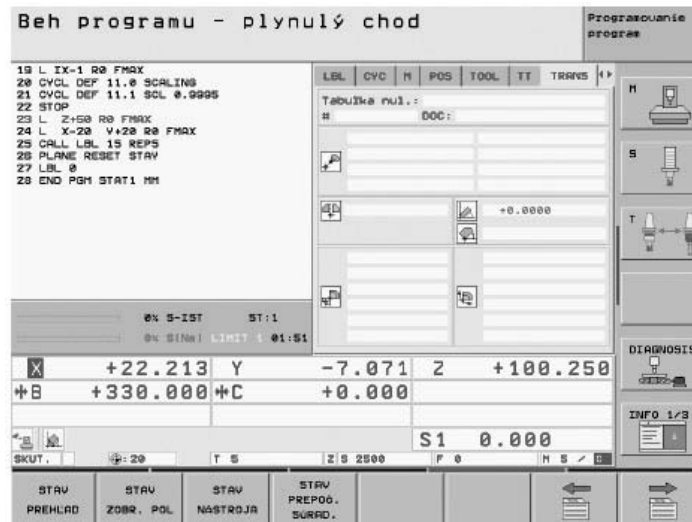
Softvérové tlačidlo



Význam

- Názov aktívnej tabuľky nulových bodov
- Aktívne číslo nulového bodu (#), komentár z aktívneho riadku aktívneho

- číslo nulového bodu (**DOC**) z cyklu 7
- Aktívne posunutie nulového bodu (cyklus 7); TNC zobrazí aktívne posunutie nulového bodu až do 8 osí
- Zrkadlové osi (cyklus 8)
- Aktívne základné otočenie
- Aktívny uhol natočenia (cyklus 10)
- Aktívny faktor mierky / faktory mierky (cykly 11 / 26); TNC zobrazí aktívny faktor mierky v až 6 osiach
- Stredový bod centrického natiahnutia



Globálne nastavenia programu 1 (bežec GPS1, voliteľ'ný softvér)

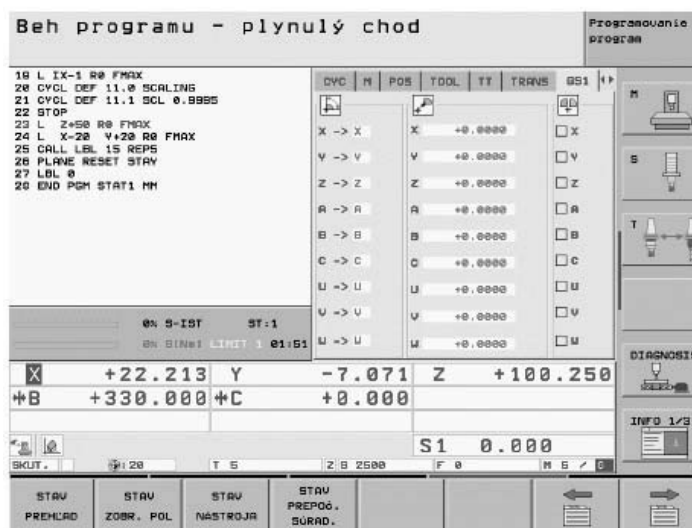
TNC zobrazí bežec len v prípade, ak je táto funkcia na vašom stroji aktívna.

Softvérové tlačidlo

Nie je možný žiadny priamy výber

Význam

- Zamenené osi
- Interpolované posunutie nulového bodu
- Interpolované zrkadlenie



Globálne nastavenia programu 2 (bežec GPS2, voliteľný softvér)

TNC zobrazí bežec len v prípade, ak je táto funkcia na vašom stroji aktívna.

Softvérové tlačidlo

Nie je možný žiadny priamy výber

Význam

- Zablokované osi
- Interpolované základné otočenie
- Interpolovaná rotácia
- Aktívny súčiniteľ posuvu



Adaptívna regulácia posuvu AFC (bežec AFC, voliteľný softvér)

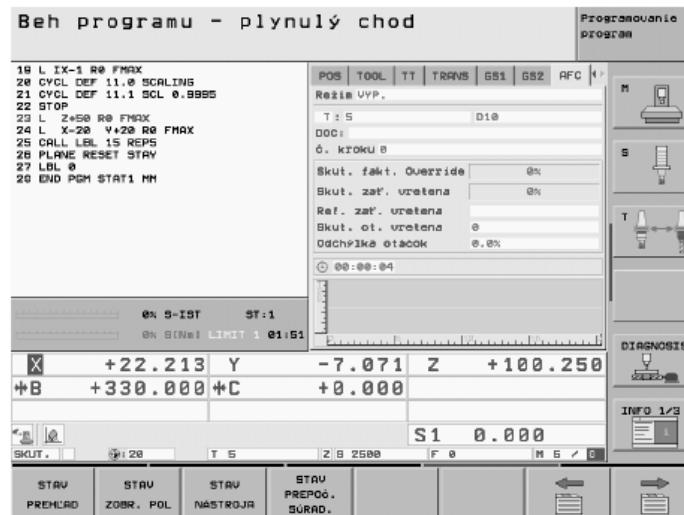
TNC zobrazí bežec AFC len v prípade, ak je táto funkcia na vašom stroji aktívna.

Softvérové tlačidlo

Nie je možný žiadny priamy výber

Význam

- Aktívny režim, v ktorom sa prevádzkuje adaptívna regulácia posuvu
- Aktívny nástroj (číslo a názov)
- Číslo kroku
- Aktuálny súčiniteľ potenciometra posuvu v %
- Aktuálne zaťaženie vretena v %
- Referenčné zaťaženie vretena
- Aktuálne otáčky vretena
- Aktuálna odchýlka otáčok
- Aktuálny čas obrábania
- Čiarový diagram, v ktorom sa zobrazí aktuálne zaťaženie vretena a hodnota prevýšenia posuvu prikázaná z TNC.



1.5 Príslušenstvo: Snímacie systémy 3D a elektronické ručné kolieska od spoločnosti HEIDENHAIN

Snímacie systémy 3D

S rôznymi snímacími systémami 3D od spoločnosti HEIDENHAIN môžete:

- automaticky narovnať obrobky,
- rýchlo a presne uložiť vzťažné body,
- vykonávať merania na obrobnku počas priebehu programu,
- merať a skúšať nástroje.

Spínacie snímacie systémy TS 220, TS 640 a TS 440

Tieto snímacie systémy sú vhodné predovšetkým na automatické vyrovnanie obrobku, vloženie vzťažných bodov, merania na obrobnku.

TS 220 prenáša spínacie signály káblom a predstavuje aj alternatívu s priaznivými nákladmi, ak budete musieť príležitostne digitalizovať.

Špeciálne pre stroje s meničom nástrojov sú vhodné snímacie systémy TS 640 (pozrite obr.) a menší systém TS 440, ktoré prenášajú spínacie signály infračerveným spôsobom.

Funkčný princíp: V spínacích snímacích systémoch spoločnosti HEIDENHAIN registruje optický spínač bez opotrebovania vychýlenia snímacieho hrotu. Vytvorený signál aktivuje uloženie skutočnej hodnoty aktuálnej polohy snímacieho systému.



Snímací systém nástroja TT 140 na meranie nástroja

TT 140 je spínací snímací systém 3D na meranie a skúšky nástrojov.

TNC má na to k dispozícii 3 cykly, ktorými je možné zisťovať polomer nástroja a jeho dĺžku pri zastavenom alebo rotujúcom vretene.

Mimoriadne robustný druh konštrukcie a vysoká ochrana robia TT 140 odolným voči chladiacemu prostriedku a trieskam. Spínací signál sa vytvára optickým spínačom bez opotrebovania, ktorý sa vyznačuje vysokou spoľahlivosťou.



Elektronické ručné kolieska HR

Elektronické ručné kolieska zjednodušujú presné ručné posúvanie osových saní. Dráha pojazdu za otáčku ručného kolieska je voliteľná v širokom rozsahu. Okrem zabudovaných ručných koliesok HR 130 a HR 150 ponúka spoločnosť HEIDENHAIN aj prenosné ručné kolieska HR 410 a HR 420.



2 Programovanie: Základy, správa súborov

2.1 Základy

Meracie zariadenia a referenčné značky

Na osiach stroja sa nachádzajú meracie zariadenia, ktoré zisťujú polohy stola stroja, resp. nástroja. Na lineárnych osiach sú namontované lineárne meracie systémy, na otočných stoloch a naklápacích osiach rotačné meracie zariadenia.

Ak sa niektorá os stroja pohybuje, generuje príslušný merací systém elektrický signál, z ktorého TNC vypočíta presnú aktuálnu polohu tejto osi stroja.

Pri výpadku napájania dôjde k strate priradenia medzi polohou saní stroja a vypočítanou aktuálnou polohou. Aby sa toto priradenie opäť obnovilo, sú inkrementálne meracie systémy vybavené referenčnými značkami. Pri prebehnutí referenčnej značky dostane TNC signál, ktorý označuje pevný vzťažný bod stroja. TNC tak môže znovu obnoviť priradenie aktuálnej polohy k aktuálnej polohe saní stroja. Pri lineárnych meracích systémoch s dištančne kódovanými referenčnými značkami musíte presunúť osi stroja maximálne o 20 mm, pri rotačných meracích systémoch maximálne o 20°.

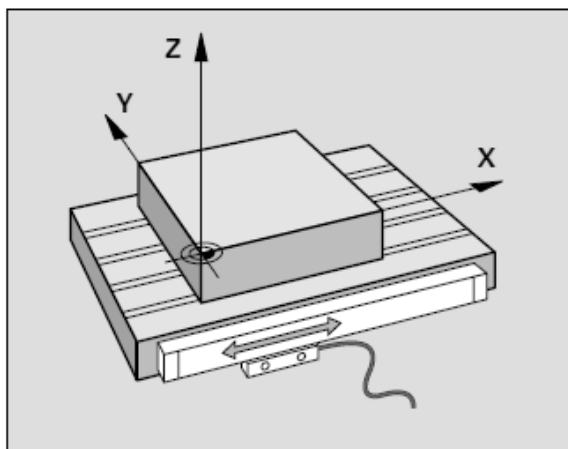
Pri absolútnych meracích systémoch sa po zapnutí prenesie do riadenia absolútna hodnota polohy. Tým je možné priame priradenie medzi aktuálnou polohou a polohou saní stroja po zapnutí bez presúvania osí stroja.

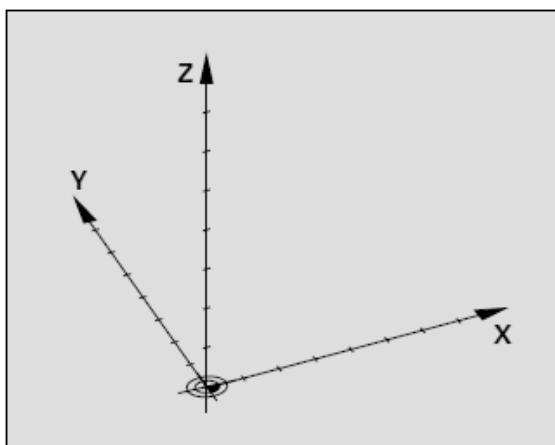
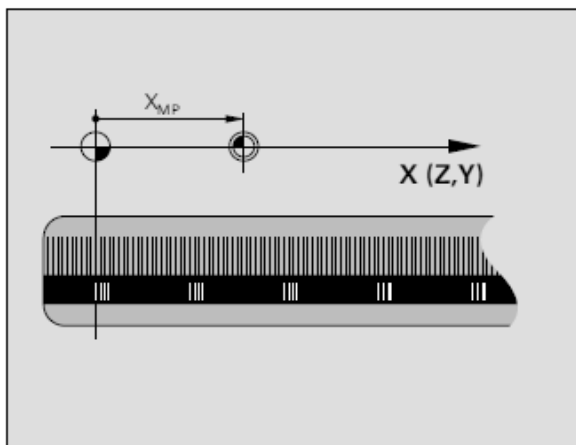
Vzťažný systém

Pomocou vzťažného (referenčného) systému jednoznačne určujete polohy v rovine alebo v priestore. Údaj polohy sa vzťahuje vždy na určitý definovaný bod a popisuje sa súradnicami.

V pravouhlom systéme (kartézskom systéme) sú definované tri smery ako osi X, Y a Z. Tieto osi sú navzájom kolmé a pretínajú sa v jednom bode, nulovom bode (počiatku). Každá súradnica uvádza vzdialenosť od nulového bodu v niektorom z týchto smerov. Tým sa dá popísať akákoľvek poloha v rovine dvoma súradnicami a v priestore tromi súradnicami.

Súradnice, ktoré sa vzťahujú na nulový bod (začiatok), sa označujú ako absolútne súradnice. Relatívne súradnice sa vzťahujú na ľubovoľnú inú polohu (vzťažný bod) v súradnicovom systéme. Hodnoty relatívnych súradníc sa označujú aj ako hodnoty inkrementálnych (prírastkových) súradníc.

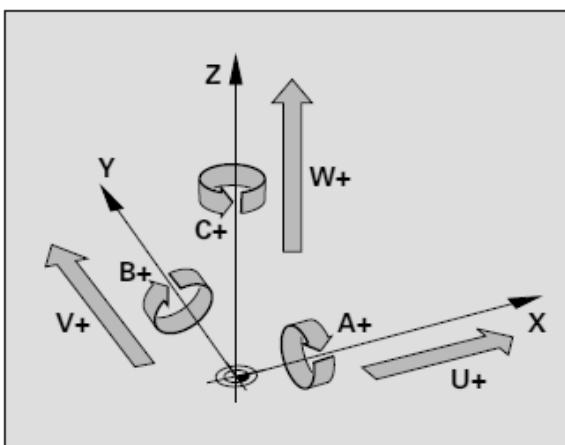
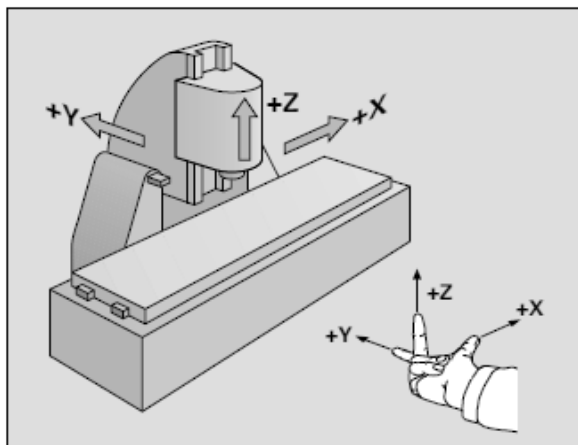




Vzťahový systém na frézach

Pri obrábaní obrobku na fréze sa zvyčajne vzťahujete na pravouhlý súradnicový systém. Obrázok ukazuje, ako je pravouhlý súradnicový systém priradený k osiam stroja. Pravidlo troch prstov pravej ruky slúži ako mnemotechnická pomôcka: Ak ukazuje prostredník v smere osi nástroja od obrobku k nástroju, potom ukazuje v smere Z+, palec v smere X+ a ukazovák v smere Y+.

iTNC 530 môže riadiť celkovo až 9 osí. Okrem hlavných osí X, Y a Z existujú súbežne prebiehajúce prídavné osi U, V a W. Rotačné osi sa označujú ako A, B a C. Obrázok dole ukazuje priradenie prídavných, resp. rotačných osí k hlavným osiam.



Polárne súradnice

Ak je výrobný výkres okótovaný pravouhlo, vytvoríte program obrábania taktiež s pravouhlými súradnicami. Pri obrobkoch s kruhovými oblúkmi alebo pri uhlových údajoch je často jednoduchšie definovať polohy polárnymi súradnicami.

Na rozdiel od pravouhlých súradníc X, Y a Z popisujú polárne súradnice polohy iba v jednej rovine. Polárne súradnice majú svoj nulový bod (začiatok) v póle CC (CC = circle centre; angl. stred kruhu). Poloha v rovine je potom jednoznačne definovaná pomocou:

- Polárne súradnice polomeru: Vzďialenosť od pólu CC k danej polohe
- Polárne súradnice uhla: Uhol medzi vzťažnou osou uhla a priamkou, ktorá spája pól CC s danou polohou.

Definovanie pólu a vzťažnej osi uhla

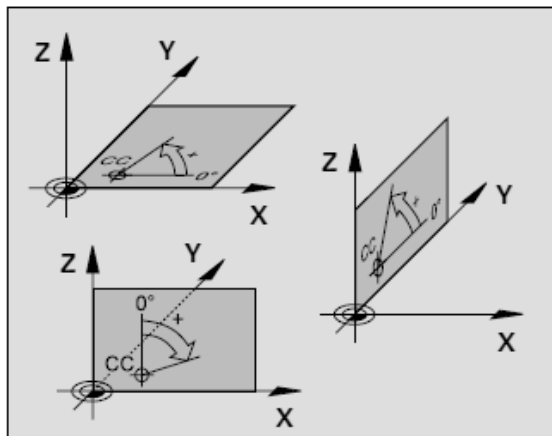
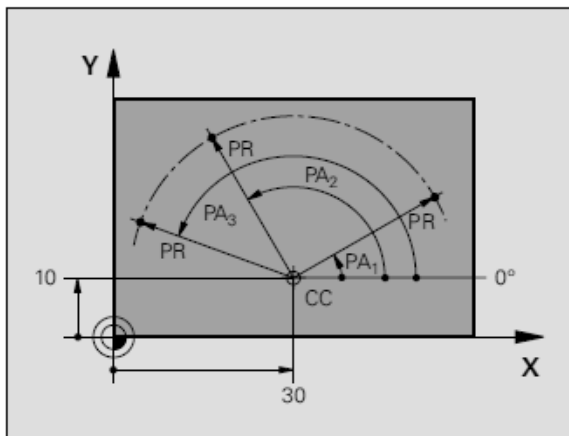
Pól definujete pomocou dvoch súradníc v pravouhlom súradnicovom systéme v niektorej z troch rovín. Tým je tiež jednoznačne priradená vzťažná os uhla pre uhol polárnej súradnice PA.

Polárne súradnice (rovina)

X/Y
Y/Z
Z/X

Vzťažná os uhla

+X
+Y
+Z



Absolútne a inkrementálne polohy obrobku

Absolútne polohy obrobku

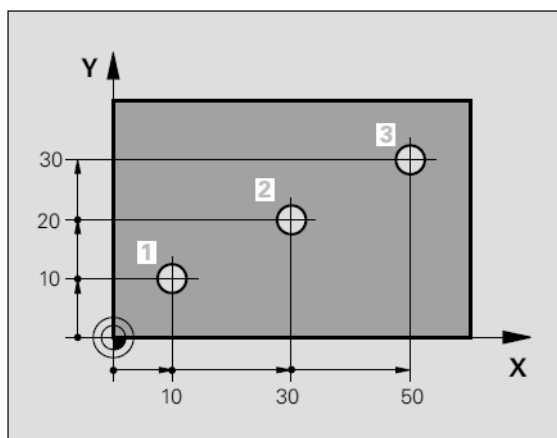
Ak sa vzťahujú súradnice polohy k nulovému bodu súradníc (počiatku), označujú sa ako absolútne súradnice. Každá poloha na obrobku je jednoznačne definovaná svojimi absolútnymi súradnicami.

Príklad 1: Diera s absolútnymi súradnicami:

Diera 1
X = 10 mm
Y = 10 mm

Diera 2
X = 30 mm
Y = 20 mm

Diera 3
X = 50 mm
Y = 30 mm



Inkrementálne polohy obrobku

Inkrementálne (prírastkové) súradnice sa vzťahujú na poslednú naprogramovanú polohu nástroja, ktorá slúži ako relatívny (myslený) nulový bod (počiatok). Prírastkové (inkrementálne) súradnice teda uvádzajú pri vytváraní programu vzdialenosť medzi poslednou a za ňou nasledujúcou cieľovou polohou, o ktorú sa má nástroj posunúť. Preto sa tiež označujú ako reťazové kóty.

Prírastkový rozmer označíte pomocou „I“ pred označením osi.

Príklad 2: Diery s inkrementálnymi súradnicami

Absolútne súradnice diery 4

X = 10 mm

Y = 10 mm

Diera 5, vzťahujúca sa k 4

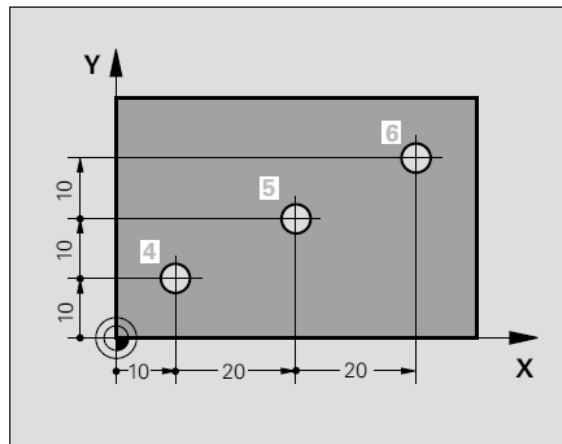
X = 20 mm

Y = 10 mm

Diera 6, vzťahujúca sa k 5

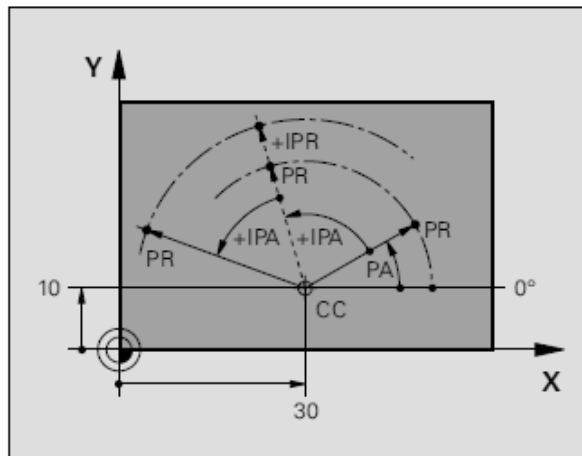
X = 20 mm

Y = 10 mm



Absolútne a inkrementálne polárne súradnice

Absolútne súradnice sa vzťahujú vždy k pólu a vzťažnej osi uhla. Inkrementálne súradnice sa vzťahujú vždy k poslednej naprogramovanej polohe nástroja.



Výber vzťažného bodu

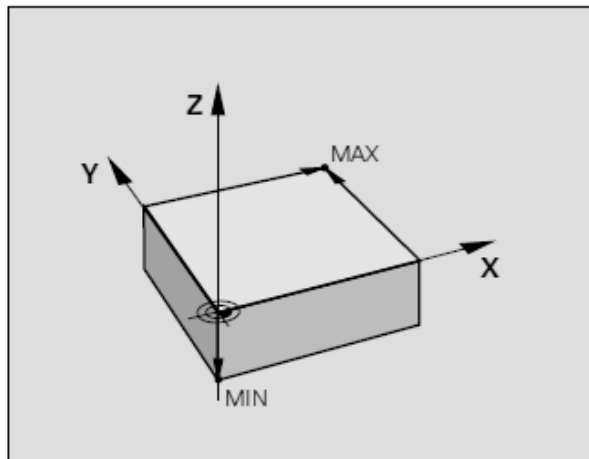
Výkres obrobku stanoví určitý tvarový prvok obrobku ako absolútny vzťažný bod (nulový bod), väčšinou je to roh obrobku. Pri nastavovaní vzťažného bodu najskôr vyrovnáte obrobok voči osiam stroja a presuniete nástroj pre každú os do známej polohy k obrobku. Pre túto polohu nastavíte indikáciu TNC buď na nulu alebo na určenú

hodnotu polohy. Tým priradíte obrobok k tej vzťažnej sústave, ktorá platí pre indikáciu TNC, resp. pre váš program obrábania.

Ak výkres obrobku definuje relatívne vzťažné body, použite jednoducho cykly na transformáciu súradníc (pozrite „Cykly na prepočet súradníc”).

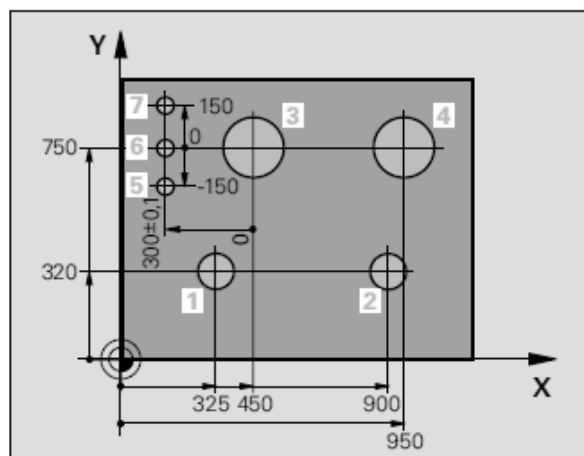
Ak nie je výkres obrobku okótovaný tak, ako je to potrebné pre NC, potom vyberte ako vzťažný bod niektorú polohu alebo niektorý roh obrobku, z ktorých sa dajú kóty ostatných polôh obrobku stanoviť čo najjednoduchšie.

Veľmi pohodlne nastavíte vzťažné body 3D dotykovou sondou HEIDENHAIN.



Príklad

Náčrt obrobku ukazuje diery (1 až 4), ktorých kótovanie sa vzťahuje na absolútny vzťažný bod so súradnicami $X=0$ $Y=0$. Diery (5 až 7) sa vzťahujú na relatívny vzťažný bod s absolútnymi súradnicami $X=450$ $Y=750$. Cyklom **POSUNUTIE NULOVÉHO BODU** môžete nulový bod prechodne posunúť do polohy $X=450$, $Y=750$, aby ste mohli naprogramovať diery (5 až 7) bez ďalších výpočtov.



2.2 Vytváranie a vkladanie programov

Štruktúra NC programu vo formáte HEIDENHAIN v nekódovanom texte

Obrábací program sa skladá z radu programových blokov. Obrázok znázorňuje prvky bloku. TNC čísluje bloky obrábacieho programu vo vzostupnom poradí.

Prvý blok programu je označený pomocou **BEGIN PGM**, názvom programu a platnou mernou jednotkou.

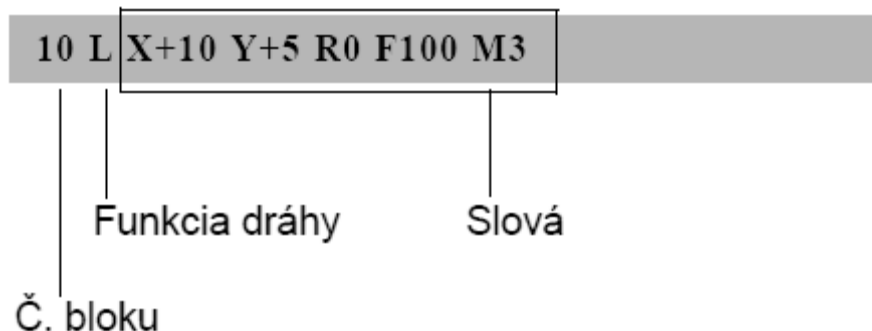
Nasledujúce bloky obsahujú informácie o:

- polovýrobku,

- vyvolaniach nástrojov,
- nábehu do bezpečnostnej polohy,
- posuvoch a otáčkach vretena,
- dráhových pohyboch, cykloch a ďalších funkciách.

Posledný blok programu je označený pomocou **END PGM**, názvom programu a platnou mernou jednotkou.

Blok



Definícia polovýrobku: BLK FORM

Bezprostredne po otvorení nového programu nadefinujte neobrobený obrobok v tvare kvádra. Na dodatočné definovanie polotovaru stlačte softvérové tlačidlo **SPEC FCT** a následne softvérové tlačidlo **BLK FORM**. Túto definíciu potrebuje TNC pre grafické simulácie. Strany kvádra smú byť dlhé maximálne 100 000 mm a ležia rovnobežne s osami X,Y a Z. Tento polovýrobok je definovaný svojimi dvoma rohovými bodmi:

- MIN. bod: Najmenšia súradnica X, Y a Z kvádra; vložte absolútne hodnoty
- MAX. bod: Najväčšia súradnica X, Y a Z kvádra; vložte absolútne alebo prírastkové hodnoty

Definícia neobrobeného polovýrobku je potrebná iba vtedy, ak chcete program graficky testovať!

Vytvorenie nového obrábacieho programu

Obrábací program vkladajte vždy v prevádzkovom režime **Uložiť/Editovať program**.

Príklad otvorenia programu:

	➤ Vyberte prevádzkový režim Uložiť/Editovať program
	➤ Výber správy súborov: Stlačte tlačidlo PGM MGT
	➤ Vyberte adresár, do ktorého chcete nový program uložiť ➤ NÁZOV SÚBORU = STARY.H
	➤ Vložte názov programu a potvrdte ho tlačidlom ENT
	➤ Vyberte mernú jednotku: Stlačte softvérové tlačidlo MM alebo INCH. TNC prejde do okna programu a spustí dialóg na definovanie BLK-FORM (polovýrobok) ➤ OS VRETENA PARALELNÁ S X/Y/Z?
	➤ Vložte os vretena, napr. Z
	➤ DEF BLK-FORM: MIN-BOD?
	➤ Vložte postupne súradnice X, Y a Z MIN-bodu a každú súradnicu potvrdte klávesom ENT



- **DEF BLK-FORM: MAX-BOD?**
- Vložte postupne súradnice X, Y a Z MAX-bodu a každú súradnicu potvrdíte klávesom ENT

Príklad: Zobrazenie tvaru BLK v NC programe

0 BEGIN PGM NOVÝ 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 END PGM NOVÝ MM

Začiatok programu, názov, merná jednotka
Os vretena, súradnice MIN-bodu
Súradnice MAX-bodu
Koniec programu, názov, merná jednotka

TNC vytvára čísla bloku, ako aj BEGIN a END bloku automaticky.

Programovanie pohybov nástroja v popisnom dialógu

Programovanie bloku začnite stlačením niektorého dialógového klávesu. V záhlaví obrazovky sa vás TNC opýta na všetky potrebné dáta.

Príklad polohovacieho bloku



- Otvorte blok



10

- **SÚRADNICE?**

- Vložte cieľovú súradnicu pre os X



20



- Vložte cieľovú súradnicu pre os Y, tlačidlom ENT prejdite na nasledujúcu otázku



- **KOREKCIA POLOMERU: RL/RR/BEZ KOR.:?**

- Vložte „Bez korektúry polomeru“, tlačidlom ENT prejdite na nasledujúcu otázku

- **POSUV F=? /F MAX = ENT**

- Posuv pre tento dráhový pohyb 100 mm/min, klávesom ENT prejdite na nasledujúcu otázku

100



- **PRÍDAVNÁ FUNKCIA M?**

- Prídavná funkcia M3 „Vreteno zap.“, klávesom ENT ukončí TNC tento dialóg



3

- Programové okno zobrazí riadok:

- **3 L X+10 Y+5 R0 F100 M3**

Možné vstupy pre posuv

Funkcie na definovanie posuvu	Softvérové tlačidlo
Posuv v rýchloposuve, pôsobí po blokoch. Výnimka: Ak je zadefinované pred blokom APPR, potom je FMAX účinné aj pre nábeh do pomocného bodu	
Posuv vypočítaný automaticky z bloku TOOL CALL	
Presúvanie s naprogramovaným posuvom (jednotka mm/min, resp. 1/10 palca/min). TNC interpretuje posuv pri osiach otáčania v stupňoch/min, nezávisle od toho, či je program napísaný v mm alebo palcoch	

Pomocou FT definujete namiesto rýchlosti dobu v sekundách (rozsah vstupu 0 001 až 999 999 sekúnd), počas ktorej sa má prekonať naprogramovaná vzdialenosť. FT pôsobí len po blokoch	
Pomocou FMAXT definujete namiesto rýchlosti dobu v sekundách (rozsah vstupu 0 001 až 999 999 sekúnd), počas ktorej sa má prekonať naprogramovaná vzdialenosť. FMAXT funguje iba s klávesnicami, ktoré sú vybavené potenciometrom rýchloposuvu. FMAXT pôsobí len po blokoch	
Definovanie posuvu na otáčku (jednotka mm/ot., resp. palec/ot.). Pozor: V palcových programoch nie je možné kombinovať FU s M136	
Definovanie posuvu na zub (jednotka mm/zub, resp. palec/zub). Počet zubov musí byť definovaný v tabuľke nástrojov v stĺpci CUT	
Funkcie na vedenie dialógu	Tlačidlo
Preskočenie dialógovej otázky	
Predčasné ukončenie dialógu	
Zrušenie a vymazanie dialógu	

Prevzatie skutočných polôh

TNC umožňuje prevzatie aktuálnej polohy nástroja do programu, ak napr.:

- programujete bloky posuvu,
- programujete cykly,
- definujete nástroje pomocou **TOOL DEF**

Na prevzatie správnych hodnôt polohy postupujte takto:

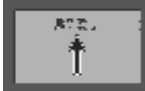


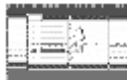
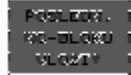
- Umiestnite vstupné políčko na miesto do bloku, kam chcete polohu prevziať
- Výber funkcie Prevziať skutočnú polohu: TNC zobrazí v lište softvérových tlačidiel osi, ktorých polohy môžete prevziať
- Výber osi: TNC zapíše aktuálnu polohu vybranej osi do aktívneho vstupného políčka

TNC preberá v rovine obrábania vždy súradnice stredu nástroja, aj keď je aktívna korekcia polomeru nástroja. TNC prevezme v osi nástroja vždy súradnicu špičky nástroja, zohľadňuje teda aktívnu korekciu dĺžky nástroja. Funkcia „Prevziať skutočnú polohu“ nie je povolená, ak je aktívna funkcia Natočenie roviny obrábania.

Editovanie programu

Program môžete editovať iba v prípade, ak ho práve TNC nespracúva v prevádzkovom režime stroja. Hoci TNC umožňuje vloženie kurzora do bloku, znemožní uloženie zmien chybovým hlásením. Pri vytváraní alebo zmene obrábacieho programu môžete tlačidlami so šípkami alebo softvérovými tlačidlami vybrať ľubovoľný riadok v programe a aj jednotlivé slová v bloku:

Funkcia	Softvérové tlačidlá/tlačidlá
Listovať po stránkach nahor	

Listovať po stránkach nadol	
Skok na začiatok programu	
Skok na koniec programu	
Zmena polohy aktuálneho bloku na obrazovke. Takto môžete zobrazíť viac blokov programov, ktoré sú naprogramované pred aktuálnym blokom	
Zmena polohy aktuálneho bloku na obrazovke. Takto môžete zobrazíť viac blokov programov, ktoré sú naprogramované za aktuálnym blokom	
Skok z bloku na blok	 
Výber jednotlivých slov v bloku	 
Výber istého bloku: Stlačte tlačidlo GOTO, vložte požadované číslo bloku a potvrdte tlačidlom ENT. Alebo: Vložte krok čísel blokov a preskočte o počet nastavených riadkov nahor alebo nadol stlačením softvérového tlačidla N RIADKY	
Nastavenie hodnoty vybraného slova na nulu	
Vymazanie chybnnej hodnoty	
Vymazanie chybového hlásenia (neblinkajúceho)	
Vymazanie vybraného slova	
Vymazanie vybraného bloku	
Vymazanie cyklov a častí programu	
Vloženie bloku, ktorý ste naposledy editovali, resp. vymazali	

Vloženie blokov na ľubovoľné miesto

- Vyberte blok, za ktorý chcete vložiť nový blok a otvorte dialóg

Zmena a vloženie slov

- Vyberte v danom bloku slovo a prepíšte ho novou hodnotou. Akonáhle ste vybrali slovo, je k dispozícii popisný dialóg
- Ukončenie zmeny: Stlačte tlačidlo KONIEC

Ak chcete vložiť nejaké slovo, stláčajte tlačidlá so šípkami (doprava alebo doľava), kým sa neobjaví požadovaný dialóg a vložte požadovanú hodnotu.

Hľadanie rovnakých slov v rôznych blokoch

Pre túto funkciu nastavte softvérové tlačidlo AUTOM. KRESLENIE na VYP.



Výber slova v bloku: Stláčajte tlačidlo so šípkou toľkokrát, až sa označí požadované slovo



Výber bloku tlačidlami so šípkami

Označenie sa nachádza v novo vybranom bloku na rovnakom slove ako v bloku vybranom predtým.

Vyhľadanie ľubovoľného textu

- Výber vyhľadávacej funkcie: Stlačte softvérové tlačidlo HLĎAĎ. TNC zobrazí dialóg **HLĎanie textu**:
- Vložte hľadaný text
- Vyhľadanie textu: Stlačte softvérové tlačidlo VYKONAĎ

Kopírovanie, označovanie, vymazávanie a vkladanie častí programu

Aby bolo možné kopírovanie častí programu v rámci jedného NC programu, resp. do iného NC programu, ponúka TNC nasledujúce funkcie:

Funkcia	Softvérové tlačidlo
Zapnutie funkcie na označovanie (výber)	
Vypnutie funkcie na označovanie (výber)	
Vymazanie vybraného bloku	
Vloženie bloku uloženého v pamäti	
Kopírovanie vybraného bloku	

Pri kopírovaní častí programu postupujte takto:

- Vyberte lištu softvérových tlačidiel s funkciami na označenie
- Vyberte prvý (posledný) blok časti programu, ktorá sa má kopírovať
- Označte prvý (posledný) blok: Stlačte softvérové tlačidlo OZNAČIĎ BLOK. TNC zobrazí prvé miesto čísla bloku v svetlom poli a súčasne zobrazí softvérové tlačidlo OZNAČENIE UKONČIĎ
- Presuňte svetlé pole na posledný (prvý) blok časti programu, ktorú chcete kopírovať alebo vymazať. TNC zobrazí všetky označené (vybrané) bloky inou farbou. Funkcie na označenie môžete kedykoľvek ukončiť stlačením softvérového tlačidla OZNAČENIE UKONČIĎ
- Kopírovať označenú časť programu: Stlačte softvérové tlačidlo KOPÍROVAĎ BLOK, vymazať označenú časť programu: Stlačte softvérové tlačidlo VYMAZAĎ BLOK. TNC uloží označený blok do pamäte
- Tlačidlami so šípkami vyberte blok, za ktorý chcete kopírovanú (vymazanú) časť programu vložiť

Na vloženie skopírovanej časti programu do iného programu vyberte príslušný program v správe súborov a vyberte v ňom blok, za ktorý chcete vkladať.

- Vložiť uloženú časť programu: Stlačte softvérové tlačidlo VLOŽIĎ BLOK
- Ukončenie funkcie na označenie: Stlačte softvérové tlačidlo OZNAČENIE UKONČIĎ

Vyhľadávacia funkcia TNC

Pomocou vyhľadávacej funkcie TNC môžete vyhľadať akékoľvek texty v programe a v prípade potreby ich nahrádzať novými textami.



- Výber vyhľadávacej funkcie: TNC zobrazí okno vyhľadávania a ukáže vyhľadávacie funkcie, ktoré sú k dispozícii na lište softvérových tlačidiel (pozri tabuľku funkcií na hľadanie)
- Vložte hľadaný text, rešpektujte veľké a malé písmená
- Spustíte vyhľadanie: TNC ukáže na lište softvérových tlačidiel možnosti vyhľadávania, ktoré sú k dispozícii (pozri tabuľku možností vyhľadávania)
- Príp. zmeňte možnosti vyhľadávania
- Spustíte vyhľadanie: TNC preskočí do najbližšieho ďalšieho bloku, v ktorom je uložený hľadaný text
- Zopakujte vyhľadanie: TNC preskočí do najbližšieho ďalšieho bloku, v ktorom je uložený hľadaný text
- Ukončenie vyhľadávania

Funkcie vyhľadávania

Softvérové tlačidlo

Otvorí sa prekrývajúce okno, v ktorom sa zobrazujú hľadané prvky. Výber hľadaných prvkov tlačidlami so šípkami, prevzatie tlačidlom ENT	
Zobrazí sa prekrývajúce okno, v ktorom sú uložené možné hľadané prvky aktuálneho bloku. Výber hľadaných prvkov tlačidlami so šípkami, prevzatie tlačidlom ENT	
Otvorí sa prekrývajúce okno, v ktorom sa zobrazí výber najdôležitejších NC funkcií. Výber hľadaných prvkov tlačidlami so šípkami, prevzatie tlačidlom ENT	
Aktivovanie funkcie Vyhľadať/Nahradiť	

Možnosti vyhľadávania

Softvérové tlačidlo

Stanovenie smeru vyhľadávania	
Stanovte koniec vyhľadávania: Pri nastavení KOMPLETNÉ sa vyhľadáva od aktuálneho bloku až po aktuálny blok	
Spustenie nového vyhľadávania	

Vyhľadanie/Nahradenie ľubovoľných textov

Funkcia Vyhľadanie/Nahradenie nie je možná, ak

- je program chránený,
- TNC práve vykonáva program.

Pri funkcii NAHRADIŤ VŠETKO dbajte na to, aby ste omylom nenahradili časti textu, ktoré majú zostať vlastne bez zmien. Nahradené texty sú nenávratne stratené.



- Výber vyhľadávacej funkcie: TNC zobrazí okno vyhľadávania a ukáže vyhľadávacie funkcie, ktoré sú k dispozícii na lište softvérových tlačidiel
- Aktivovanie nahradenia: TNC zobrazí v prekryvajúcom okne dodatočnú možnosť na vloženie textu, ktorý sa má vložiť ako náhrada
- Vložte hľadaný text, rešpektujte veľké a malé písmená, potvrdte tlačidlom ENT
- Vložte text, ktorý sa má vložiť, rešpektujte veľké a malé písmená
- Spustíte vyhľadávanie: TNC ukáže na lište softvérových tlačidiel možnosti vyhľadávania, ktoré sú k dispozícii (pozri tabuľku možností vyhľadávania)
- Prípadne zmeňte možnosti vyhľadávania
- Spustíte vyhľadávanie: TNC preskočí na najbližší ďalší hľadaný text
- Nahradenie textu a následný skok na nasledujúce nájdené miesto: Stlačte softvérové tlačidlo NAHRADIŤ alebo pri nahradení všetkých nájdených miest v texte: Stlačte softvérové tlačidlo NAHRADIŤ VŠETKO, alebo ak nebudete chcieť nahradiť text a budete chcieť preskočiť na nasledujúce nájdené miesto: Stlačte softvérové tlačidlo NENAHRADIŤ
- Ukončenie vyhľadávania

2.3 Správa súborov: Základy

Súbory

Súbory v TNC

Typ

Programy

vo formáte HEIDENHAIN

.H

vo formáte DIN/ISO

.I

Súbory smarT.NC

Struktúrovaný program Unit

.HU

Popisy obrysov

.HC

Tabuľky bodov pre polohy obrábania

.HP

Tabuľky pre

nástroje

.T

menič nástrojov (tabuľka pozícií)

.TCH

palety

.P

nulové body

.D

body

.PNT

predvoľby	.PR
rezné parametre	.CDT
rezné materiály, materiály	.TAB
závislé dáta (napr. členiace body)	.DEP
Texty ako	
ASCII súbory	.A
Súbory pomocníka	.CHM
Výkresové údaje ako	
ASCII súbory	.DXF
Iné súbory	
predlohy upínacích prostriedkov	.CFT
parametrizované upínacie prostriedky	.CFX
závislé dáta (napr. členiace body)	.DEP

Ak vkladáte do TNC program obrábania, dajte tomuto programu najskôr názov. TNC uloží tento program na pevný disk ako súbor s rovnakým názvom. Aj texty a tabuľky ukladá TNC ako súbory. Aby ste dokázali rýchlo vyhľadať a spravovať súbory, má TNC špeciálne okno pre správu súborov. Umožňuje vyvolanie, kopírovanie, premenovanie a vymazanie jednotlivých súborov. Pomocou TNC môžete spravovať takmer ľubovoľný počet súborov, maximálne však **25 GB** (pri verzii s 2 procesormi: **13 GB**). Jednotlivý NC program smie byť veľký maximálne **2 GB**.

Názvy súborov

K programom, tabuľkám a textom pripojí TNC ešte príponu, ktorá je od názvu súboru oddelená bodkou. Táto prípona označuje typ súboru.

PROG20	.H
Názov súboru	Typ súboru

Dĺžka názvu súboru by nemala byť viac ako 25 znakov, pretože inak TNC nezobrazí celý názov programu. Nasledujúce znaky nie sú v názvoch súborov prípustné: ! “ ’ () * + / ; < = > ? [] ^ ` { | } ~
V názvoch súborov nesmiete používať medzery.

Zálohovanie dát

Je dôležité ukladať (zálohovať) novovytvárané programy a súbory na TNC v pravidelných intervaloch do PC. Programom na prenos dát TNCremo NT poskytuje HEIDENHAIN zadarmo jednoduchú možnosť na vytváranie záloh z dát uložených v TNC.

Okrem toho potrebujete dátový nosič, na ktorom sú uložené všetky špecifické dáta stroja (program PLC, parametre stroja atď.). V tomto smere sa obráťte príp. na svojho výrobcu stroja.

Ak budete chcieť zálohovať všetky súbory uložené na pevnom disku (> 2 GB), zaberie to niekoľko hodín (pomocou sériového kábla). Zálohovanie prípadne preložte do nočných hodín.

Čas od času vymažte nepotrebné súbory, aby mal TNC dostatok pamäťovej kapacity na pevnom disku pre systémové súbory (napr. tabuľka nástrojov).

Nebezpečenstvo straty dát!

V závislosti od prevádzkových podmienok (napr. pri zaťažení vibráciami) musíte pri pevných diskoch počítať po 3 až 5 rokoch so zvýšenou poruchovosťou. Preto sa odporúča dať skontrolovať pevný disk po 3 až 5 rokoch.

3 Programovanie: Nástroje

3.1 Vstupy vzťahujúce sa na nástroje

Posuv F

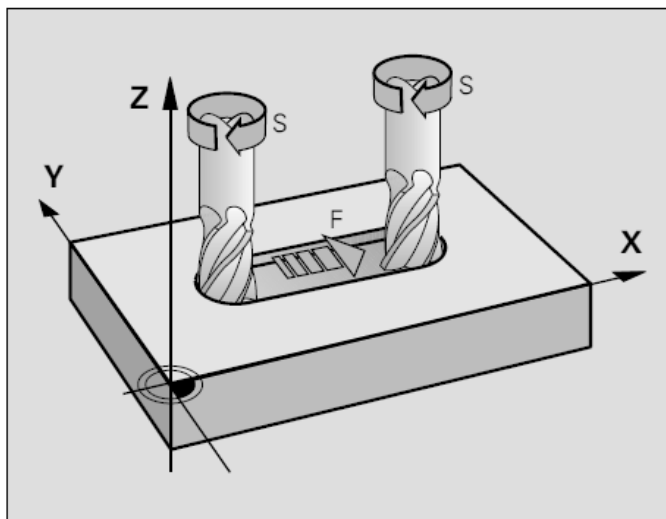
Posuv **F** je rýchlosť v mm/min. (palcoch/min.), ktorou sa po svojej dráhe pohybuje stred nástroja. Maximálny posuv môže byť pre každú os odlišný a je definovaný v parametroch stroja.

Zadanie

Posuv môžete zadať v bloku **TOOL CALL** (vyvolanie nástroja) a v každom polohovacom bloku. V milimetrových programoch zadajte posuv v jednotke mm/min, v palcových programoch z dôvodov rozlíšenia v 1/10 palca/min.

Rýchloposuv

Pre rýchloposuv vložte **F MAX**. Na vloženie **F MAX** stlačte po dialógovej otázke **Posuv F= ?** kláves **ENT** alebo softvérové tlačidlo **FMAX**.



Ak chcete stroj presúvať rýchloposuvom, môžete naprogramovať aj príslušnú číselnú hodnotu, napr. **F30000**. Tento rýchloposuv pôsobí na rozdiel od **FMAX** nielen v danom bloku, ale aj dovtedy, kým nenaprogramujete nový posuv.

Trvanie účinnosti

Posuv naprogramovaný číselnou hodnotou platí až po blok, v ktorom je naprogramovaný nový posuv. **F MAX** platí len pre blok, v ktorom bol naprogramovaný. Po bloku s **F MAX** platí znovu posledný číselnou hodnotou naprogramovaný posuv.

Zmena počas vykonávania programu

Počas vykonávania programu zmeníte posuv pomocou otočného regulátora posuvu override F.

Otáčky vretena S

Otáčky vretena **S** vložíte v jednotkách otáčky za minútu (ot./min.) v bloku **TOOL CALL** (vyvolanie nástroja). Reznú rýchlosť **Vc** môžete prípadne definovať tiež v m/min.

Naprogramovaná zmena

V obrábacom programe môžete meniť otáčky vretena pomocou bloku **TOOL CALL** (vyvolanie nástroja) tým, že vložíte len nové otáčky vretena:



- Naprogramujte vyvolanie nástroja: Stlačte kláves TOOL CALL (vyvolanie nástroja)
- Dialóg Číslo nástroja? preskočte stlačením klávesu NO ENT
- Dialóg Os vretena paralelná X/Y/Z? preskočte stlačením klávesu NO ENT
- V dialógu Otáčky vretena S=? vložte nové otáčky vretena a potvrdte ich klávesom KONIEC alebo softvérovým tlačidlom VC prepnete do vstupu reznej rýchlosti

Zmena počas vykonávania programu

Počas vykonávania programu zmeníte otáčky vretena pomocou otočného regulátora otáčok vretena override F.

3.2 Nástrojové dáta

Predpoklady pre korekciu nástroja

Bežne sa súradnice dráhových pohybov programujú tak, ako je obrobok okótovaný na výkrese. Aby TNC mohol vypočítať dráhu stredu nástroja, teda vykonať korekciu nástroja, musíte pre každý použitý nástroj vložiť jeho dĺžku a polomer.

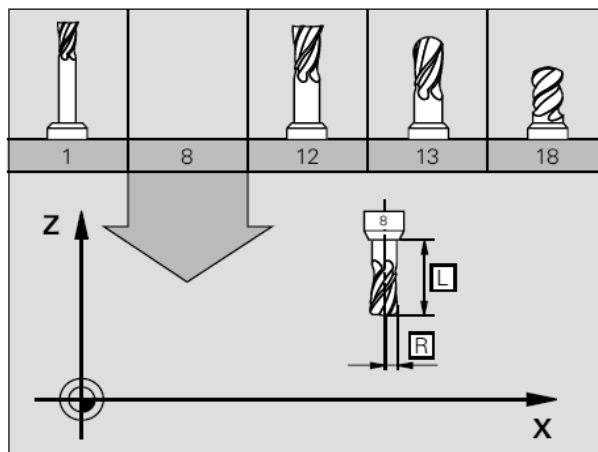
Nástrojové dáta môžete vložiť buď pomocou funkcie **TOOL DEF** priamo do programu, alebo osobitne do tabuliek nástrojov. Ak vkladáte nástrojové dáta do tabuliek, sú k dispozícii ešte ďalšie informácie špecifické pre daný nástroj. Pri vykonávaní programu obrábania zohľadňuje TNC všetky vložené informácie.

Číslo nástroja, názov nástroja

Každý nástroj je označený číslom od 0 do 32767. Ak pracujete s tabuľkou nástrojov, môžete navyše vložiť názov nástroja. Názvy nástrojov smú obsahovať maximálne 16.

Nástroj s číslom 0 je definovaný ako nulový nástroj a má dĺžku $L = 0$.

V tabuľkách nástrojov definujte nástroj T0 tiež s $L = 0$ a $R = 0$.

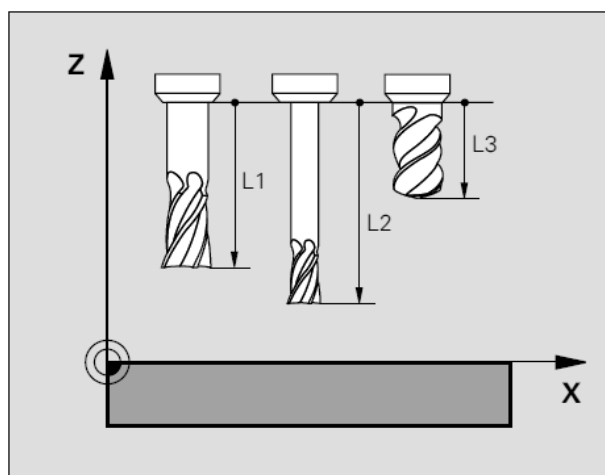


Dĺžka nástroja L

Dĺžku nástroja L by ste mali zásadne zadávať ako absolútnu dĺžku vzhľadom na vzťažný bod nástroja. TNC potrebuje nevyhnutne pre množstvo funkcií v spojení s obrábaním vo viacerých osiach celkovú dĺžku nástroja.

Polomer nástroja R

Polomer nástroja R vložte priamo.



Delta hodnoty pre dĺžky a polomery

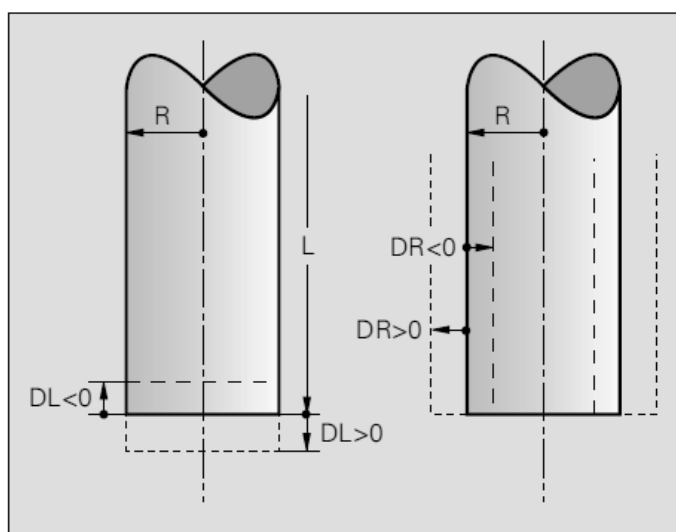
Delta hodnoty označujú odchýlky pre dĺžku a polomer nástrojov.

Kladná delta hodnota platí pre prídavok (**DL**, **DR**, **DR2**>0). Pri obrábaní s prídavkom vložte hodnotu pre prídavok pri programovaní vyvolania nástroja **TOOL CALL**.

Záporná delta hodnota znamená záporný prídavok (**DL**, **DR**, **DR2**<0). Záporný prídavok sa vkladá v tabuľke nástrojov pri opotrebení nástroja.

Delta hodnoty vkladajte ako číselné hodnoty, v bloku **TOOL CALL** môžete odovzdať hodnotu tiež pomocou parametra Q.

Vstupný rozsah: Delta hodnoty smú byť maximálne $\pm 99,999$ mm.



Vkladanie nástrojových dát do programu

Číslo, dĺžku a polomer nadefinujete pre istý nástroj v obrábacom programe v bloku **TOOL DEF**:



- Výber definície nástroja: Stlačte tlačidlo **TOOL DEF**
- Číslo nástroja: Číslo nástroja jednoznačne označuje nástroj
- Dĺžka nástroja: Hodnota korekcie pre dĺžku
- Polomer nástroja: Hodnota korekcie pre polomer

Príklad

4 TOOL DEF 5 L+10 R+5

Vkladanie nástrojových dát do tabuľky

V jednej tabuľke nástrojov môžete definovať až 30 000 nástrojov a uložiť ich nástrojové dáta do pamäti. Počet nástrojov, ktoré TNC obsadí pri založení novej tabuľky nástrojov, určíte v parametri 7260. Rešpektujte aj editačné funkcie uvedené ďalej v tejto kapitole. Aby bolo možné vložiť pre jeden nástroj viac korekčných dát (indexovať číslo nástroja), nastavte parameter stroja 7262 nerovný 0.

Tabuľku nástrojov musíte použiť v nasledujúcich prípadoch, ak:

- chcete používať indexované nástroje, ako napr. stupňovité vrtáky s viacerými dĺžkovými korekciami,
- je váš stroj vybavený automatickým meničom nástrojov,
- chcete automaticky merať nástroje sondou TT30
- chcete dohrubovať obrábacím cyklom 22
- chcete pracovať s obrábacími cyklami 251 až 254
- chcete pracovať s automatickým výpočtom rezných podmienok.

Tabuľka nástrojov: Štandardné nástrojové dáta

Skr.	Vstupy	Dialóg
T	Číslo, ktorým sa nástroj vyvoláva v programe (napr. 5, indexovane: 5.2)	-
NÁZOV	Názov, ktorým sa nástroj vyvoláva v programe (maximálne 16 znakov, len veľké písmená, žiadne medzery)	Názov nástroja?
L	Hodnota korekcie pre dĺžku nástroja L	Dĺžka nástroja?
R	Hodnota korekcie pre polomer nástroja R	Polomer nástroja R?
R2	Polomer nástroja R2 pre rohovú zaobľovaciu frézu (len pre trojrozmernú korekciu polomeru alebo grafické zobrazenie obrábania so zaobľovacou frézu)	Polomer nástroja R2?
DL	Delta hodnota dĺžky nástroja L	Prídavok na dĺžku nástroja?
DR	Delta hodnota polomeru nástroja R	Prídavok na polomer nástroja?
DR2	Delta hodnota polomeru nástroja R2	Prídavok pre polomer nástroja R2?
LCUTS	Dĺžka reznej hrany nástroja pre cyklus 22	Dĺžka reznej hrany v osi nástr.?
ANGLE	Maximálny uhol vnorenia nástroja pri kolísavom zápichovom pohybe pre cykly 22 a 208	Maximálny uhol vnorenia?
TL	Vložte blokovanie nástroja (TL: pre Tool Locked = angl. nástroj zablokovaný)	Nástroj zablokovaný? Áno = ENT / Nie = NO ENT
RT	Číslo sesterského nástroja – ak existuje – ako náhradného nástroja (RT: pre Replacement Tool = angl. náhradný nástroj); pozri aj TIME2)	Sesterský nástroj?
TIME1	Maximálna životnosť nástroja v minútach. Táto funkcia závisí od vyhotovenia nástroja a je popísaná v príručke pre stroj	Max. životnosť?
TIME2	Maximálna životnosť nástroja pri TOOL CALL v minútach: Ak aktuálny čas nasadenia nástroja dosiahne alebo prekročí túto hodnotu, použije TNC pri nasledujúcom TOOL CALL sesterský nástroj (pozri tiež CUR.TIME)	Maximálna životnosť pri TOOL CALL?
CUR.TIME	Aktuálna životnosť nástroja v minútach: TNC aktualizuje aktuálnu životnosť automaticky (CUR.TIME: pre CURrent TIME = angl. aktuálny/priebežný čas). Pre použité nástroje môžete hodnotu prednastaviť	Aktuálna životnosť?
DOC	Komentár pre nástroj (maximálne 16 znakov)	Komentár pre nástroj?
PLC	Informácie pre tento nástroj, ktoré sa majú preniesť do PLC	Stav PLC?
PLC-VAL	Hodnota pre tento nástroj, ktorá sa má preniesť do PLC	Hodnota PLC?
PTYP	Typ nástroja na vyhodnotenie v tabuľke miest	Typ nástroja pre tabuľku miest?
NMAX	Obmedzenie otáčok vretena pre tento nástroj. Sleduje	Maximálne otáčky [1/min]?

	sa nielen naprogramovaná hodnota (chybové hlásenie), ale aj zvýšenie otáčok potenciometrom. Funkcia nie je aktívna: Vložte –	
LIFTOFF	Určuje, či má TNC odsunúť nástroj pri Stop NC v smere kladnej osi nástroja, aby sa na obryse nevytvorili stopy po odsunutí. Ak je definované Y, odsunie TNC nástroj od obrysu o 30 mm, pokiaľ bola táto funkcia v NC programe aktivovaná pomocou M148	Odsunúť nástroj A/N?
P1 ... P3	Funkcia závislá od stroja: Odovzdanie hodnoty do PLC. Rešpektujte, prosím, vašu príručku pre stroj	Hodnota?
KINEMATIC	Funkcia závislá od stroja: Popis kinematiky hláv uhlových fréz, ktoré TNC pripočíta k aktívnej kinematike stroja. Dostupné popisy kinematiky vyberte softvérovým tlačidlom PRIRADIŤ KINEMATIKU	Dodatočný popis kinematiky?
T-ANGLE	Vrcholový uhol nástroja. Používa ho cyklus Vystredenie (cyklus 240), aby mohol z vstupu priemeru vypočítať hĺbku strediaceho vŕtania	Vrcholový uhol (typ DRILL+CSINK)?
PITCH	Stúpanie závitů nástroja (momentálne ešte bez funkcie)	Stúpanie závitů (len typ nástroja TAP)?
AFC	Regulačné nastavenie pre adaptívnu reguláciu posuvu AFC, ktoré ste definovali v stĺpci NÁZOV v tabuľke AFC.TAB. Regulačnú stratégiu prevezmite softvérovým tlačidlom AFC PRIRADIŤ REG NAST. (3. lišta softvérových tlačidiel)	Regulačná stratégia?

Tabuľka nástrojov: Dáta nástroja na automatické meranie nástrojov

Skr.	Vstupy	Dialóg
CUT	Počet rezných hrán nástroja (max. 20 rezných hrán)	Počet rezných hrán?
LTOL	Prípustná odchýlka od dĺžky nástroja L na stanovenie opotrebenia. Ak sa zadaná hodnota prekročí, TNC zablokuje nástroj (stav L). Vstupný rozsah: 0 až 0,9999 mm	Tolerancia opotrebenia: Dĺžka?
RTOL	Prípustná odchýlka od polomeru nástroja R na stanovenie opotrebenia. Ak sa zadaná hodnota prekročí, TNC zablokuje nástroj (stav L). Vstupný rozsah: 0 až 0,9999 mm	Tolerancia opotrebenia: Polomer?
R2TOL	Prípustná odchýlka od polomeru nástroja R2 na stanovenie opotrebenia. Ak sa zadaná hodnota prekročí, TNC zablokuje nástroj (stav L). Vstupný rozsah: 0 až 0,9999 mm	Tolerancia opotrebenia: Polomer?
PRIAMO.	Smer rezu nástroja na meranie s rotujúcim nástrojom	Smer rezu (M3 = -)?
TT:R-OFFS	Meranie dĺžky: Presadenie nástroja medzi stredom snímacieho hrotu a stredom nástroja. Prednastavenie: Polomer nástroja R (tlačidlo NO ENT vygeneruje R)	Presadenie nástroja - polomer?
TT:L-OFFS	Meranie polomeru: Prípustné presadenie nástroja voči MP6530 medzi hornou hranou snímacieho hrotu a dolnou hranou nástroja. Prednastavenie: 0	Presadenie nástroja - dĺžka?
LBREAK	Prípustná odchýlka od dĺžky nástroja L na zistenie zlomenia. Ak sa zadaná hodnota prekročí, TNC zablokuje nástroj (stav L). Vstupný rozsah: 0 až 0,9999 mm	Tolerancia zlomenia: Dĺžka?
RBREAK	Prípustná odchýlka od polomeru nástroja R na zistenie zlomenia. Ak sa zadaná hodnota prekročí, TNC zablokuje nástroj (stav L). Vstupný rozsah: 0 až 0,9999 mm	Tolerancia zlomenia: Polomer?

Tabuľka nástrojov: Dáta nástroja na automatický výpočet otáčok/posuvu

Skr.	Vstupy	Dialóg
TYP	Typ nástroja: Softvérové tlačidlo VYBRAŤ TYP (3. lišta softvérových tlačidiel); TNC zobrazí okno, v ktorom môžete vybrať typ nástroja. Zatiaľ sú funkciami vybavené iba nástroje typov DRILL a MILL (vrtanie a frézovanie)	Typ nástroja?
TMAT	Rezný materiál nástroja: Softvérové tlačidlo VYBRAŤ REZNÝ MATERIÁL (3. lišta softvérových tlačidiel); TNC zobrazí okno, v ktorom môžete vybrať rezný materiál	Rezný materiál nástroja?
CDT	Tabuľka rezných podmienok: Softvérové tlačidlo VYBRAŤ CDT (3. lišta softvérových tlačidiel); TNC zobrazí okno, v ktorom môžete vybrať tabuľku rezných podmienok	Názov tabuľky rezných podmienok?

Tabuľka nástrojov: Dáta nástroja pre spínacie 3D dotykové sondy (iba ak je bit 1 v MP7411 nastavený na = 1)

Skr.	Vstupy	Dialóg
CAL-OF1	Pri kalibrácii uloží TNC presadenie stredu 3D dotykového hrotu v hlavnej osi do tohto stĺpca, ak je v kalibračnom menu uvedené číslo nástroja	Pres. str. dot. hrotu v hl. osi?
CAL-OF2	Pri kalibrácii uloží TNC presadenie stredu 3D dotykového hrotu vo vedľajšej osi do tohto stĺpca, ak je v kalibračnom menu uvedené číslo nástroja	Presadenie stredu dotykového hrotu vo vedľajšej osi?
CAL-ANG	Pri kalibrácii uloží TNC uhol vretena, pri ktorom bol kalibrovaný 3D dotykový hrot, ak je v kalibračnom menu uvedené číslo nástroja	Uhol vretena pri kalibrácii?

Editácia tabuliek nástrojov

Tabuľka nástrojov platná pre vykonávanie programu má názov súboru TOOL.T. TOOL T musí byť uložený v adresári TNC:\ a môže sa editovať len v niektorom z prevádzkových režimov stroja. Pre tabuľky nástrojov, ktoré chcete použiť na archiváciu alebo testovanie programu, vložte iný ľubovoľný názov súboru s príponou .T.

Otvorenie tabuľky nástrojov TOOL.T:



- Vyberte ľubovoľný prevádzkový režim stroja
- Vyberte tabuľku nástrojov: Stlačte softvérové tlačidlo TABUĽKA NÁSTROJOV
- Softvérové tlačidlo EDITOVAŤ nastavte na „ZAP.“



Po otvorení tabuľky nástrojov na editáciu môžete presúvať svetlé pole v tabuľke do ľubovoľnej polohy pomocou tlačidiel so šípkami alebo softvérovými tlačidlami. Na ľubovoľnom mieste môžete uložené hodnoty prepísať alebo vložiť nové. Ďalšie editačné funkcie nájdete v nasledujúcej tabuľke. Ak nemôže TNC zobrazíť súčasne všetky položky tabuľky nástrojov, zobrazí sa v páse nad tabuľkou symbol „>>“, resp. „<<“.

Editačné funkcie pre tabuľky nástrojov

Softvérové tlačidlo

Výber začiatku tabuľky	
Výber konca tabuľky	
Výber predchádzajúcej stránky tabuľky	
Výber nasledujúcej strany tabuľky	
Vyhľadanie názvu nástroja v tabuľke	
Zobrazenie informácií o nástrojoch v stĺpcoch alebo zobrazenie všetkých informácií o jednom nástroji na jednej strane obrazovky	
Skok na začiatok riadku	
Skok na koniec riadku	
Kopírovať pole so svetlým podkladom	
Vložiť kopírované pole	
Vložiť nastaviteľný počet riadkov (nástrojov) na koniec tabuľky	
Vloženie riadku s indexovaným číslom nástroja za aktuálny riadok. Táto funkcia je aktívna iba v prípade, ak smiete pre jeden nástroj uložiť niekoľko korekčných údajov (parameter stroja 7262 sa nerovná 0). TNC vloží za posledný existujúci index kópiu dát	

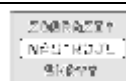
nástroja a zvýši index o 1. Použitie: Napr. stupňovitý vrták s viacerými korekciami dĺžky
Vymazať aktuálny riadok (nástroj). Vymazanie nie je povolené, ak je nástroj vložený
v tabuľke miest!



Zobraziť/nezobraziť čísla miest



Zobraziť všetky nástroje/zobraziť len tie nástroje, ktoré sú uložené v tabuľke miest



Zatvorenie tabuľky nástrojov

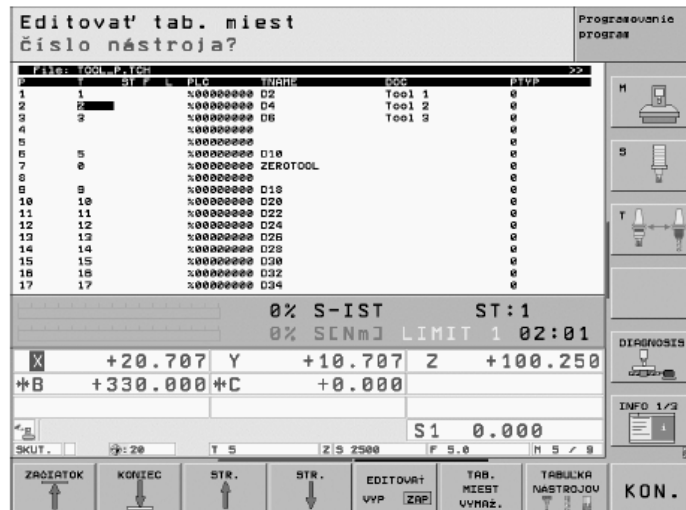
Vyvolajte správu súborov a vyberte súbor iného typu, napríklad obrábací program

Tabuľka miest pre menič nástrojov

Výrobca stroja prispôsobí na vašom stroji rozsah funkcií tabuľky miest. Dodržujte pokyny uvedené v príručke stroja!

Na automatickú výmenu nástrojov potrebujete tabuľku miest TOOL_P.TCH. TNC spravuje viac tabuliek miest s ľubovoľnými názvami súborov. Tabuľku miest, ktorú chcete aktivovať na vykonanie programu, vyberte v niektorom prevádzkovom režime vykonávania programu pomocou správy súborov (stav M). Aby sa v jednej tabuľke miest dalo spravovať viacero zásobníkov (indexácia čísla miesta), nastavte parametre stroja 7261.0 až 7261.3 rôzne ako 0.

TNC môže spravovať v tabuľke miest až **9999 miest zásobníkov**.



Editácia tabuľky miest v niektorom prevádzkovom režime vykonávania programu



- Vyberte tabuľku nástrojov: Stlačte softvérové tlačidlo TABUĽKA NÁSTROJOV
- Vyberte tabuľku miest: Stlačte softvérové tlačidlo TABUĽKA MIEST
- Softvérové tlačidlo EDITOVAŤ nastavte na ZAP., na vašom stroji to nemusí byť potrebné, resp. možné: Rešpektujte príručku pre stroj

Vyberte tabuľku miest v prevádzkovom režime Uložiť/Editovať



- Vyvolanie správy súborov
- Zobrazenie výberu typov súborov: Stlačte softvérové tlačidlo VYBRAŤ TYP
- Zobrazenie súborov typu .TCH: Stlačte softvérové tlačidlo TCH SÚBORY (druhá lišta softvérových tlačidiel)
- Vyberte súbor, alebo vložte nový názov súboru. Potvrďte tlačidlom ENT alebo softvérovým tlačidlom VYBRAŤ

Skr.	Vstupy	Dialóg
P	Číslo miesta nástroja v zásobníku nástrojov	-
T	Číslo nástroja	Číslo nástroja?
ST	Nástroj ako špeciálny nástroj (ST: pre Special Tool = angl. špeciálny nástroj); ak váš špeciálny nástroj blokuje miesta pred a za svojim miestom, zablokuje príslušné miesta v stĺpci L (stav L)	Špec. nástroj?
F	Vracať nástroj vždy na rovnaké miesto v zásobníku (F: pre Fixed = angl. pevne stanovený)	Pev. miesto? Áno = ENT / Nie = NO ENT
L	Zablokovať miesto (L: pre Locked = angl. zablokovaný, pozrite aj stĺpec ST)	Blokované miesto Áno = ENT / NIE = NO ENT
PLC	Informácia, ktorá sa má o tomto mieste odovzdať do PLC	Stav PLC?
NÁZOV T	Zobrazenie názvu nástroja z TOOL.T	-
DOC	Zobrazenie komentára pre nástroj z TOOL.T	-
TYP P	Typ nástroja. Funkciu definuje výrobca stroja. Dodržiavajte pokyny uvedené v dokumentácii pre stroj	Typ nástroja pre tabuľku miest?
P1 ... P5	Funkciu definuje výrobca stroja. Dodržiavajte pokyny uvedené v dokumentácii pre stroj	Hodnota?
RSV	Rezervácia miesta pre plošný zásobník	Rezervácia miesta: Áno = ZADANIE/Nie = BEZ ZADANIA
LOCKED ABOVE	Zásobník s plochami: Zablokovať miesto nad ním	Zablokovať miesto nad ním?
LOCKED BELOW	Zásobník s plochami: Zablokovať miesto pod ním	Zablokovať miesto pod ním?
LOCKED LEFT	Zásobník s plochami: Zablokovať miesto vľavo	Zablokovať miesto vľavo?
LOCKED RIGHT	Zásobník s plochami: Zablokovať miesto vpravo	Zablokovať miesto vpravo?
S1 ... S5	Funkciu definuje výrobca stroja. Dodržiavajte pokyny uvedené v dokumentácii pre stroj	Hodnota?

Editačné funkcie pre tabuľky miest

Softvérové tlačidlo

Výber začiatku tabuľky



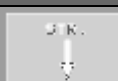
Výber konca tabuľky

v

Výber predchádzajúcej stránky tabuľky



Výber nasledujúcej strany tabuľky



Vynulovanie tabuľky miest



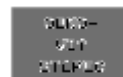
Vynulovanie stĺpca Číslo nástroja T



Skok na začiatok ďalšieho riadku



Vynulovanie stĺpca do základného stavu. Platí len pre stĺpce **RSV**, **LOCKED_ABOVE**, **LOCKED_BELOW**, **LOCKED_LEFT** a **LOCKED_RIGHT**



Vyvolanie nástrojových dát

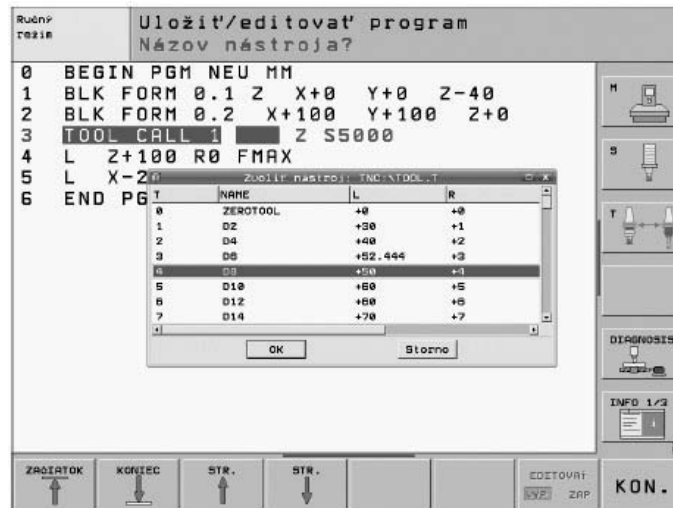
Vyhľadanie nástroja TOOL CALL naprogramujete v obrábacom programe týmito údajmi:



- Vyberte vyvolanie nástroja tlačidlom TOOL CALL
- **Číslo nástroja:** Vložte číslo alebo názov nástroja. Nástroj ste už predtým nadefinovali v bloku **TOLL DEF** alebo v tabuľke nástrojov. Softvérovým tlačidlom **NÁZOV NÁSTROJA** prepnite na vloženie názvu. Názov nástroja umiestni TNC automaticky do úvodzoviek. Názvy sa viažu na položku v aktívnej tabuľke nástrojov **TOOL.T**. Na vyvolanie nástroja s inými korektnými hodnotami vložte za desatinnú bodku index definovaný v tabuľke nástrojov. Softvérovým tlačidlom **VÝBER** môžete zobrazíť okno, cez ktoré môžete v tabuľke nástrojov **TOOL.T** nástroj definovaný vybrať priamo bez zadania čísla alebo názvu: Pozrite aj „Editácia údajov nástroja v okne výberu“.
- **Os vretena paralelná s X/Y/Z:** Vložte os nástroja
- **Otáčky vretena S:** Vložte otáčky vretena priamo, alebo ich nechajte vypočítať v TNC, ak pracujete s tabuľkami rezných podmienok. Na to stlačte softvérové tlačidlo **S AUTOM. VYPOČÍTAŤ**. TNC obmedzí otáčky vretena na maximálnu hodnotu, ktorá je definovaná v parametri stroja 3515. Prípadne môžete definovať reznú rýchlosť V_c [m/min]. Nato stlačte softvérové tlačidlo **VC**
- **Posuv F:** Vložte posuv priamo alebo ho nechajte vypočítať v TNC, ak pracujete s tabuľkami rezných podmienok. Nato stlačte softvérové tlačidlo **F AUTOM. VYPOČÍTAŤ**. TNC obmedzí posuv na maximálny posuv „najpomalšej osi“ (definovaný v parametri stroja 1010). **F** pôsobí dovtedy, kým v niektorom polohovacom bloku alebo v bloku **TOOL CALL** nenaprogramujete nový posuv
- **Prídavok na dĺžku nástroja DL:** Delta hodnota pre dĺžku nástroja
- **Prídavok na polomer nástroja DR:** Delta hodnota pre polomer nástroja
- **Prídavok na polomer nástroja DR2:** Delta hodnota pre polomer nástroja 2

Editácia údajov nástroja v okne výberu

- V prekrývacom okne na výber nástroja môžete zobrazené údaje nástroja aj editovať:
- Šípkovými tlačidlami zvolíte riadok a potom stĺpec hodnoty, ktorú chcete editovať: Editovateľné pole je vyznačené svetlomodrým rámom
- Nastavte softvérové tlačidlo **EDITOVAŤ** na **ZAP.**, zadajte želanú hodnotu a potvrdte tlačidlom **ENT**
- V prípade potreby zvolíte ďalšie stĺpce a znovu prevediete predtým popísaný spôsob konania
- Zvolený nástroj prevezmete do programu tlačidlom **ENT**



Príklad: Vyvolanie nástroja

Vyvolá sa nástroj číslo 5 v nástrojovej osi Z s otáčkami vretena 2 500 ot/min. a posuvom 350 mm/min. Prídavok na dĺžku nástroja a polomer nástroja 2 je 0,2 mm, resp. 0,05 mm, menší rozmer pre polomer nástroja je 1 mm. Písmeno D pred L a R predstavuje delta hodnotu.

20 TOOL CALL 5.2 Z S2500 F350 DL+0,2 DR-1 DR2+0,05

Predvoľba pri tabuľkách nástrojov

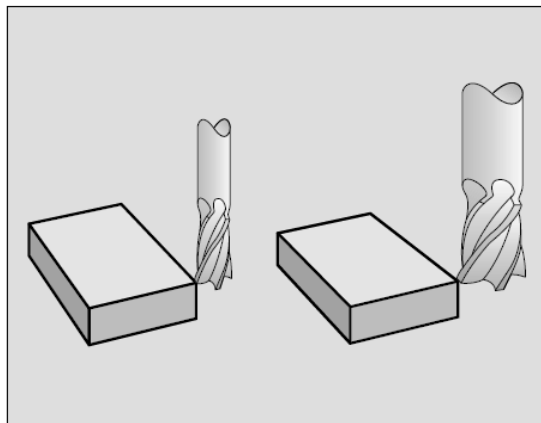
Ak používate tabuľky nástrojov, potom pomocou bloku **TOOL DEF** vykonáte predvoľbu ďalšieho používaného nástroja. Na to vložte číslo nástroja, resp. Q parameter alebo názov nástroja v úvodzovkách. Nástroj sa napoložuje v zásobníku na miesto výmeny ešte počas činnosti predchádzajúceho nástroja, čím dosiahnete značné časové úspory.

3.3 Korekcia nástroja

Úvod

TNC koriguje dráhu nástroja o korekčnú hodnotu pre dĺžku nástroja v osi nástroja a pre polomer v rovine obrábania.

Ak vytvárate obrábací program priamo v TNC, je korekcia polomeru nástroja účinná iba v rovine obrábania. TNC pritom zohľadňuje až päť osí, vrátane rotačných osí.



Dížková korekcia nástroja

Korekcia nástroja na dĺžku je účinná, akonáhle je nástroj vyvolaný a presúva sa v osi vretena. Zruší sa, akonáhle sa vyvolá nástroj s dĺžkou $L = 0$.

Pozor, nebezpečenstvo kolízie!

Len čo zrušíte kladnú korekciu dĺžky blokom **TOOL CALL 0**, zmenší sa vzdialenosť nástroja od obrobku. Po vyvolaní nástroja **TOOL CALL** sa naprogramovaná dráha nástroja v osi vretena zmení o dĺžkový rozdiel medzi starým a novým nástrojom.

Pri korekcii dĺžky sa zohľadňujú delta hodnoty nielen z bloku **TOOL CALL** ale aj z tabuľky nástrojov.

Hodnota korekcie = $L + DL_{TOOL CALL} + DL_{TAB}$

L: Dĺžka nástroja **L** z bloku **TOOL DEF** alebo z tabuľky nástrojov
DL TOOL CALL: Prídavok **DL** na dĺžku z bloku **TOOL CALL**
DL TAB: Prídavok **DL** na dĺžku z tabuľky nástrojov

Korekcia polomeru nástroja

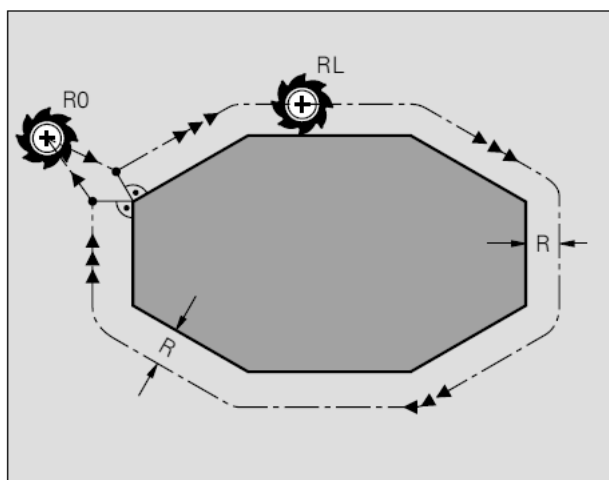
Programový blok na pohyb nástroja obsahuje

- **RL** alebo **RR** na korekciu polomeru
- **R+** alebo **R-**, na korekciu polomeru pri posuve rovnobežnom s osami
- **R0**, ak sa korekcia polomeru nemá vykonať

Korekcia polomeru je účinná, len čo sa nástroj vyvolá a presúva sa v rovine obrábania niektorým priamkovým blokom s **RL** alebo **RR**.

TNC zruší korekciu polomeru, ak:

- naprogramujete priamkový blok s **R0**,
- opustíte obrys pomocou funkcie **DEP**,
- naprogramujete blok **PGM CALL**,
- pomocou **PGM MGT** vyberiete nový program.



Pri korekcii polomeru zohľadňuje TNC delta hodnoty nielen z bloku **TOOL CALL** ale aj z tabuľky nástrojov:

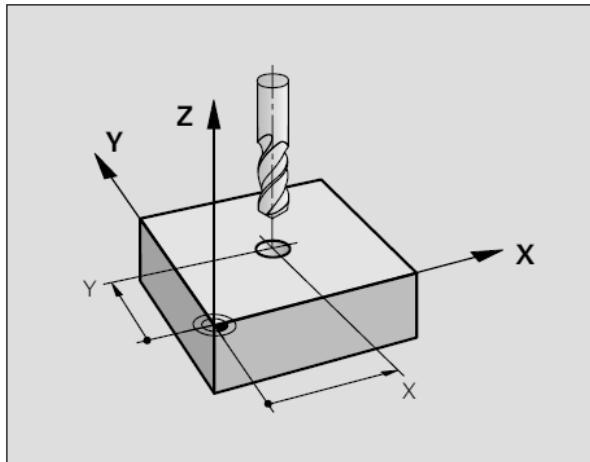
Hodnota korekcie = $R + DR_{TOOL CALL} + DR_{TAB}$

R: Polomer nástroja **R** z bloku **TOOL DEF** alebo z tabuľky nástrojov
DR TOOL CALL: Prídavok **DR** na polomer z bloku **TOOL CALL**
DR TAB: Prídavok **DR** na polomer z tabuľky nástrojov

Dráhové pohyby bez korekcie polomeru: R0

Nástroj prechádza svojím stredom po naprogramovanej dráhe v rovine obrábania, resp. na naprogramované súradnice.

Použitie: Vŕtanie, predpolohovanie

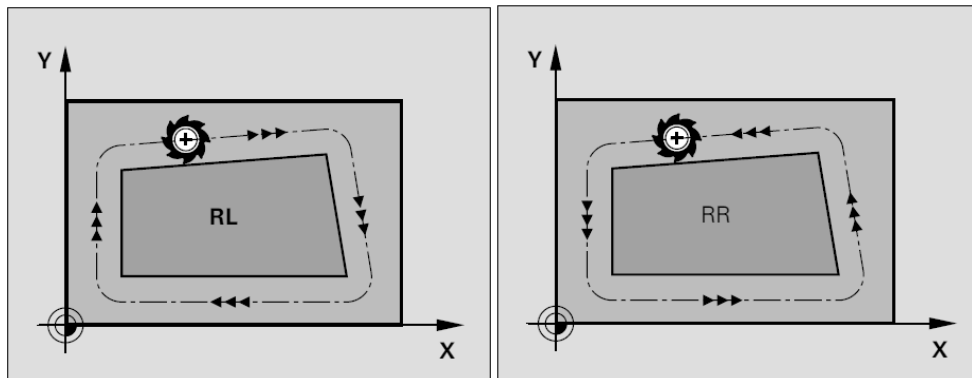


Dráhové pohyby s korekciou polomeru: RR a RL

RR Nástroj prechádza vpravo od obrysu

RL Nástroj prechádza vľavo od obrysu

Stred nástroja sa pritom nachádza vo vzdialenosti polomeru nástroja od naprogramovaného obrysu. „Vpravo“ a „vľavo“ označuje polohu nástroja v smere posuvu pozdĺž obrysu obrobku. Pozri obrázky.



Medzi dvoma blokmi programu s rozdielnou korekciou polomeru **RR** a **RL** musí byť minimálne jeden blok posuvu v rovine obrábania bez korekcie polomeru (teda s **R0**).

TNC aktivuje korekciu polomeru na konci bloku, v ktorom ste prvýkrát naprogramovali korekciu.

Korekciu polomeru môžete aktivovať aj pre prídavné osi roviny obrábania. Tieto prídavné osi naprogramujte aj v každom nasledujúcom bloku, pretože TNC by inak vykonal korekciu polomeru znovu v hlavnej osi.

Pri prvom bloku s korekciou polomeru **RR/RL** a pri zrušení s **R0** polohuje TNC nástroj vždy kolmo na naprogramovaný bod štartu alebo konca. Nástroj polohujte pred prvým bodom obrysu, resp. za posledným bodom obrysu tak, aby nedošlo k poškodeniu obrysu.

Vloženie korekcie polomeru

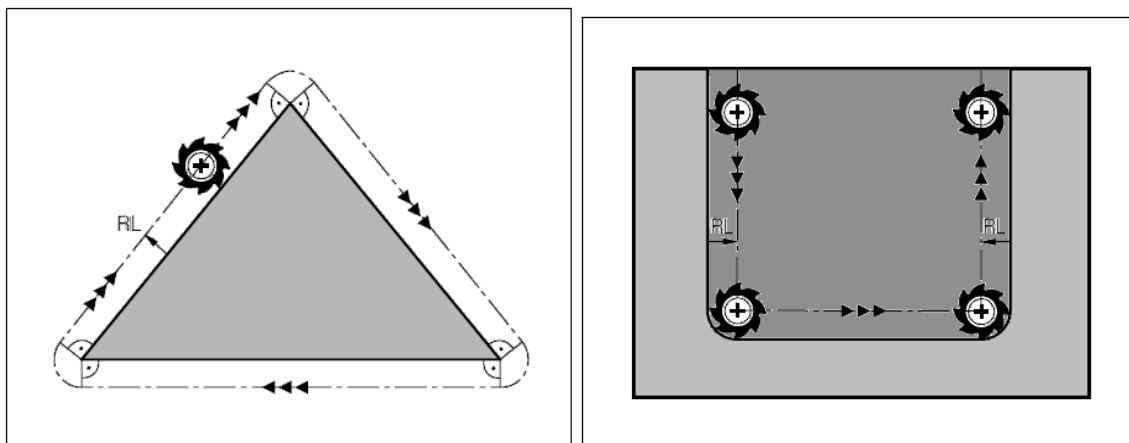
Korekciu polomeru vložte do bloku **L**. Vložte súradnice cieľového bodu a potvrdte tlačidlom ENT

KOREKCIA POLOMERU: RL/RR/BEZ KOR.:?

	Pohyb nástroja vľavo od naprogramovaného obrysu: Stlačte softvérové tlačidlo RL, alebo
	Pohyb nástroja vpravo od naprogramovaného obrysu: Stlačte softvérové tlačidlo RR, alebo
	Pohyb nástroja bez korekcie polomeru, resp. zrušenie korekcie polomeru: Stlačte kláves ENT
	Ukončenie bloku: Stlačte tlačidlo KONIEC

Korekcia polomeru: Obrábanie rohov

- Vonkajšie rohy:
Ak ste naprogramovali korekciu polomeru, TNC vedie nástroj na vonkajších rohoch buď po prechodovej kružnici alebo po tzv. spline (výber pomocou MP7680). V prípade potreby zredukuje TNC posuv na vonkajších rohoch, napr. pri veľkých zmenách smeru.
- Vnútoré rohy:
Na vnútorných rohoch vypočíta TNC priesečník dráh, po ktorých prechádza stred nástroja korigovane. Z tohto bodu prechádza nástroj pozdĺž ďalšieho prvku obrysu. Tým sa obrobok na vnútorných rohoch nepoškodí. Z toho vyplýva, že pre istý obrys sa nedá vybrať ľubovoľne veľký polomer nástroja.



Pozor, nebezpečenstvo kolízie!

Pri vnútornom obrábaní neumiestňujte bod štartu alebo koncový bod do rohového bodu obrysu, pretože môže dôjsť k poškodeniu obrysu.

Obrábanie rohov bez korekcie polomeru

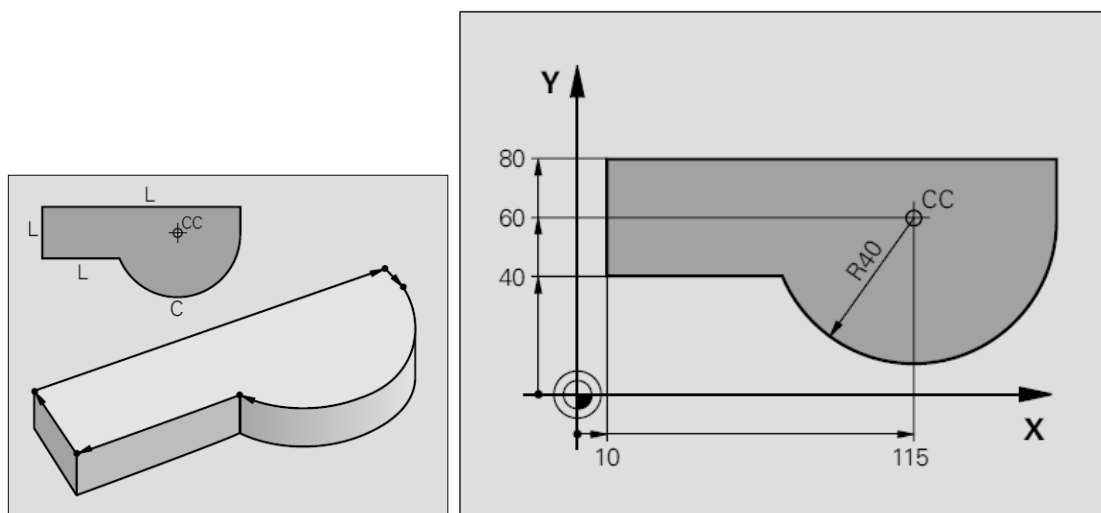
Bez korekcie polomeru môžete dráhu nástroja a posuv na rohoch obrobku ovplyvniť prídavnou funkciou **M90**

4 Programovanie obrysov

4.1 Pohyby nástroja

Dráhové funkcie

Obrys obrobku sa zvyčajne skladá z niekoľkých obrysových prvkov, ako sú napríklad priamky a kruhové oblúky. Pomocou dráhových funkcií môžete naprogramovať pohyby nástroja pre **priamky** a **kruhové oblúky**.



Voľné programovanie obrysu FK

Ak nemáte k dispozícii výkres, ktorý je okótovaný pre program NC a rozmerové údaje pre program NC nie sú úplné, tak môžete naprogramovať obrys obrobku pomocou voľného programovania obrysu. TNC potom chýbajúce údaje vypočíta. Pomocou programovania FK môžete takisto naprogramovať pohyby nástroja pre **priamky** a **kruhové oblúky**.

Prídavné funkcie M

Prídavnými funkciami systému TNC môžete riadiť:

- priebeh programu, napr. vykonať prerušenie priebehu programu,
- funkcie stroja, ako napríklad zapínanie a vypínanie otáčok vretena a prívodu chladiacej kvapaliny,
- dráhové správanie nástroja.

Podprogramy a opakovanie časti programu

Obrábacie operácie, ktoré sa opakujú, zadávate do programu len jedenkrát ako podprogram alebo ako opakovanie časti programu. Ak chcete určitú časť programu vykonať len za určitých podmienok, tak zadefinujte tieto programové operácie takisto v nejakom podprograme. Dodatočne môže obrábací program vyvolať a vykonať nejaký ďalší program.

Programovanie s parametrami Q

V obrábacích programoch zastupujú parametre Q číselné hodnoty. Danému parametru Q je na inom mieste priradená číselná hodnota. Pomocou parametrov Q môžete programovať matematické funkcie, ktoré riadia priebeh programu, alebo ktoré definujú obrys. Navyše môžete prostredníctvom programovania s využitím parametrov Q počas priebehu programu vykonávať merania s trojrozmernými dotykovými sondami.

4.2 Základné informácie o dráhových funkciách

Programovanie pohybu nástroja na obrábanie

Keď vytvárate obrábací program, postupne programujete za sebou nasledujúce dráhové funkcie pre jednotlivé prvky obrysu obrobnku. Nato zvyčajne zadávate **súradnice koncových bodov obrysových prvkov** z kótovaného výkresu. Z týchto súradnicových zadaní, údajov o nástroji a korekcie polomeru vypočíta TNC skutočnú dráhu posuvu nástroja.

TNC vykonáva posuv súčasne po všetkých osiach stroja, ktoré ste zadefinovali v programovom bloku dráhovej funkcie.

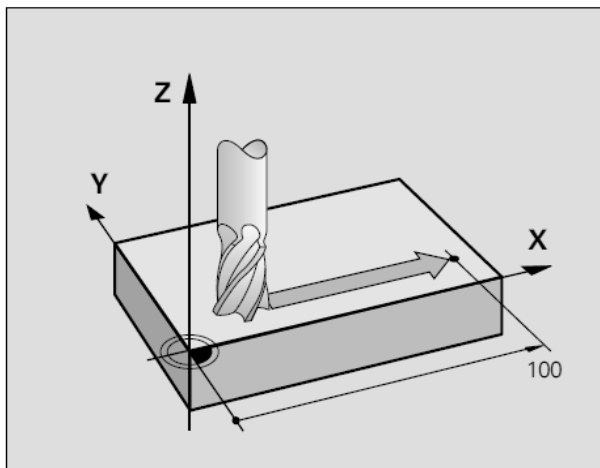
Pohyby rovnobežné s osami stroja.

Programový blok obsahuje zadanie jednej súradnice: TNC posúva nástroj rovnobežne s naprogramovanou osou stroja.

Podľa konštrukcie vášho stroja sa pri obrábaní posúva buď nástroj alebo stôl stroja, na ktorom je obrobok upnutý. Pri programovaní dráhového pohybu postupujte podľa stavu, ktorý platí v prípade, že sa pohybuje nástroj.

Príklad:

50 L X+100



50	Číslo bloku
L	Dráhová funkcia „Priamka“
X+100	Súradnice koncového bodu

Nástroj si uchová súradnice osi Y a Z a posúva sa do polohy X = 100.

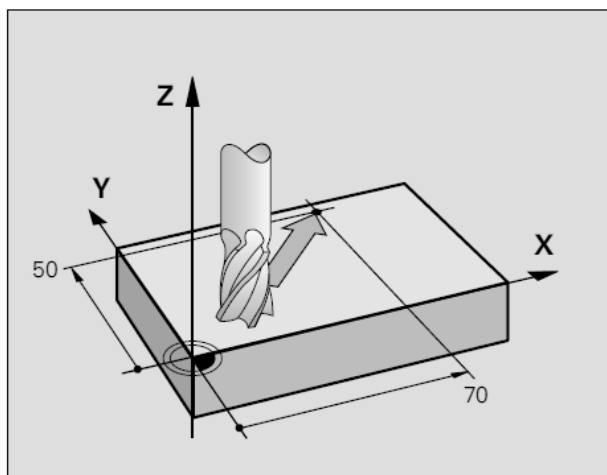
Pozrite obrázok.

Pohyby v hlavných rovinách

Programový blok obsahuje zadanie dvoch súradníc: TNC posúva nástroj v naprogramovanej rovine.

Príklad:

L X+70 Y+50



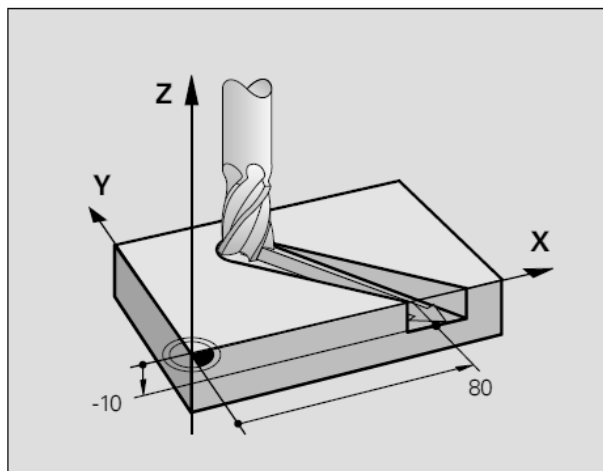
Nástroj si uchová súradnicu osi Z a posúva sa v rovine XY do polohy $X = 70$, $Y = 50$. Pozri obrázok.

Trojrozmerný pohyb

Programový blok obsahuje zadanie troch súradníc: TNC nabehne nástrojom priestorovo na naprogramovanú polohu.

Príklad:

L X+80 Y+0 Z-10



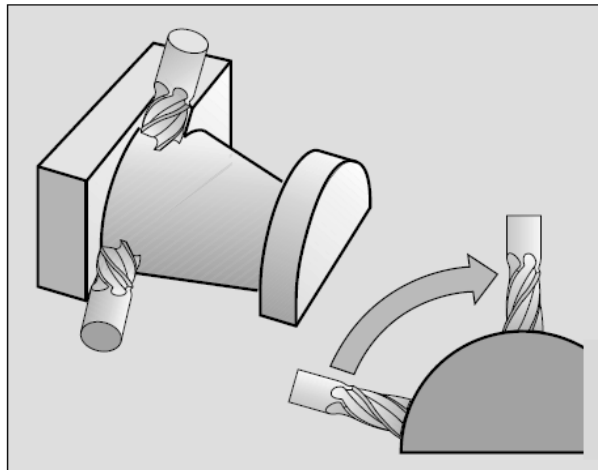
Zadanie viac ako troch súradníc

TNC dokáže riadiť až 5 osí súčasne (voliteľný softvér). Pri obrábaní s 5 osami sa napríklad súčasne pohybujú 3 lineárne osi a 2 osi otáčania.

Obrábací program pre takýto typ obrábania je zvyčajne vytváraný v systéme CAM a nedá sa vytvoriť na stroji.

Príklad:

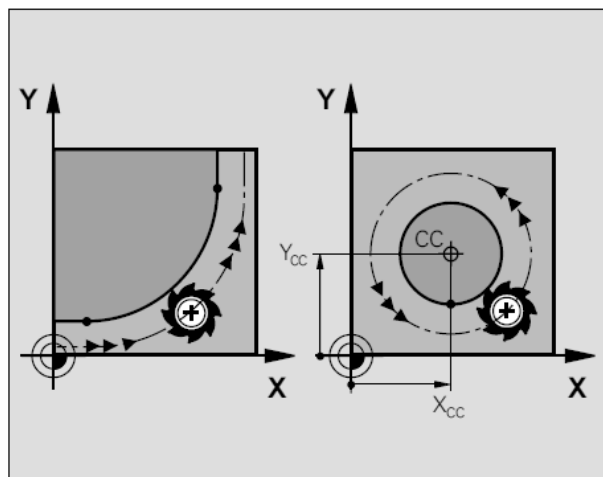
L X+20 Y+10 Z+2 A+15 C+6 R0 F100 M3



Kruhy a kruhové oblúky

Pri kruhových pohyboch vykonáva TNC posuv po dvoch osiach stroja súčasne: Nástroj sa pohybuje relatívne vzhľadom na obrobok po kruhovej dráhe. Pre kruhové pohyby môžete zadať stredový bod kružnice CC. Pomocou dráhových funkcií kruhových oblúkov naprogramujete kruhy v hlavných rovinách: Hlavnú rovinu nadefinujete pri vyvolaní nástroja TOOL CALL určením osi vretena:

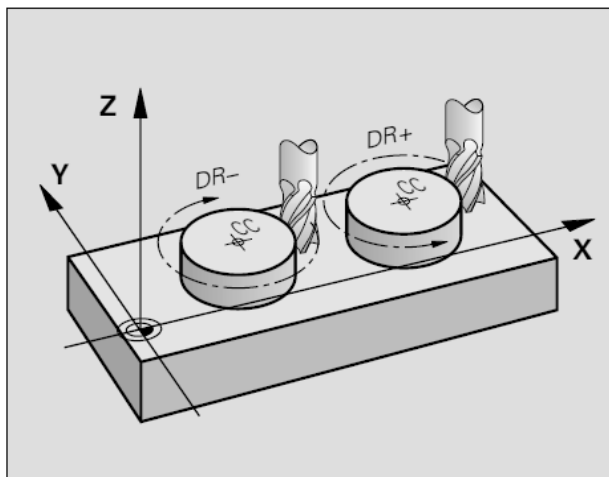
Os vretena	Hlavná rovina
Z	XY
Y	ZX
X	YZ



Kruhy, ktoré neležia paralelne k hlavnej rovine, naprogramujete aj pomocou funkcie „Natočenie roviny obrábania“ (pozri príručku používateľa Cykly, cyklus 19, ROVINA OBRÁBANIA), alebo pomocou parametrov Q

Smer otáčania DR pri kruhových pohyboch

Pre kruhové pohyby bez tangenciálneho prechodu na iné obrysové prvky zadáte smer otáčania nasledovne:
 Otáčanie v smere hodinových ručičiek: **DR-**
 Otáčanie proti smeru hodinových ručičiek: **DR+**



Korekcia polomeru

Korekcia polomeru musí byť zadaná v tom bloku, pomocou ktorého nabiehate na prvý obrysový prvok. Korekciu polomeru nesmiete aktivovať v bloku pre kruhovú dráhu. Naprogramujte ju predtým v priamkovom bloku, alebo pojazdovom bloku (blok APPR, pozrite „Nábeh a odchod od obrysu“).

Predpolohovanie

Predpolohujte nástroj na začiatku programu obrábania tak, aby nemohlo dôjsť k poškodeniu nástroja a obrobku.

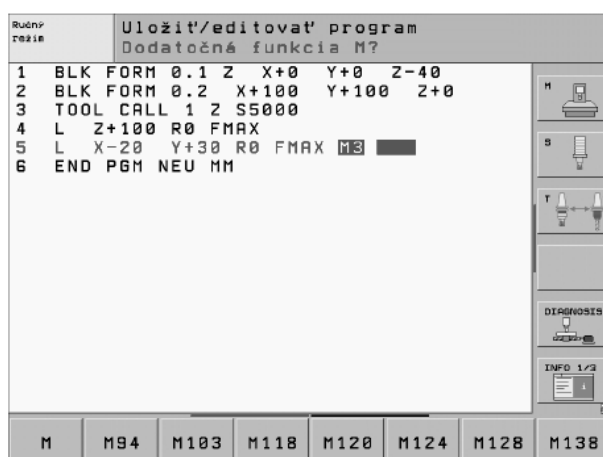
Vytvorenie programových blokov pomocou tlačidiel dráhových funkcií

Prostredníctvom šedých tlačidiel dráhových funkcií otvoríte popisný dialóg. Potom si TNC postupne vyžiada všetky informácie a doplní programový blok do obrábacieho programu.

Príklad – programovanie priamky.

   R0 100  FMAX FAUTO 3 	➤ Otvorte programovací dialóg: Napr. Priamka ➤ SÚRADNICE? ➤ Zadajte súradnice koncového bodu priamky, napr. -20 v X ➤ SÚRADNICE? ➤ Zadajte súradnice koncového bodu priamky, napr. 30 na osi Y, zadanie potvrdíte tlačidlom ENT ➤ KOREKCIA POLOMERU: RL/RR/BEZ KOR.:? ➤ Vyberte korekciu polomeru: Napr. stlačte softvérové tlačidlo R0, nástroj sa tak posúva bez korekcie ➤ POSUV F = ? / F MAX = ENT ➤ Zadajte posuv a zadanie potvrdíte klávesom ENT: napr. 100 mm/min. Pri programovaní v palcoch: Zadanie 100 zodpovedá posuvu 10 palcov/min. ➤ Presúvanie rýchloposuvom: Stlačte softvérové tlačidlo FMAX alebo ➤ Pojazd posuvom, ktorý je zadaný v bloku TOOL CALL: Stlačte softvérové tlačidlo FAUTO ➤ PRÍDAVNÁ FUNKCIA M? ➤ Zadajte prídavnú funkciu, napr. M3 a ukončíte dialóg tlačidlom ENT ➤ Riadok v programe obrábania:
---	--

➤ L X-20 Y+30 R0 FMAX M3

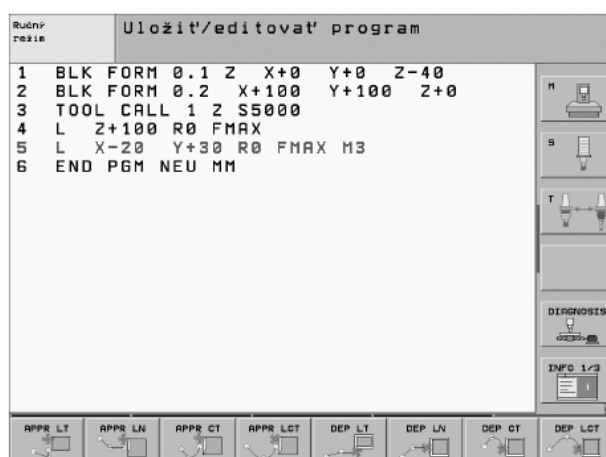


4.3 Nábeh a odchod od obrysu

Prehľad: Tvary dráh na nábeh a odchod od obrysu

Funkcie APPR (angl. approach = nábeh a DEP (angl. departure = odchod) sa aktivujú tlačidlom APPR/DEP. Potom je možné zvoliť niektorý z nasledujúcich tvarov dráhy:

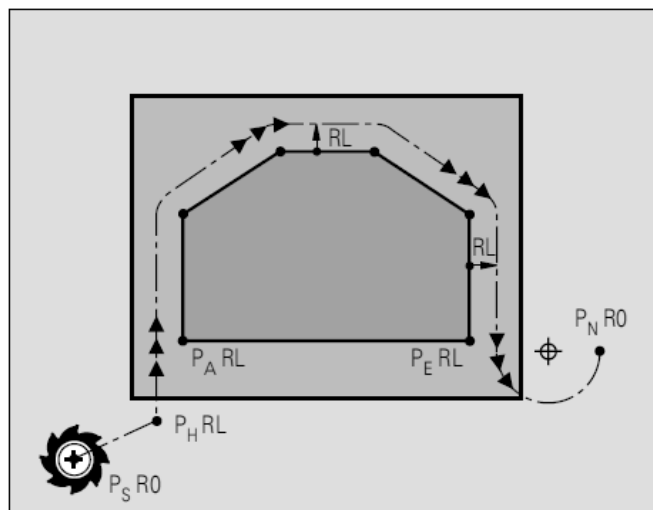
Funkcia	Nábeh	Odchod
Priamka s tangenciálnym napojením		
Priamka kolmá na bod obrysu		
Kruhovú dráhu s tangenciálnym napojením		
Kruhovú dráhu s tangenciálnym napojením na obrys, nabíehanie a odchádzanie do pomocného bodu mimo obrys po tangenciálnej napojenom priamkovom úseku		



Nábeh a odchod po závitnici

Pri nábehu a odchode po závitnici (helixe) sa nástroj posúva po predĺžení závitnice a napája sa tak po tangenciálnej kruhovej dráhe na obrys. Použite na to funkciu APPR CT, resp. DEP CT.

Dôležité polohy pri nábehu a odchode



- Začiatkový bod P_S
Túto polohu naprogramujte bezprostredne pred blokom APPR. P_S sa nachádza mimo obrys a nabieha sa naň bez korekcie polomeru ($R0$).
- Pomocný bod P_H
Nábeh a odchod vedie pri niektorých tvaroch dráh cez pomocný bod P_H , ktorý TNC vypočíta z údajov v blokoch APPR a DEP. TNC nabieha z aktuálnej polohy do pomocného bodu P_H v poslednom naprogramovanom posuve. Ak ste ho naprogramovali v poslednom polohovacom bloku pred nábehovou funkciou FMAX (polohovanie s rýchloposuvom), potom nabieha TNC aj do pomocného bodu P_H v rýchloposuve
- Prvý bod obrysu P_A a posledný bod obrysu P_E
Prvý bod obrysu P_A naprogramujte v bloku APPR, posledný bod obrysu P_E pomocou ľubovoľnej dráhovej funkcie. Ak blok APPR obsahuje aj súradnicu osi Z, nabehne TNC najskôr nástrojom v rovine obrábania do bodu P_H , a tam po osi nástroja do zadanej hĺbky.
- Koncový bod P_N
Poloha P_N sa nachádza mimo obrysu a je výsledkom vašich zadaní v bloku DEP. Ak blok DEP obsahuje aj súradnicu osi Z, nabehne TNC najskôr nástrojom v rovine obrábania do bodu P_H a tam po osi nástroja na zadanú výšku.

Skrátené označenie	Význam
APPR	angl. APPRoach = nábeh
DEP	angl. DEParture = odchod
L	angl. Line = priamka
C	angl. Circle = kruh
T	tangenciálny (súvislý, plynulý) prechod
N	normála (kolmica)

Pri polohovaní zo skutočnej polohy do pomocného bodu P_H TNC nekontroluje, či nedôjde k poškodeniu naprogramovaného obrysu. Túto kontrolu vykonajte pomocou testovacej grafiky!

Pri funkciách APPR LT, APPR LN a APPR CT sa TNC posúva zo skutočnej polohy do pomocného bodu P_H naposledy zadefinovaným posuvom/rýchloposuvom. Ak nebol naposledy zadefinovaný pracovný posuv, môže dôjsť ku kolízii: nástroj narazí do materiálu. Pri funkcii APPR LCT nabieha TNC do pomocného

bodú P_H posuvom naprogramovaným v bloku APPR. Ak pred nábehovým blokom ešte nebol naprogramovaný žiadny posuv, zobrazí TNC chybové hlásenie.

Polárne súradnice

Body obrysu pre nasledujúce nábehové a odchodové funkcie môžete naprogramovať aj prostredníctvom polárnych súradníc:

- APPR LT sa zmení na APPR PLT
- APPR LN sa zmení na APPR PLN
- APPR CT sa zmení na APPR PCT
- APPR LCT sa zmení na APPR PLCT
- DEP LCT sa zmení na DEP PLCT

Na tento účel stlačte oranžové tlačidlo P potom, ako prostredníctvom softvérového tlačidla zvolíte nábehovú, resp. odchodovú funkciu.

Korekcia polomeru

Korekciu polomeru naprogramujete spolu s prvým bodom obrysu P_A v bloku APPR. Bloky DEP korekciu polomeru automaticky rušia!

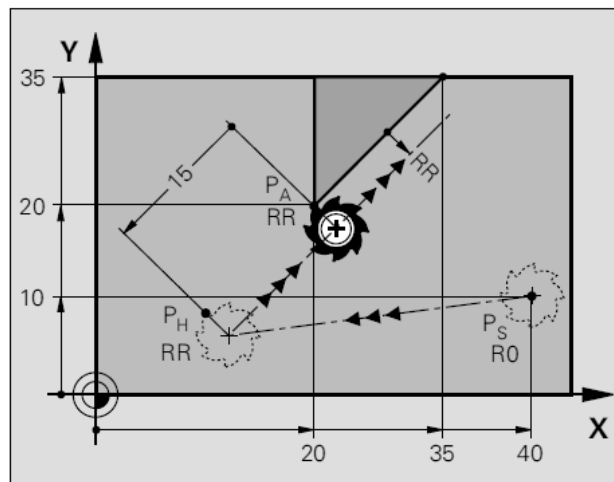
Nábeh bez korekcie rádia: Ak ste v bloku APPR naprogramovali R0, posúva TNC nástroj ako nástroj s R = 0 mm a korekciou rádia RR! Tým je pri funkciách APPR/DEP LN a APPR/DEP CT definovaný smer, ktorým TNC nástrojom nabieha k obrysu a odchádza od obrysu. Dodatočne musíte v prvom pojazdovom bloku po APPR naprogramovať obidve súradnice roviny obrábania

Nábeh po priamke s tangenciálnym napojením: APPR LT

TNC posúva nástroj po priamke zo začiatočného bodu P_S do pomocného bodu P_H. Odtiaľ nabehne tangenciálne po priamke do prvého bodu obrysu P_A. Pomocný bod P_H je vo vzdialenosti LEN od prvého bodu obrysu P_A.



- Ľubovoľná dráhová funkcia: Nábeh do začiatočného bodu P_S
- Otvorenie dialógu tlačidlom APPR/DEP a softvérovým tlačidlom APPR LT:
- Súradnice prvého bodu obrysu P_A
- LEN: Vzdialenosť pomocného bodu P_H od prvého bodu obrysu P_A
- Korekcia polomeru RR/RL pre obrábanie



Príklady blokov NC

```
7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3
8 APPR LT X+20 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100
9 L X+35 Y+35
10 L ...
```

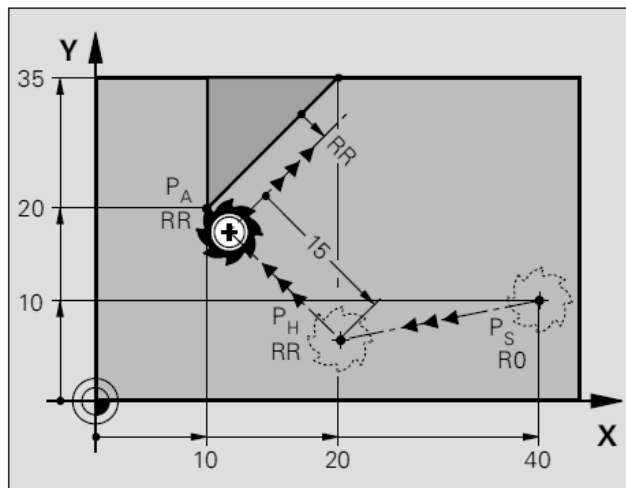
Nábeh do P_S bez korekcie polomeru
P_A s korekciou polomeru. RR, vzdialenosť P_H od P_A: LEN = 15
Koncový bod prvého prvku obrysu
Ďalší prvok obrysu

Nábeh po priamke kolmo na prvý bod obrysu: APPR LN

TNC posúva nástroj po priamke zo začiatočného bodu Ps do pomocného bodu Ph. Odtiaľ nabehne kolmo po priamke do prvého bodu obrysu Pa. Pomocný bod Ph je vo vzdialenosti LEN + polomer nástroja od prvého bodu obrysu Pa.



- Ľubovoľná dráhová funkcia: Nábeh do začiatočného bodu Ps
- Otvorenie dialógu tlačidlom APPR/DEP a softvérovým tlačidlom APPR LN:
- Súradnice prvého bodu obrysu Pa
- Dĺžka: Vzdialenosť pomocného bodu Ph. LEN zadávajúte vždy kladnú!
- Korekcia polomeru RR/RL pre obrábanie



Príklady blokov NC

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3
8 APPR LN X+10 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100
9 L X+20 Y+35
10 L ...

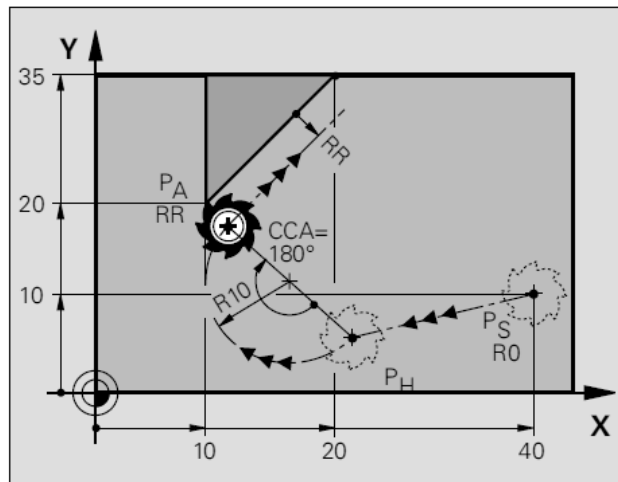
Nábeh do Ps bez korekcie polomeru
Pa s korekciou polomeru. RR
Koncový bod prvého prvku obrysu
Ďalší prvok obrysu

Nábeh po kruhovej dráhe s tangenciálnym napojením: APPR CT

TNC posúva nástroj po priamke zo začiatočného bodu Ps do pomocného bodu Ph. Odtiaľ nabieha po kruhovej dráhe, ktorá prejde tangenciálne do prvého prvku obrysu, do prvého bodu obrysu Pa. Kruhová dráha vedúca z Ph do Pa je definovaná polomerom R a stredovým uhlom CCA. Smer otáčania kruhovej dráhy je daný priebehom prvého prvku obrysu.



- Ľubovoľná dráhová funkcia: Nábeh do začiatočného bodu Ps
- Otvorenie dialógu tlačidlom APPR/DEP a softvérovým tlačidlom APPR CT:
- Súradnice prvého bodu obrysu Pa
- Polomer R kruhovej dráhy
 - Nábeh na stranu obrobku, ktorá je definovaná korekciou polomeru: R zadajte kladný
 - Nábeh zo strany obrobku: R zadajte záporný
- Stredový uhol CCA kruhovej dráhy
 - CCA zadávajúte len kladný
 - Maximálna hodnota zadania 360°
- Korekcia polomeru RR/RL pre obrábanie



Príklady blokov NC

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3
 8 APPR CT X+10 Y+20 Z-10 CCA180 R+10 RR F100
 9 L X+20 Y+35
 10 L ...

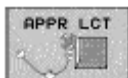
Nábeh do P_s bez korekcie polomeru
 P_A s korekciou polomeru. RR, polomer R = 10
 Koncový bod prvého prvku obrysu
 Ďalší prvok obrysu

Nábeh po kruhovej dráhe s tangenciálnym napojením na obrys a priamkový úsek: APPR LCT

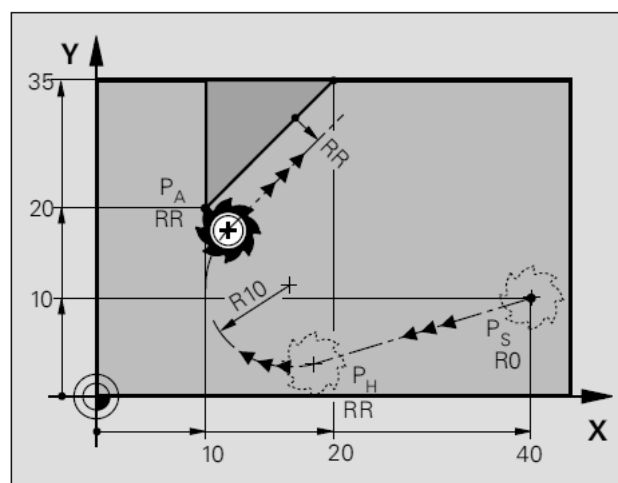
TNC posúva nástroj po priamke zo začiatočného bodu P_s do pomocného bodu P_H. Odtiaľ nabehne po kruhovom oblúku do prvého bodu obrysu P_A. Posuv naprogramovaný v bloku APPR je platný pre celú dráhu, ktorou TNC prechádza v nábehovom bloku (dráha P_s – P_A).

Ak ste v nábehovom bloku naprogramovali súradnice všetkých troch hlavných osí X, Y a Z, TNC sa presúva z polohy nadefinovanej pred blokom APPR vo všetkých troch osiach do pomocného bodu P_H a následne z P_H do P_A len v rovine obrábania.

Kruhová dráha sa tangenciálne napája nielen na priamku P_s – P_H, ale aj na prvý prvok obrysu. Tým je kruhová dráha pevne definovaná polomerom R.



- Ľubovoľná dráhová funkcia: Nábeh do začiatočného bodu P_s
- Otvorenie dialógu tlačidlom APPR/DEP a softvérovým tlačidlom
- APPR LCT:
- Súradnice prvého bodu obrysu P_A
- Polomer R kruhovej dráhy. R zadajte kladný
- Korekcia polomeru RR/RL pre obrábanie



Príklady blokov NC

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3
 8 APPR LCT X+10 Y+20 Z-10 R10 RR F100
 9 L X+20 Y+35
 10 L ...

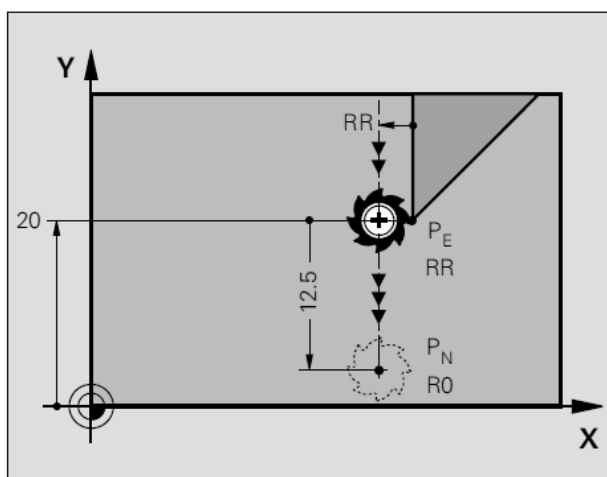
Nábeh do Ps bez korekcie polomeru
 PA s korekciou polomeru. RR, polomer R = 10
 Koncový bod prvého prvku obrysu
 Ďalší prvok obrysu

Odchod po priamke s tangenciálnym napojením: DEP LT

TNC posúva nástroj po priamke z posledného bodu obrysu P_E do koncového bodu P_N . Priamka leží na predĺžení posledného prvku obrysu. P_N sa nachádza vo vzdialenosti LEN od P_E .



- Naprogramujte posledný prvok obrysu s koncovým bodom P_E a korekciou polomeru
- Otvorenie dialógu tlačidlom APPR/DEP a softvérovým tlačidlom DEP LT:
- LEN: Zadáajte vzdialenosť koncového bodu P_N od posledného obrysového prvku P_E



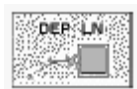
Príklady blokov NC

23 L Y+20 RR F100
 24 DEP LT LEN12.5 F100
 25 L Z+100 FMAX M2

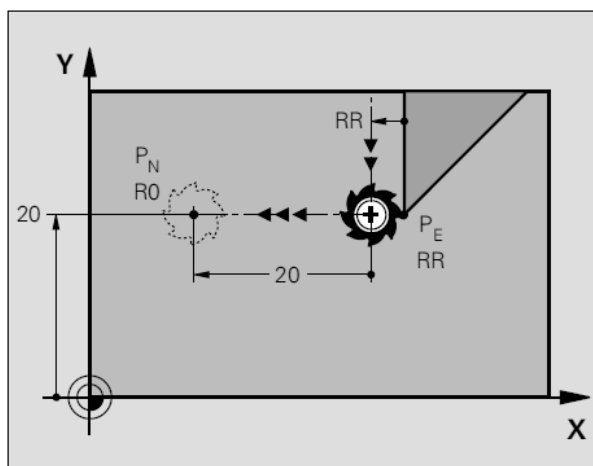
Posledný obrysový prvok: P_E s korekciou polomeru
 Odchod o hodnotu LEN = 12,5 mm
 Odchod po osi Z, návrat na začiatok, koniec programu

Odchod po priamke kolmo na posledný bod obrysu: DEP LN

TNC posúva nástroj po priamke z posledného bodu obrysu P_E do koncového bodu P_N . Priamka vychádza kolmo smerom od posledného bodu obrysu P_E . P_N sa nachádza od P_E vo vzdialenosti LEN + polomer nástroja.



- Naprogramujte posledný prvok obrysu s koncovým bodom P_E a korekciou polomeru
- Otvorenie dialógu tlačidlom APPR/DEP a softvérovým tlačidlom DEP LN:
- LEN: Zadáajte vzdialenosť koncového bodu P_N Dôležité: LEN zadajte kladnú!



Príklady blokov NC

23 L Y+20 RR F100

24 DEP LN LEN+20 F100

25 L Z+100 FMAX M2

Posledný obrysový prvok: PE s korekciou polomeru

Odchod kolmo od obrysu o hodnotu LEN = 20 mm

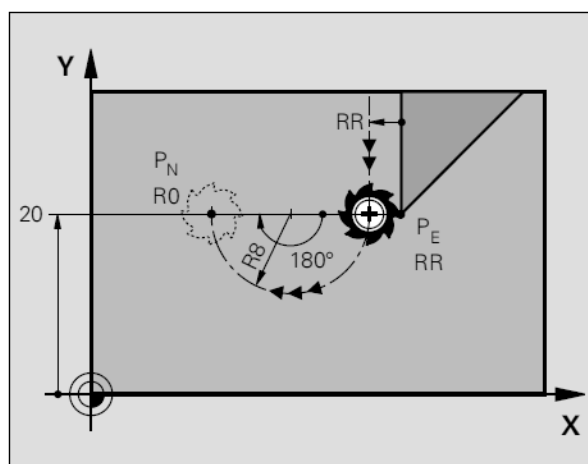
Odchod po osi Z, návrat na začiatok, koniec programu

Odchod po kruhovej dráhe s tangenciálnym napojením: DEP CT

TNC posúva nástroj po kruhovej priamke z posledného bodu obrysu PE do koncového bodu PN. Kruhovú dráhu sa tangenciálne napája na posledný obrysový prvok.



- Naprogramujte posledný prvok obrysu s koncovým bodom PE a korekciou polomeru
- Otvorenie dialógu tlačidlom APPR/DEP a softvérovým tlačidlom DEP CT:
- Stredový uhol CCA kruhovej dráhy
- Polomer R kruhovej dráhy
 - Nástroj má obrobok opustiť na tej strane, ktorá je zadefinovaná korekciou polomeru: Zadajte kladné R
 - Nástroj má obrobok opustiť **naprotiľahlej** strane, než ktorá je zadefinovaná korekciou polomeru: R zadajte záporné



Príklady blokov NC

23 L Y+20 RR F100

24 DEP CT CCA 180 R+8 F100

25 L Z+100 FMAX M2

Posledný obrysový prvok: PE s korekciou polomeru

Stredový uhol = 180°, Polomer kruhovej dráhy = 8 mm

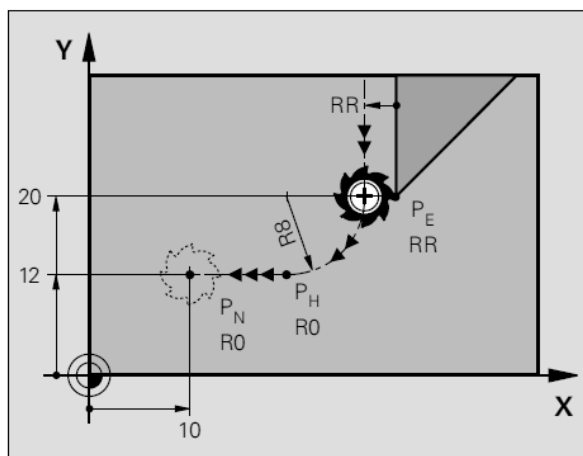
Odchod po osi Z, návrat na začiatok, koniec programu

Odchod po kruhovej dráhe s tangenciálnym napojením na obrys a priamkový úsek: DEP LCT

TNC posúva nástroj po kruhovej priamke z posledného bodu obrysu PE do koncového bodu PH. Odtiaľ sa posúva po priamke do koncového bodu PN. Posledný obrysový prvok a priamka z bodu PH do PN majú s kruhovou dráhou tangenciálne prechody. Tým je kruhová dráha pevne definovaná polomerom R.



- Naprogramujte posledný prvok obrysu s koncovým bodom PE a korekciou polomeru
- Otvorenie dialógu tlačidlom APPR/DEP a softvérovým tlačidlom DEP LCT:
- Zadať súradnice koncového bodu PN
- Polomer R kruhovej dráhy. R zadajte kladný



Príklady blokov NC

23 L Y+20 RR F100

24 DEP LCT X+10 Y+12 R=8 F100

25 L Z+100 FMAX M2

Posledný obrysový prvok: PE s korekciou polomeru

Súradnice PN, polomer kruhovej dráhy = 8 mm

Odchod po osi Z, návrat na začiatok, koniec programu

4.4 Dráhové pohyby – pravouhlé súradnice

Prehľad dráhových funkcií

Funkcia	Tlačidlo dráhovej funkcie	Pohyb nástroja	Požadované zadania
Priamka L angl.: Line		Priamka	Súradnice koncového bodu priamky
Skosenie: CHF angl.: CHamFer		Skosenie medzi dvoma priamkami	Dĺžka skosenia
Stred kruhu CC ; angl.: Circle Center		Žiadne	Súradnice stredu kruhu, resp. pólu
Kruhový oblúk C angl.: Circle		Kruhová dráha okolo stredu kruhu CC do koncového bodu kruhového oblúka	Súradnice koncového bodu kruhu, smer otáčania

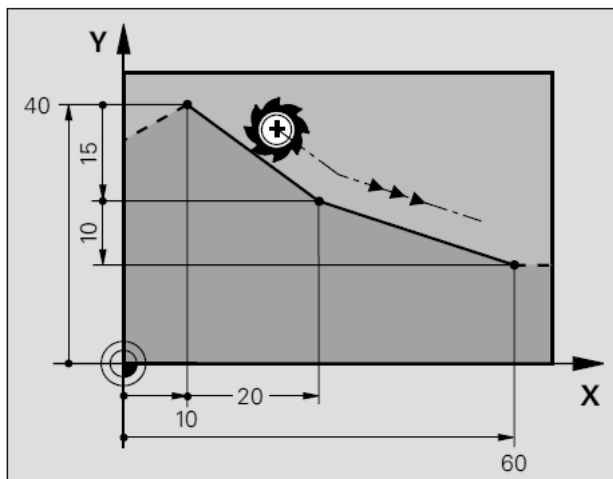
Kruhový oblúk CR angl.: C ircle by R adius		Kruhová dráha s určeným polomerom	Súradnice koncového bodu kruhu, polomer kruhu, smer otáčania
Kruhový oblúk CT angl.: C ircle T angential		Kruhová dráha s tangenciálnym napojením na predchádzajúci a nasledujúci prvok obrysu	Súradnice koncového bodu kruhu
Zaoblenia rohov RND angl.: Rou NDing of C orner		Kruhová dráha s tangenciálnym napojením na predchádzajúci a nasledujúci prvok obrysu	Polomer rohov R
Voľné programovanie obrysu FK		Priamka alebo kruhová dráha s ľubovoľným napojením na predchádzajúci prvok obrysu	pozrite „Dráhové pohyby – voľné programovanie obrysu FK“,

Priamka L

TNC posúva nástroj po priamke z jeho aktuálnej polohy do koncového bodu priamky. Začiatkový bod je pritom vlastne koncový bod predchádzajúceho bloku.



- Súradnice koncového bodu priamok, v prípade potreby
- Korekcia polomeru RL/RR/R0
- Posuv F
- Prídavná funkcia M



Príklady blokov NC

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

Prevzatie skutočnej polohy

Priamkový blok (blok L) môžete vygenerovať aj prostredníctvom tlačidla „PREVZIAŤ SKUTOČNÚ POLOHU“:



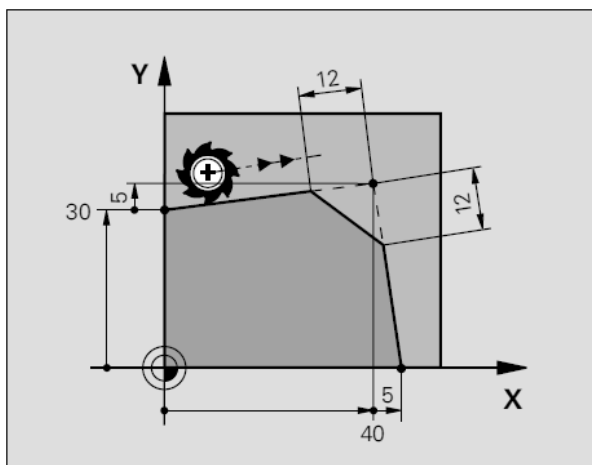
- Nabehnite nástrojom v prevádzkovom režime Ručný režim do polohy, ktorá sa má prevziať
- Prepnete zobrazenie na monitore na Uložiť/Editovať program
- Zvoľte programový blok, za ktorý sa má blok L vložiť
- Stlačte tlačidlo „PREVZIAŤ SKUTOČNÚ POLOHU“: TNC vygeneruje blok L so súradnicami skutočnej polohy

Vloženie skosenia medzi dve priamky

Rohy obrysu, ktoré vzniknú ako priesečník dvoch priamok, môžete zraziť prostredníctvom skosenia a vytvoriť tak skosenú hranu.



- V priamkových blokoch pred a za blokom **CHF** naprogramujte vždy obidve súradnice roviny, v ktorej sa má skosenie vykonať
- Korekcia polomeru musí byť pred aj za blokom **CHF** rovnaká
- Skosenie sa musí dať vykonať aktuálne používaným nástrojom
 - **Úsek skosenia:** Dĺžka skosenia, v prípade potreby:
 - **Posuv F** (je účinný len v bloku **CHF**)



Príklady blokov NC

```
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
```

Obrys sa nesmie začínať blokom **CHF**.

Skosenie je možné vykonať len v rovine obrábania.

Do rohového bodu zrazeného pri skosení sa nenabieha.

Posuv, ktorý bol naprogramovaný v určitom bloku **CHF**, je účinný len v tomto bloku **CHF**. Potom je znovu účinný posuv, ktorý bol naprogramovaný pred blokom **CHF**.

Zaoblenia rohov RND

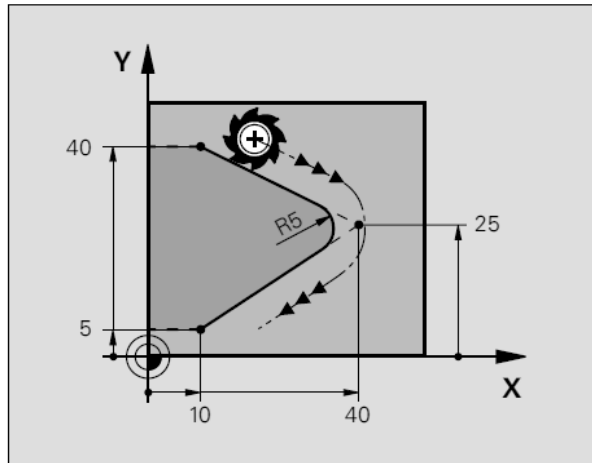
Funkcia **RND** zaobľuje rohy obrysu.

Nástroj sa posúva po kruhovej dráhe, ktorá sa tangenciálne napája jednak na predchádzajúci, ako aj na nasledujúci prvok obrysu.

Kruh zaoblenia sa musí dať vykonať vyvolaným nástrojom.



- **Polomer zaoblenia:** Polomer kruhového oblúka, v prípade potreby:
- **Posuv F** (je účinný len v bloku **RND**)



Príklady blokov NC

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

Predchádzajúci a nasledujúci obrysový prvok by mal obsahovať obidve súradnice roviny (X, Y), v ktorej sa má zaoblenie rohov vykonať. Ak obrys obrábate bez korekcie polomeru, musíte naprogramovať obidve súradnice roviny obrábania.

Do rohového bodu sa nenabieha.

Posuv, ktorý bol naprogramovaný v bloku **RND**, je účinný len v tomto bloku **RND**. Potom je znovu účinný posuv, ktorý bol naprogramovaný pred blokom **RND**.

Blok RND sa dá taktiež použiť na jemné nabiehanie na obrys.

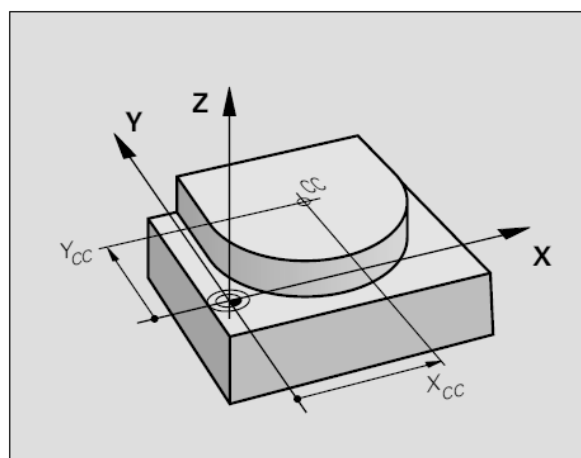
Stred kruhu CC

Stred kruhu určite pre kruhové dráhy, ktoré programujete pomocou tlačidla C (kruhová dráha C), Na tento účel

- zadajte pravouhlé súradnice stredu kruhu v rovine obrábania, alebo
- použite naposledy naprogramovanú polohu, alebo
- prevezmite súradnice pomocou tlačidla „PREVZIAŤ SKUTOČNÚ POLOHU“



Vložte súradnice pre stred kruhu, alebo ak chcete prevziať naposledy naprogramovanú polohu: Zadajte Žiadne súradnice



Príklady blokov NC

5 CC X+25 Y+25

alebo

10 L X+25 Y+25

11 CC

Riadky programu 10 a 11 sa nevzťahujú na obrázok.

Platnosť

Stred kruhu zostane zadaný až dovtedy, pokiaľ nenaprogramujete nový stred kruhu. Stred kruhu môžete zadaný aj pre prídavné osi U, V a W.

Inkrementálne zadanie stredu kruhu

Inkrementálne zadané súradnice pre stred kruhu sa vždy vzťahujú na naposledy naprogramovanú polohu nástroja.

Pomocou CC označíte určitú polohu ako stred kruhu:

Nástroj nenabíha do tejto polohy.

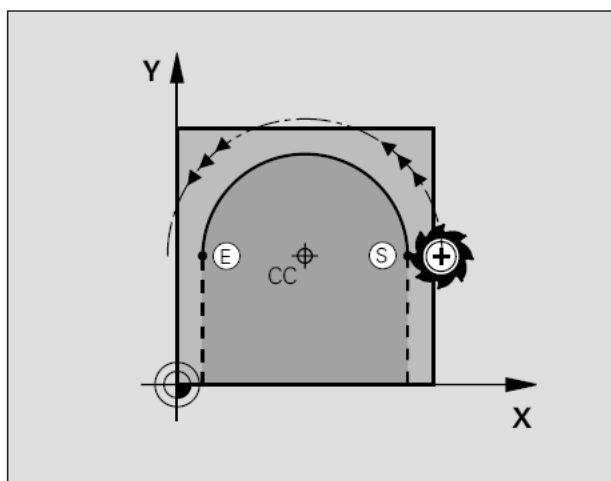
Stred kruhu je zároveň pólom pre polárne súradnice.

Kruhová dráha C okolo stredu kruhu CC

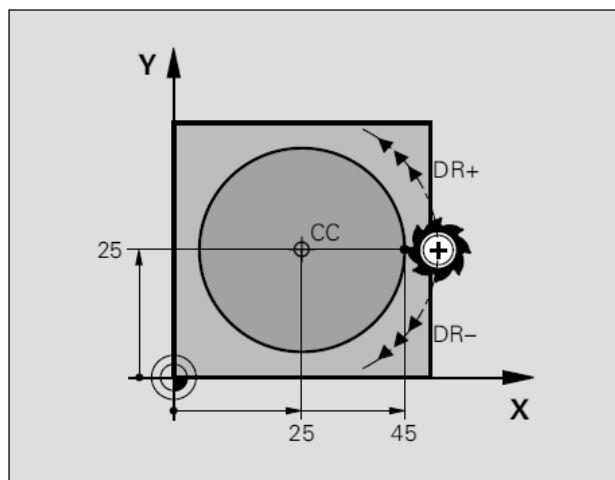
Predtým, než naprogramujete kruhovú dráhu, musíte zadaný stred kruhu CC. Začiatkovým bodom kruhovej dráhy je posledná naprogramovaná poloha nástroja pred kruhovou dráhou.



- Nábeh nástroja na začiatkový bod kruhovej dráhy
- Vložte súradnice stredu kruhu
- Vložte súradnice koncového bodu kruhového oblúka, v prípade potreby:
- Smer otáčania DR
- Posuv F
- Prídavná funkcia M



TNC vykonáva kruhové pohyby bežne v aktívnej rovine obrábania. Ak naprogramujete kruhy, ktoré neležia v aktívnej rovine obrábania, napr. C Z... X... DR+ pri osi nástroja Z a ak súčasne tieto pohyby rotujú, prebieha TNC po priestorovom kruhu, teda po kruhu v 3 osiach.



Príklady blokov NC

5 CC X+25 Y+25

6 L X+45 Y+25 RR F200 M3

7 C X+45 Y+25 DR+

Plný kruh

Pre koncový bod naprogramujte rovnaké súradnice ako pre bod začiatočný.

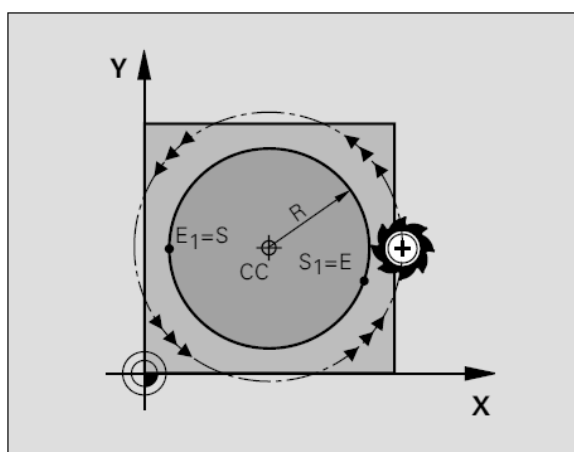
Začiatočný a koncový bod kruhového pohybu musia ležať na kruhovej dráhe.

Kruhová dráha CR s definovaným polomerom

Nástroj sa posúva po kruhovej dráhe s polomerom R.



- **Súradnice** koncového bodu kruhového oblúka
- **Polomer R**
Pozor: Znamienko určuje veľkosť kruhového oblúka!
- **Smer otáčania DR**
Pozor: Znamienko definuje konkávne a konvexné zakrivenie!
- **Prídavná funkcia M**
- **Posuv F**



Plný kruh

Pre úplný kruh naprogramujte dva bloky kruhu za sebou:

Koncový bod prvého polkruhu je začiatočným bodom druhého polkruhu. Koncový bod druhého polkruhu je začiatočným bodom prvého polkruhu.

Stredový uhol CCA a polomer kruhového oblúka R

Začiatočný a koncový bod na obyse sa dajú vzájomne spojiť prostredníctvom štyroch rôznych kruhových oblúkov s rovnakým polomerom.

Menší kruhový oblúk: $CCA < 180^\circ$

Polomer má kladné znamienko $R > 0$

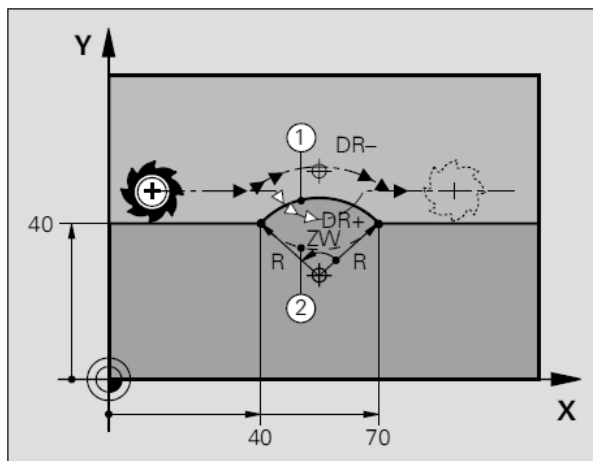
Väčší kruhový oblúk: $CCA > 180^\circ$

Polomer má záporné znamienko $R < 0$

Prostredníctvom smeru otáčania zadefinujete, či je kruhový oblúk zakrivený navonok (konvexne) alebo dovnútra (konkávne):

Konvexne: Smer otáčania **DR-** (s korekciou polomeru **RL**)

Konkávne: Smer otáčania **DR+** (s korekciou polomeru **RL**)



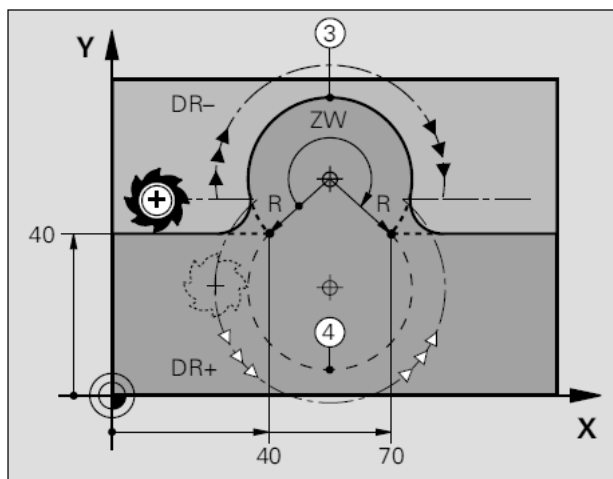
Príklady blokov NC

10 L X+40 Y+40 RL F200 M3

11 CR X+70 Y+40 R+20 DR- (OBLÚK 1)

alebo

11 CR X+70 Y+40 R+20 DR+ (OBLÚK 2)



alebo

11 CR X+70 Y+40 R-20 DR- (OBLÚK 3)

alebo

11 CR X+70 Y+40 R-20 DR+ (OBLÚK 4)

Vzdialenosť začiatočného a koncového bodu priemeru kruhu nesmie byť väčšia ako samotný priemer.

Kruhová dráha CT s tangenciálnym napojením

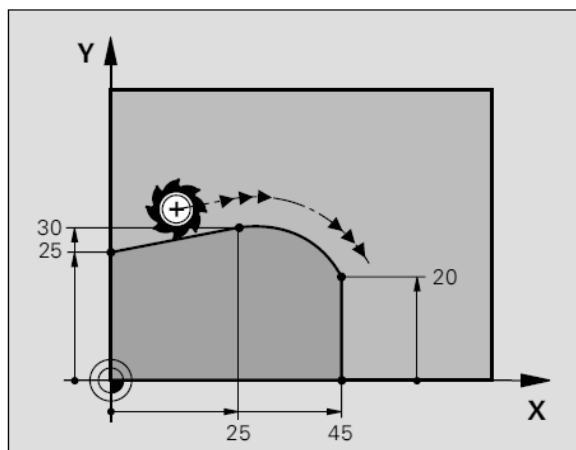
Nástroj sa posúva po kruhovom oblúku, ktorý sa tangenciálne napája na predtým naprogramovaný obrysový prvok.

Prechod je „tangenciálny“, ak na priesečníku obrysových prvkov nevzniká zlom alebo rohový bod, čiže obrysové prvky do seba prechádzajú plynulo.

Obrysový prvok, na ktorý sa kruhový oblúk tangenciálne napája, naprogramujte priamo pred blok CT. Na tento účel sú potrebné minimálne dva polohovacie bloky



- Súradnice koncového bodu kruhového oblúka, v prípade potreby:
- Posuv F
- Prídavná funkcia M



Príklady blokov NC

7 L X+0 Y+25 RL F300 M3

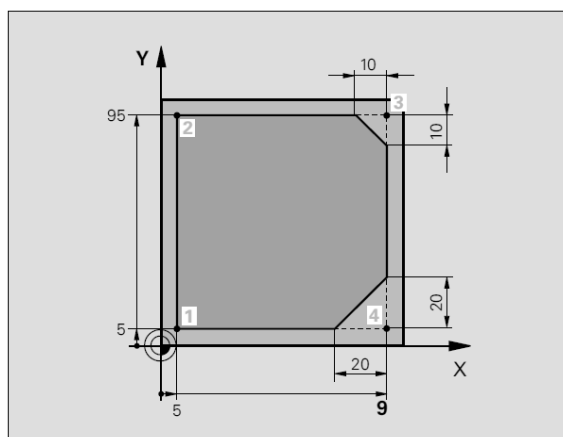
8 L X+25 Y+30

9 CT X+45 Y+20

10 L Y+0

Blok CT a predtým naprogramovaný prvok obrysu, by mal obsahovať obidve súradnice roviny, v ktorej má byť vykonaný kruhový oblúk!

Príklad: Priamkový pohyb a skosenie kartézsky



0 BEGIN PGM LINEAR MM

1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20

Definícia polotovaru pre grafickú simuláciu obrábania

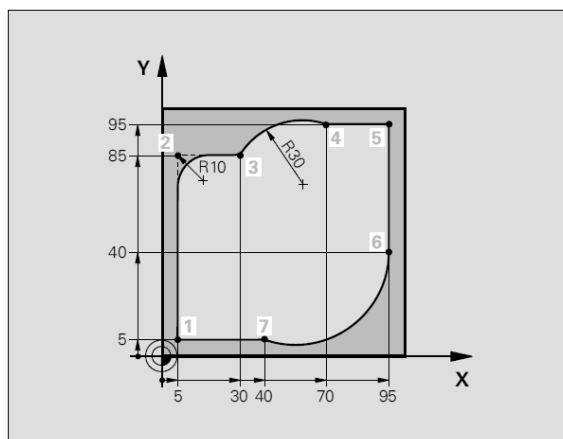
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0

3 TOOL DEF 1 L+0 R+10

Definícia nástroja v programe

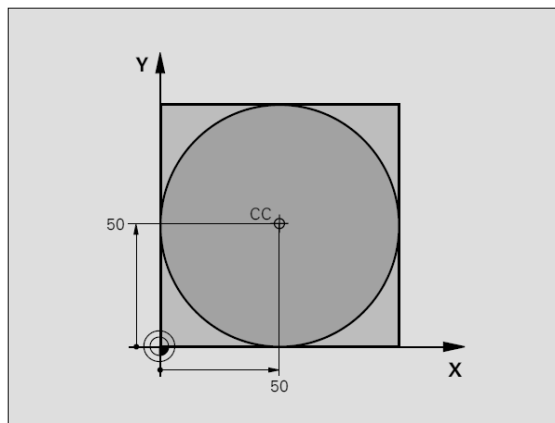
4 TOOL CALL 1 Z S4000	Vyvolanie nástroja s osou vretena a otáčkami vretena
5 L Z+250 R0 FMAX	Odchod nástroja po osi vretena rýchloposuvom FMAX
6 L X-10 Y-10 R0 FMAX	Predpolohovanie nástroja
7 L Z-5 R0 F1000 M3	Nábeh do hĺbky obrábania posuvom $F = 1\,000\text{ mm/min}$
8 APPR LT X+5 Y+5 LEN10 RL F300	Nábeh po priamke na obrys do bodu 1 s tangenciálnym napojením
9 L Y+95	Nábeh do bodu 2
10 L X+95	Bod 3: Prvá priamka pre roh 3
11 CHF 10	Naprogramovanie skosenej hrany s dĺžkou 10 mm
12 L Y+5	Bod 4: Druhá priamka pre roh 3, prvá priamka pre roh 4
13 CHF 20	Naprogramovanie skosenej hrany s dĺžkou 20 mm
14 L X+5	Nábeh do posledného bodu obrysu 1, druhá priamka pre roh 4
15 DEP LT LEN10 F1000	Odchod od obrysu po priamke s tangenciálnym napojením
16 L Z+250 R0 FMAX M2	Voľný pojazd nástroja, koniec programu
17 END PGM LINEAR MM	

Príklad: kruhový pohyb kartézsky



0 BEGIN PGM CIRCULAR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definícia polotovaru pre grafickú simuláciu obrábania
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+10	Definícia nástroja v programe
4 TOOL CALL 1 Z S4000	Vyvolanie nástroja s osou vretena a otáčkami vretena
5 L Z+250 R0 FMAX	Odchod nástroja po osi vretena rýchloposuvom FMAX
6 L X-10 Y-10 R0 FMAX	Predpolohovanie nástroja
7 L Z-5 R0 F1000 M3	Nábeh do hĺbky obrábania posuvom $F = 1\,000\text{ mm/min}$
8 APPR LCT X+5 Y+5 R5 RL F300	Nábeh po kruhovej dráhe na obrys do bodu 1 s tangenciálnym napojením
9 L X+5 Y+85	Bod 2: Prvá priamka pre roh 2
10 RND R10 F150	Vloženie polomeru s hodnotou $R = 10\text{ mm}$, posuv: 150 mm/min
11 L X+30 Y+85	Nábeh do bodu 3: Začiatkový bod kruhu s CR
12 CR X+70 Y+95 R+30 DR-	Nábeh do bodu 4: Koncový bod kruhu s CR, polomer 30 mm
13 L X+95	Nábeh do bodu 5
14 L X+95 Y+40	Nábeh do bodu 6
15 CT X+40 Y+5	Nábeh do bodu 7: Koncový bod kruhu, kruhový oblúk s tangenciálnym napojením na bod 6, TNC vypočíta polomer sám
16 L X+5	Nábeh do posledného bodu obrysu 1
17 DEP LCT X-20 Y-20 R5 F1000	Odchod od obrysu po kruhovej dráhe s tangenciálnym napojením
18 L Z+250 R0 FMAX M2	Voľný pojazd nástroja, koniec programu
19 END PGM CIRCULAR MM	

Príklad: Úplný kruh kartézsky



0 BEGIN PGM C-CC MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definícia neobrobeného polotovaru
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+12,5	Definícia nástroja
4 TOOL CALL 1 Z S3150	Vyvolanie nástroja
5 CC X+50 Y+50	Definovanie stredu kruhu
6 L Z+250 R0 FMAX	Odsunutie nástroja
7 L X-40 Y+50 R0 FMAX	Predpolohovanie nástroja
8 L Z-5 R0 F1000 M3	Náběh na hĺbku obrábania
9 APPR LCT X+0 Y+50 R5 RL F300	Náběh do začiatočného bodu kruhu po kruhovej dráhe s tangenciálnym napojením
10 C X+0 DR-	Náběh do koncového bodu kruhu (= začiatočného bodu kruhu)
11 DEP LCT X-40 Y+50 R5 F1000	Odchod od obrysu po kruhovej dráhe s tangenciálnym napojením
12 L Z+250 R0 FMAX M2	Voľný pohyb nástroja, koniec programu
13 END PGM C-CC MM	

4.5 Dráhové pohyby – polárne súradnice

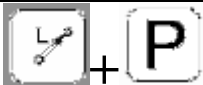
Prehľad

Polárnymi súradnicami zadefinujete polohu prostredníctvom uhla **PA** a vzdialenosti **PR** od predtým definovaného pólu Pol CC.

Polárne súradnice využijete najmä pri:

- polohách na kruhovom oblúku,
- výkresoch obrobku so zadaniami uhlov, napr. pri otvoroch na kružnici.

Prehľad dráhových funkcií s polárnymi súradnicami

Funkcia	Tlačidlo dráhovej funkcie	Pohyb nástroja	Požadované zadania
Priamka LP		Priamka	Polárny polomer, polárny uhol koncového bodu priamky
Kruhový oblúk CP		Kruhová dráha okolo stredu kruhu/pólu do koncového bodu kruhového oblúka	Polárny uhol koncového bodu kruhu, smer otáčania

Kruhový oblúk CTP		Kruhová dráha s tangenciálnym napojením na predchádzajúci prvok obrysu	Polárny polomer, polárny uhol koncového bodu kruhu
Závitnica (Helix)		Preloženie kruhovej dráhy priamkou	Polárny polomer, polárny uhol koncového bodu kruhu, súradnice koncového bodu na osi nástroja

Počiatok polárnych súradníc: Pól CC

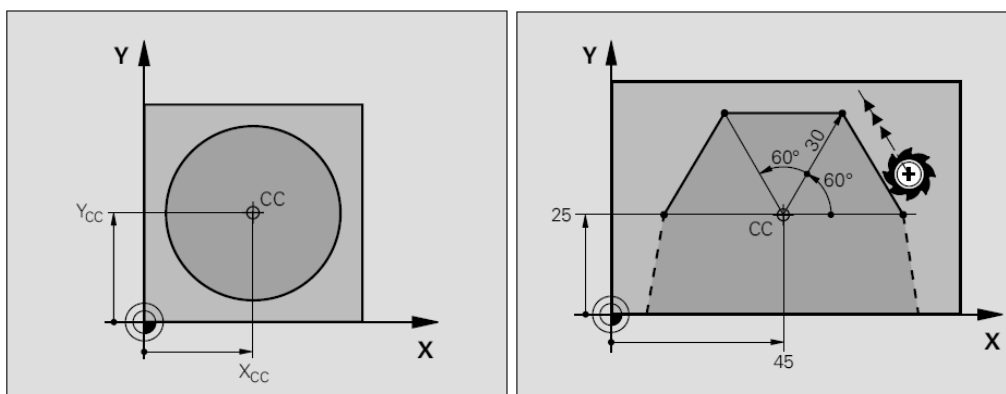
Pól CC môžete zadefinovať na ľubovoľnom mieste v programe obrábania predtým, než zadáte polohy pomocou polárnych súradníc.

Pri definovaní pólu postupujte rovnako ako pri programovaní stredu kruhu.



Súradnice: Zadajte pravouhlé súradnice pólu alebo ak chcete prevziať naposledy naprogramovanú polohu:

Zadajte Žiadne súradnice. Pól definujte ešte predtým, ako naprogramujete polárne súradnice. Pól programujte len v pravouhlých súradniciach. Pól je účinný, až pokiaľ nezadáte nejaký nový pól.



Príklady blokov NC

12 CC X+45 Y+25

Priamka LP

Nástroj sa posúva po priamke z jeho aktuálnej polohy do koncového bodu priamky. Začiatkový bod je pritom vlastne koncový bod predchádzajúceho bloku.



P

- **Polomer polárnych súradníc PR:** Zadajte vzdialenosť koncového bodu priamky od pólu CC
- **Uhol polárnych súradníc PA:** Uhlová poloha koncového bodu priamky medzi – 360° a +360°

Znamienko PA je definované vzhľadom na os uľa:

- Uhol medzi vzhľadom na os uľa a PR proti smeru hodinových ručičiek: PA>0
- Uhol medzi vzhľadom na os uľa a PR v smere hodinových ručičiek: PA<0

Príklady blokov NC

12 CC X+45 Y+25

13 LP PR+30 PA+0 RR F300 M3

14 LP PA+60

15 LP IPA+60

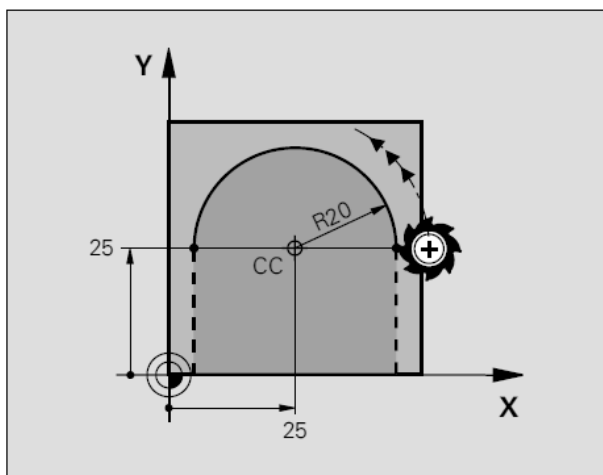
16 LP PA+180

Kruhová dráha CP okolo pólu CC

Polomer polárnych súradníc **PR** je súčasne polomerom kruhového oblúka. **PR** je definovaný vzdialenosťou začiatočného bodu od pólu **CC**. Začiatočným bodom kruhovej dráhy je posledná naprogramovaná poloha nástroja pred kruhovou dráhou.



- **Uhol polárnych súradníc PA:** Uhlová poloha koncového bodu kruhovej dráhy medzi $-99999,9999^\circ$ a $+99999,9999^\circ$
- **Smer otáčania DR**



Príklady blokov NC

18 CC X+25 Y+25

19 LP PR+20 PA+0 RR F250 M3

20 CP PA+180 DR+

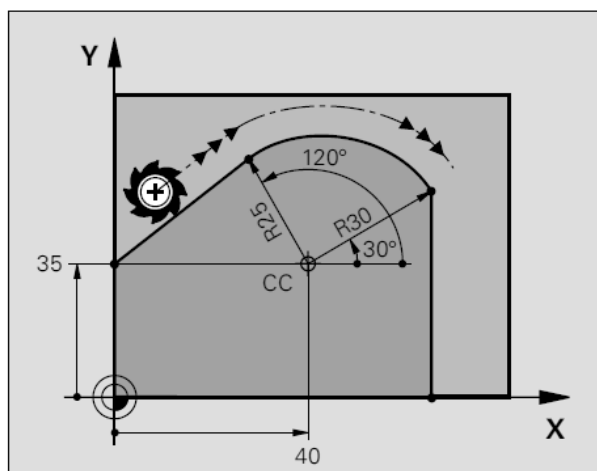
Pri inkrementálnych súradniciach zadajte pre DR a PA rovnaké znamienko.

Kruhová dráha CTP s tangenciálnym napojením

Nástroj sa posúva po kruhovej dráhe, ktorá sa tangenciálne napája na predchádzajúci prvok obrysu.



- **Polomer polárnych súradníc PR:** Vzdialenosť koncového bodu kruhovej dráhy od pólu CC
- **Uhol polárnych súradníc PA:** Uhlová poloha koncového bodu kruhovej dráhy



Príklady blokov NC

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 **nie** je stredom obrysovej kružnice!

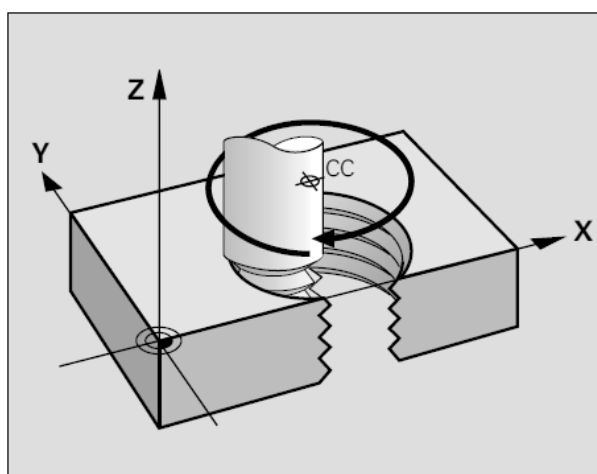
Závitnica (Helix)

Závitnica vzniká preložením kruhového pohybu pohybom priamkovým, ktorý je na kruhový pohyb kolmý. Kruhovú dráhu programujete v hlavnej rovine.

Dráhové pohyby pre závitnicu sa dajú naprogramovať len prostredníctvom polárnych súradníc.

Použitie

- Vnútorne a vonkajšie závitky s veľkými priermi
- Mazacie drážky



Výpočet závitnice

Na programovanie potrebujete inkrementálne zadanie celkového uhla, pod ktorým sa nástroj po závitnici posúva a celkovú výšku závitnice.

Pre výpočet smeru frézovania zdola nahor platí:

Počet chodov n	Chody závitú + prebehnutie chodu na začiatku a konci závitú
Celková výška h	Stúpanie P x počet chodov n

Inkrementálny celkový uhol IPA	Počet chodov x 360° + uhol pre začiatok závitú + uhol pre prebehnutie chodu
Začiatočná súradnica Z	Stúpanie P x (chody závitú + prebehnutie chodu na začiatku závitú)

Tvar závitnice

Tabuľka zobrazuje vzťah medzi smerom obrábania, smerom otáčania a korekciou polomeru pre určité tvary dráh.

Vnútorňý závit	Smerobrábania	Smer otáčania	polomeru
pravotočivý	Z+	DR+	RL
ľavotočivý	Z+	DR-	DR-
pravotočivý	Z-	DR-	RR
ľavotočivý	Z-	DR+	RL

Vonkajší závit	Smerobrábania	Smer otáčania	polomeru
pravotočivý	Z+	DR+	RR
ľavotočivý	Z+	DR-	RL
pravotočivý	Z-	DR-	RL
ľavotočivý	Z-	DR+	RR

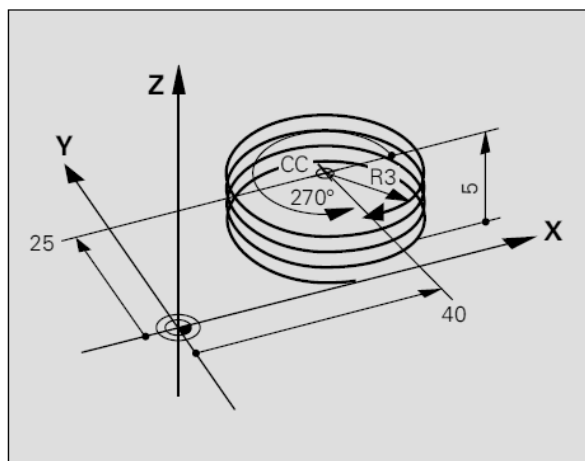
Programovanie závitnice

Smer otáčania a inkrementálny celkový uhol **IPA** zadajte s rovnakým znamienkom, v opačnom prípade sa môže nástroj posúvať po nesprávnej dráhe.

Pre celkový uhol **IPA** môžete zadať hodnotu v rozsahu od -99 999,9999° do +99 999,9999°.



- **Uhol polárnych súradníc:** Celkový uhol, po ktorom sa nástroj posúva po závitnici, zadajte inkrementálny. **Po zadaní uhla vyberte os nástroja niektorým z tlačidiel pre voľbu osí.**
- **Súradnice** pre výšku závitnice zadajte inkrementálnu
- **Smer otáčania DR**
Závitnica v smere hodinových ručičiek: DR-
Závitnica proti smeru hodinových ručičiek: DR+
- **Korekciu polomeru** zadajte podľa tabuľky



Príklady blokov NC: Závit M6 x 1 mm s 5 chodmi

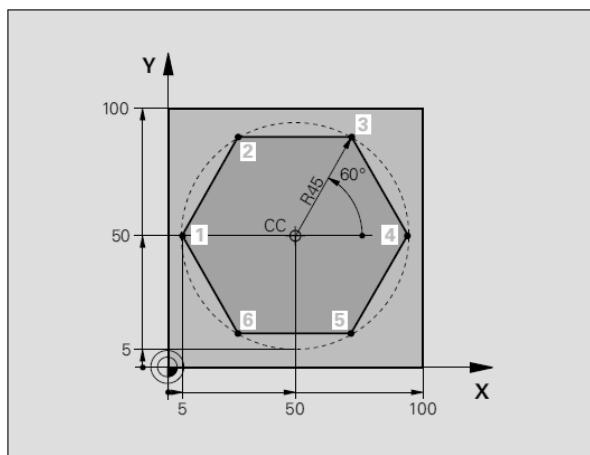
12 CC X+40 Y+25

13 L Z+0 F100 M3

14 LP PR+3 PA+270 RL F50

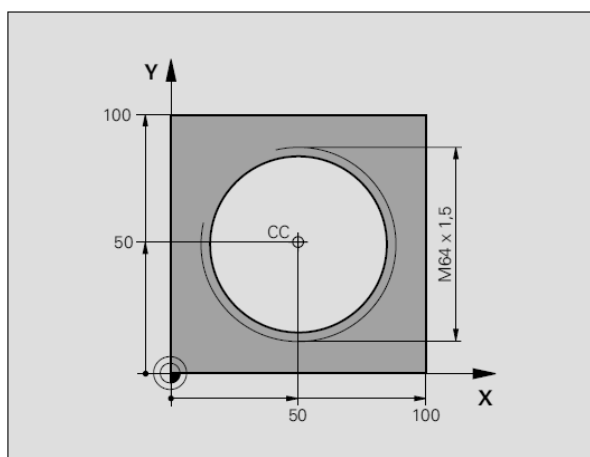
15 CP IPA-1800 IZ+5 DR-

Príklad: Priamkový pohyb polárny



0 BEGIN PGM LINEARPO MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definícia neobrobeného polotovaru
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+7.5	Definícia nástroja
4 TOOL CALL 1 Z S4000	Vyvolanie nástroja
5 CC X+50 Y+50	Definícia vzťažného bodu polárnych súradníc
6 L Z+250 R0 FMAX	Odsunutie nástroja
7 LP PR+60 PA+180 R0 FMAX	Predpolohovanie nástroja
8 L Z-5 R0 F1000 M3	Nábeh na hĺbku obrábania
9 APPR PLCT PR+45 PA+180 R5 RL F250	Nábeh po kruhovej dráhe na obrys do bodu 1 po kruhu s tangenciálnym napojením
10 LP PA+120	Nábeh do bodu 2
11 LP PA+60	Nábeh do bodu 3
12 LP PA+0	Nábeh do bodu 4
13 LP PA-60	Nábeh do bodu 5
14 LP PA-120	Nábeh do bodu 6
15 LP PA+180	Nábeh do bodu 1
16 DEP PLCT PR+60 PA+180 R5 F1000	Odchod od obrysu po kruhu s tangenciálnym napojením
17 L Z+250 R0 FMAX M2	Voľný pojazd nástroja, koniec programu
18 END PGM LINEARPO MM	

Príklad: Helix



0 BEGIN PGM HELIX MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definícia neobrobeného polotovaru
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+5	Definícia nástroja
4 TOOL CALL 1 Z S1400	Vyvolanie nástroja
5 L Z+250 R0 FMAX	Odsunutie nástroja
6 L X+50 Y+50 R0 FMAX	Predpolohovanie nástroja
7 CC	Poslednú naprogramovanú polohu prevziať ako pól
8 L Z-12.75 R0 F1000 M3	Nábeh na hĺbku obrábania
9 APPR PCT PR+32 PA-182 CCA180 R+2 RL F100	Nábeh na obrys po kruhu s tangenciálnym napojením
10 CP IPA+3240 IZ+13.5 DR+ F200	Pojazd po závitnici
11 DEP CT CCA180 R+2	Odchod od obrysu po kruhu s tangenciálnym napojením
12 L Z+250 R0 FMAX M2	Voľný pojazd nástroja, koniec programu
13 END PGM HELIX MM	

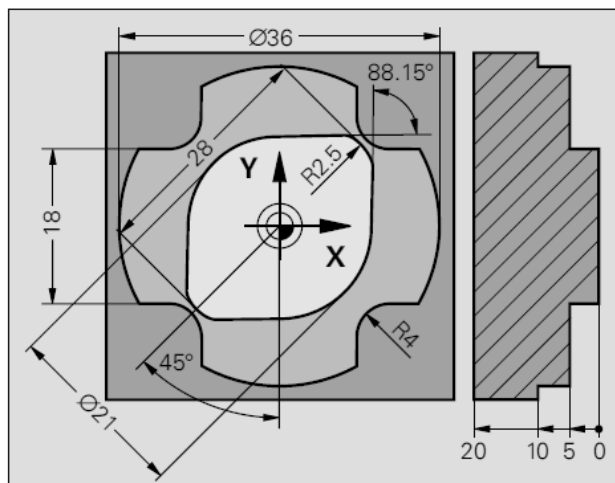
4.6 Dráhové pohyby – voľné programovanie obrysu FK

Základy

Výkresy obrobkov, ktorých kótovanie nevyhovuje požiadavkám programovania NC, často obsahujú zadania súradníc, ktoré nemôžete zadávať prostredníctvom šedých dialógových tlačidiel. Tak sa môžu, napr.

- známe súradnice nachádzať na obrysovom prvku alebo v jeho blízkosti,
- zadania súradníc vzťahovať na iný obrysový prvok, alebo
- byť známe smerové údaje a údaje o priebehu obrysu.

Takéto zadania programujete priamo pomocou Voľného programovania obrysu FK. TNC potom vypočíta obrys zo známych súradnicových zadaní a podporuje programovací dialóg interaktívnou grafikou FK. Obrázok vpravo hore znázorňuje kótovanie, ktoré prostredníctvom programovania FK zadáte najjednoduchšie.



Pri programovaní FK dbajte na nasledujúce predpoklady

Prvky obrysu môžete vo voľnom programovaní obrysu naprogramovať len v rovine obrábania. Rovinu obrábania zadefinujete v prvom bloku **BLK FORM** programu obrábania.

Pre každý prvok obrysu zadajte všetky potrebné údaje. V každom bloku naprogramujte tiež údaje, ktoré sa nemenia: nenaprogramované údaje sa považujú za neznáme!

Parametre Q sú prípustné vo všetkých prvkoch FK, okrem prvkov s relatívnymi vzťahmi (napr. **RX** alebo **RAN**) a takisto okrem prvkov, ktoré sa vzťahujú na iné bloky NC.

Ak v programe kombinujete konvenčné a voľné programovanie obrysu, tak musí byť každý úsek FK jednoznačne určený.

TNC vyžaduje pevný bod, z ktorého sa všetky prepočty vykonajú. Naprogramujte hneď pred úsekom FK pomocou šedých dialógových tlačidiel polohu, ktorá obsahuje obidve súradnice roviny obrábania. V tomto bloku neprogramujte žiadne parametre Q.

Ak je prvý blok v úseku FK blok **FCT** alebo blok **FLT**, musíte pred tento blok naprogramovať pomocou sivých dialógových tlačidiel minimálne dva bloky NC, aby tak bol presne definovaný smer nábehu. Úsek FK nesmie nasledovať priamo za značkou **LBL**.

Vytváranie programov FK pre TNC 4xx:

Aby systém TNC 4xx dokázal načítať programy FK, ktoré boli vytvorené na systéme iTNC 530, musí byť poradie jednotlivých prvkov FK v rámci jedného bloku zadefinované v súlade s poradím prvkov na lište so softvérovými tlačidlami.

Grafika programovania FK

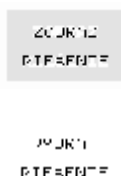
Aby ste pri programovaní FK mohli využívať grafiku, zvolte rozdelenie obrazovky **PROGRAM + GRAFIKA**

Pri neúplných súradnicových zadaniach nie je často možné jednoznačne definovať obrys obrobku. V takomto prípade zobrazí TNC v grafike FK rôzne alternatívy riešenia a vy z nich vyberiete tú správnu. Grafika FK znázorňuje obrys obrobku rôznymi farbami:

modrá	Prvok obrysu je jednoznačne určený
zelená	Zadané údaje pripúšťajú viacero riešení; vy vyberiete to správne
červená	Zadané údaje ešte nestačia na zadefinovanie prvku obrysu; musíte zadať viac údajov



Ak údaje smerujú k viacerým riešeniam a prvok obrysu je zobrazený zelenou farbou, tak správny obrys vyberiete nasledovne:



- Stláčajte softvérové tlačidlo **ZOBRAZIŤ RIEŠENIE** toľkokrát, až pokiaľ nie je prvok obrysu znázornený správne. Ak možné riešenia nie sú v štandardnom zobrazení jasne rozpoznateľné, použite funkciu priblíženie (Zoom) (2. lišta so softvérovými tlačidlami).
- Zobrazený prvok obrysu zodpovedá výkresu: Zadefinujte ho softvérovým tlačidlom **ZVOLIŤ RIEŠENIE**

Ak zelenou farbou znázornený obrys ešte nechcete zadefinovať, stlačte softvérové tlačidlo **UKONČIŤ VÝBER**, čím môžete ďalej pokračovať v dialógu FK.

Prvky obrysu znázornené zelenou farbou by ste mali čo najrýchlejšie zadefinovať pomocou tlačidla **ZVOLIŤ RIEŠENIE**, aby ste tak znížili mieru mnohoznačnosti nasledujúcich prvkov obrysu.

Výrobca vášho stroja môže pre grafiku FK určiť iné farby.

Bloky NC z programu, ktorý sa vyvoláva pomocou **PGM CALL**, znázorní TNC inou farbou.

Zobrazenie čísel blokov v grafickom okne

Čísla blokov zobrazíte v grafickom okne:



- Nastavte softvérové tlačidlo ZOBRAZIŤ SKRYTÉ ČÍS. BLOKOV na ZOBRAZIŤ (lišta softvérových tlačidiel 3)

Konverzia programov FK na programy v dialógovom režime

Na konverziu programov FK na programy v dialógovom režime má TNC k dispozícii dve možnosti:

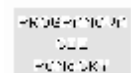
- Program previesť tak, aby štruktúra programu (opakovania častí programov a vyvolania podprogramov) ostala zachovaná. Nedá sa použiť, ak ste v sekvencii FK použili funkcie s parametrom Q.
- Program previesť tak, aby sa linearizovali opakovania častí programov, vyvolania podprogramov a prepočty parametrov Q. Pri linearizácii zapisuje TNC do vytváraného programu namiesto opakovaní častí programov a vyvolaní podprogramov bloky, ktoré sa majú interne vykonať, resp. vypočítava hodnoty, ktoré ste priradili prostredníctvom prepočtu parametrov Q v rámci jednej sekvencie FK.



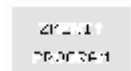
- Zvoľte program, ktorý chcete konvertovať



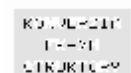
- Zvoľte špeciálne funkcie



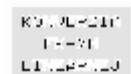
- Vyberte pomôcky na programovanie



- Zvoľte lištu softvérových tlačidiel na konvertovanie programov



- Konverzia blokov FK zvoleného programu. TNC preloží všetky bloky FK na priamkové bloky (L) a kruhové bloky (CC, C), štruktúra programu ostane zachovaná, alebo



- Konverzia blokov FK zvoleného programu. TNC preloží všetky bloky FK na priamkové bloky (L) a kruhové bloky (CC, C), TNC program linearizuje

Názov nového súboru vytvoreného systémom TNC sa skladá z pôvodného názvu súboru, ku ktorému je pridaná prípona **_nc**. Príklad:

- Názov súboru programu FK: **HEBEL.H**
- Názov súboru konvertovaného programu v dialógovom režime, ktorý vytvorí TNC: **HEBEL_nc.h**

Rozlíšenie vytvoreného programu v dialógovom režime je 0,1 μm .

Konvertovaný program obsahuje za prevedenými blokmi NC komentár **SNR** a určité číslo. Číslo udáva číslo bloku programu FK, z ktorého sa vypočítal príslušný blok dialógového režimu.

Otvorenie dialógu FK

Keď stlačíte šedé tlačidlo dráhovej funkcie FK, zobrazí TNC softvérové tlačidlá, pomocou ktorých otvoríte dialóg FK: Pozri nasledujúcu tabuľku. Tieto tlačidlá zrušíte opätovným stlačením tlačidla FK.

Ak dialóg FK otvoríte pomocou jedného z týchto softvérových tlačidiel, tak TNC zobrazí ďalšie lišty softvérových tlačidiel, prostredníctvom ktorých môžete zadávať známe súradnice, definície smeru a údaje o priebehu obrysu.

Prvok FK	Softvérové tlačidlo
Priamka s tangenciálnym napojením	
Priamka bez tangenciálneho napojenia	
Kruhový oblúk s tangenciálnym napojením	
Kruhový oblúk bez tangenciálneho napojenia	

Pól pre programovanie FK



Pól pre programovanie FK



- Zobrazenie softvérových tlačidiel na voľné programovanie obrysu: Stlačte tlačidlo FK
- Otvorenie dialógu na definovanie pólu: Stlačte softvérové tlačidlo FPOL. TNC zobrazí softvérové tlačidlá osí aktívnej roviny obrábania
- Pomocou týchto softvérových tlačidiel zadajte súradnice pólu

Pól na programovanie FK zostane aktívny, kým pomocou FPOL nenadefinujete nový.

Voľné programovanie priamky

Priamka bez tangenciálneho napojenia



- Zobrazenie softvérových tlačidiel na voľné programovanie obrysu: Stlačte tlačidlo FK
- Otvorenie dialógu pre voľne programovanú priamku: Stlačte softvérové tlačidlo FL. TNC zobrazí ďalšie softvérové tlačidlá
- Pomocou týchto softvérových tlačidiel zadajte do bloku všetky známe údaje. Grafika FK znázorní naprogramovaný obrys červenou farbou v prípade, že sú údaje dostačujúce. Viaceré alternatívy riešenia zobrazí TNC zelenou farbou

Priamka s tangenciálnym napojením

Keď sa priamka tangenciálne napája na iný prvok obrysu, otvorte dialóg softvérovým tlačidlom FLT:



- Zobrazenie softvérových tlačidiel na voľné programovanie obrysu: Stlačte tlačidlo FK
- Otvorenie dialógu: Stlačte softvérové tlačidlo FLT
- Pomocou týchto softvérových tlačidiel zadajte do bloku všetky známe údaje

Voľné programovanie kruhových dráh

Kruhová dráha bez tangenciálneho napojenia



- Zobrazenie softvérových tlačidiel na voľné programovanie obrysu: Stlačte tlačidlo FK
- Otvorenie dialógu na voľne programované kruhové oblúky: Stlačte softvérové tlačidlo FC; TNC zobrazí softvérové tlačidlá na priame zadávanie údajov pre kruhové dráhy alebo zadávanie údajov pre stred kruhu
- Pomocou týchto softvérových tlačidiel zadajte do bloku všetky známe údaje: Grafika FK znázorní naprogramovaný obrys červenou farbou v prípade, ak sú údaje dostačujúce. Viaceré alternatívy riešenia zobrazí TNC zelenou farbou

Kruhová dráha s tangenciálnym napojením

Keď sa kruhová dráha tangenciálne napája na iný prvok obrysu, otvorte dialóg softvérovým tlačidlom FCT:



- Zobrazenie softvérových tlačidiel na voľné programovanie obrysu: Stlačte tlačidlo FK
- Otvorenie dialógu: Stlačte softvérové tlačidlo FCT
- Pomocou týchto softvérových tlačidiel zadajte do bloku všetky známe údaje

Možnosti zadania

Súradnice koncového bodu

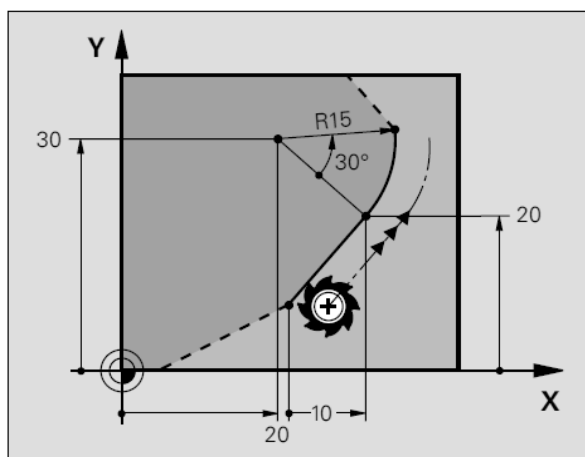
Známe údaje

Softvérové tlačidlá

Pravouhlé súradnice X a Y



Polárne súradnice, ktoré sa vzťahujú na FPOL



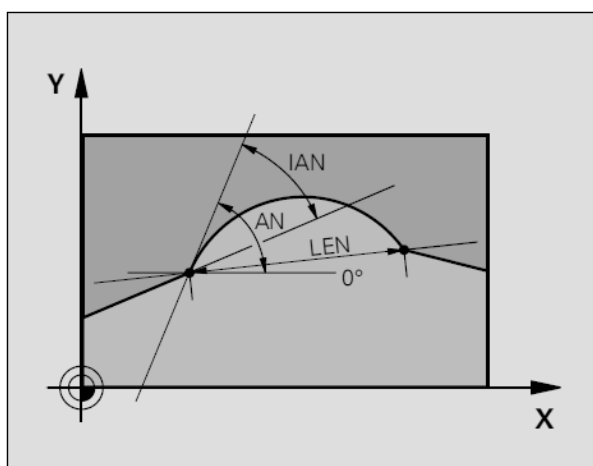
Príklady blokov NC

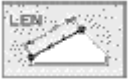
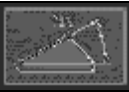
7 FPOL X+20 Y+30

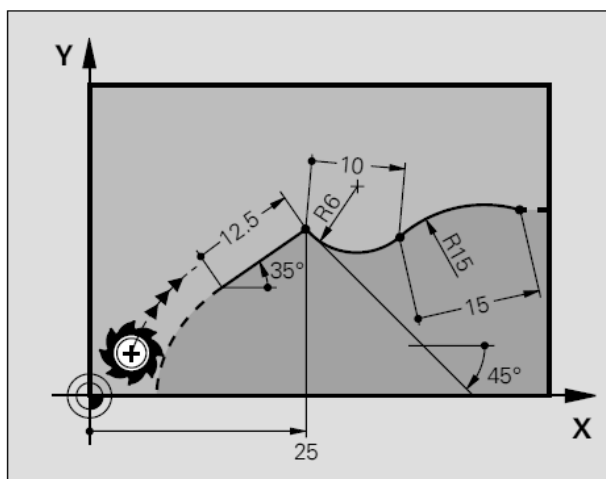
8 FL IX+10 Y+20 RR F100

9 FCT PR+15 IPA+30 DR+ R15

Smer a dĺžka obrysov prvků



Známe údaje	Softvérové tlačidlá
Dĺžka priamok	
Uhol stúpania priamok	
Dĺžka tetivy LEN úseku kruhového oblúka	
Uhol stúpania AN vstupnej tangenty	
Uhol stredového bodu úseku kruhového oblúka	



Príklady blokov NC

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

28 FC DR+ R6 LEN 10 AN-45

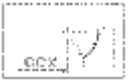
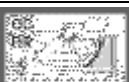
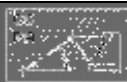
29 FCT DR- R15 LEN 15

Stred kruhu CC, polomer a smer otáčania v bloku FC/FCT

Pre voľne programovateľné kruhové dráhy vypočíta TNC z vami zadanych údajov stred kruhu. Tým môžete aj pomocou programovania FK naprogramovať v jednom bloku úplný kruh.

Ak chcete stred kruhu naprogramovať v polárnych súradniciach, musíte pól zadefinovať nie pomocou CC, ale prostredníctvom funkcie FPOL. FPOL ostane účinná až do ďalšieho bloku s funkciou FPOL a je zadefinovaná pravouhlými súradnicami.

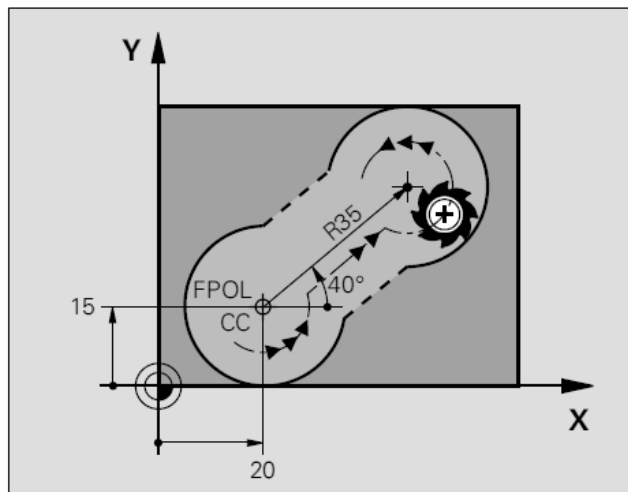
Konvenčne naprogramovaný alebo vypočítaný stred kruhu nie je v novom úseku FK viac účinný ako pól alebo stred kruhu: Ak sa konvenčne naprogramované polárne súradnice vzťahujú na pl, ktorý ste predtým zadefinovali v bloku CC, musíte tento pól po úseku FK zadefinovať znovu pomocou bloku CC.

Známe údaje	Softvérové tlačidlá
Stred v pravouhlých súradniciach	 
Stred v polárnych súradniciach	 

Smer otáčania kruhovej dráhy



Polomer kruhovej dráhy



Príklady blokov NC

10 FC CCX+20 CCY+15 DR+ R15
11 FPOL X+20 Y+15
12 FL AN+40
13 FC DR+ R15 CCPR+35 CCPA+40

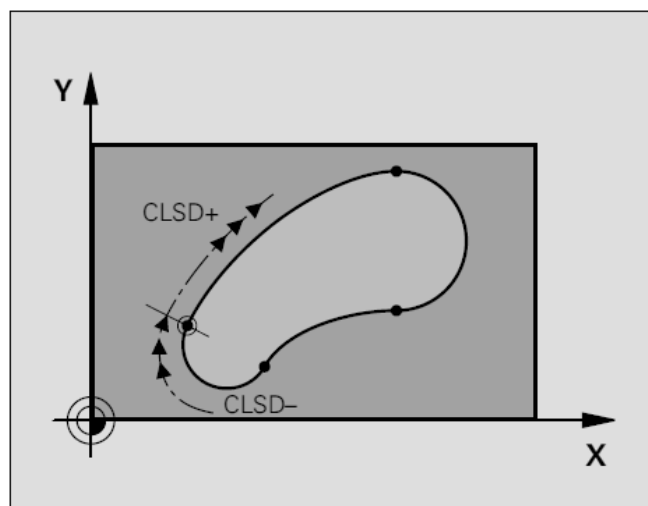
Uzatvorené obrysy

Prostredníctvom softvérového tlačidla CLSD označujete začiatok a koniec uzatvoreného obrysu. Tým sa zníži počet možných riešení pre posledný prvok obrysu. CLSD pridajte okrem toho k niektorému ďalšiemu obrysovému zadaniu v prvom a poslednom bloku úseku FK.



Začiatok obrysu:
Koniec obrysu:

CLSD+
CLSD-



Príklady blokov NC

12 L X+5 Y+35 RL F500 M3

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

...

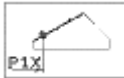
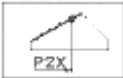
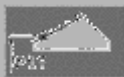
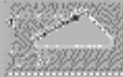
17 FCT DR- R+15 CLSD

Pomocné body

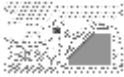
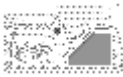
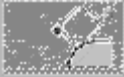
Pre voľne programovateľné priamky, ako aj pre voľne programovateľné kruhové dráhy, môžete zadávať súradnice pre pomocné body na obryse alebo vedľa neho.

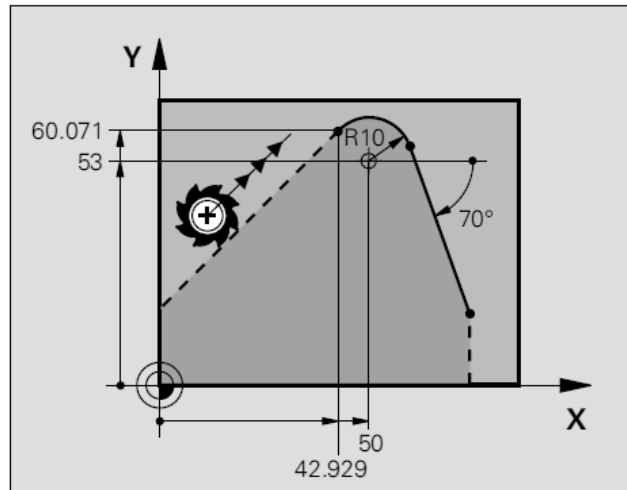
Pomocné body na obryse

Pomocné body ležia priamo na priamkach, resp. na predĺženiach priamok alebo priamo na kruhovej dráhe.

Známe údaje	Softvérové tlačidlá
Súradnice X pomocného bodu P1 alebo P2 priamky	 
Súradnice Y pomocného bodu P1 alebo P2 priamky	 
Súradnice X pomocného bodu P1, P2 alebo P3 kruhovej dráhy	  
Súradnice Y pomocného bodu P1, P2 alebo P3 kruhovej dráhy	  

Pomocné body vedľa obrysu

Známe údaje	Softvérové tlačidlá
Súradnice X a Y pomocného bodu vedľa priamky	 
Vzdialenosť pomocného bodu od priamky	
Súradnice X a Y pomocného bodu vedľa kruhovej dráhy	 
Vzdialenosť pomocného bodu od kruhovej dráhy	



Príklady blokov NC

13 FC DR- R10 P1X+42.929 P1Y+60.071
14 FLT AN-70 PDX+50 PDY+53 D10

Relatívne vzťahy

Relatívne vzťahy sú údaje, ktoré sa vzťahujú na iný prvok obrysu. Softvérové tlačidlá a programové slová pre Relatívne vzťahy sa začínajú písmenom „R“. Obrázok napravo znázorňuje rozmerové údaje, ktoré by mali byť naprogramované ako relatívne vzťahy.

Súradnice s relatívnym vzťahom zadávajúte vždy inkrementálne. Dodatočne zadajte číslo bloku obrysového prvku, na ktorý sa majú údaje vzťahovať.

Prvok obrysu, ktorého číslo bloku zadáte, sa nesmie nachádzať viac ako 64 polohovacích blokov pred blokom, v ktorom vzťah programujete.

Ak vymažete blok, na ktorý ste sa vzťahovali, zobrazí TNC chybové hlásenie. Predtým, než tento blok vymažete, upravte program.

Relatívny vzťah na blok N: Súradnice koncového bodu

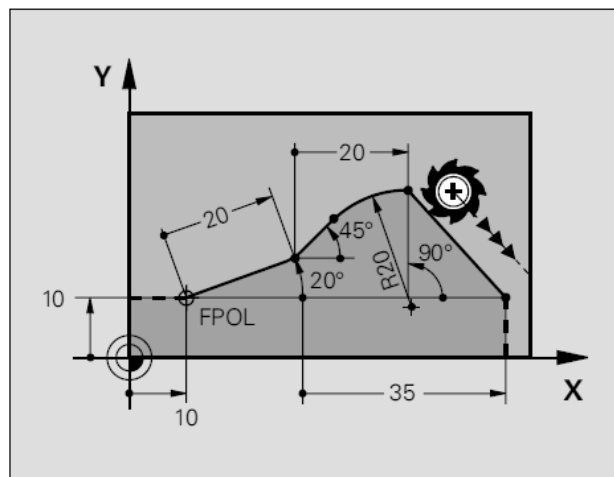
Známe údaje

Softvérové tlačidlá

Pravouhlé súradnice vzťahujúce sa na blok N



Polárne súradnice vzťahujúce sa na blok N



Príklady blokov NC

12 FPOL X+10 Y+10

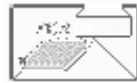
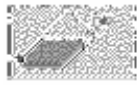
13 FL PR+20 PA+20

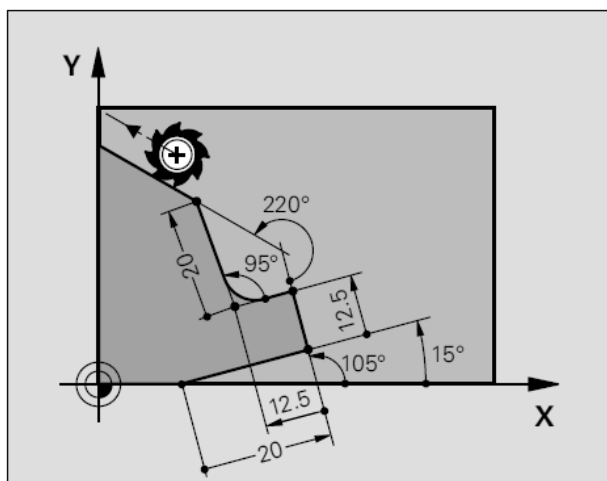
14 FL AN+45

15 FCT IX+20 DR- R20 CCA+90 RX 13

16 FL IPR+35 PA+0 RPR 13

Relatívny vzťah na blok N: Smer a vzdialenosť' obrysového prvku

Známe údaje	Softvérové tlačidlá
Uhol medzi priamkou a iným prvkom obrysu, resp. medzi vstupnou tangentou kruhového oblúka a iným prvkom obrysu	
Priamka rovnobežná s iným prvkom obrysu	
Vzdialenosť' priamky od rovnobežného prvku obrysu	



Príklady blokov NC

17 FL LEN 20 AN+15

18 FL AN+105 LEN 12.5

19 FL PAR 17 DP 12.5

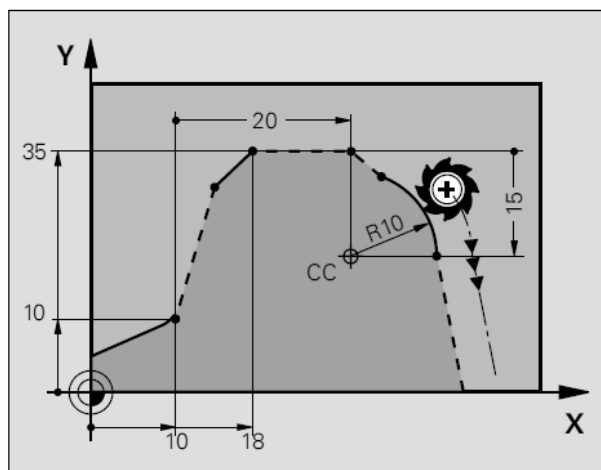
20 FSELECT 2

21 FL LEN 20 IAN+95

22 FL IAN+220 RAN 18

Relatívny vzťah na blok N: Stred kruhu CC

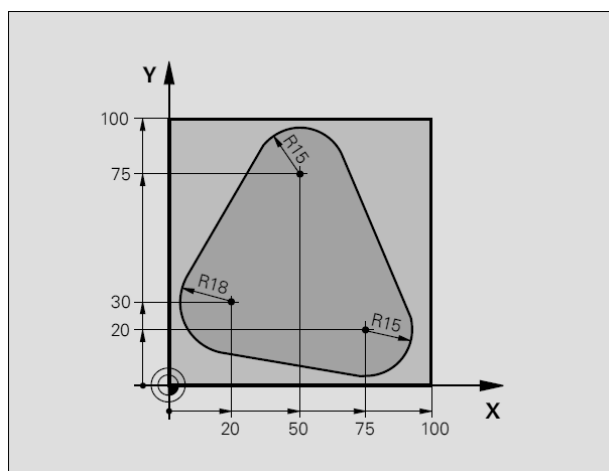
Známe údaje	Softvérové tlačidlá
Pravouhlé súradnice stredu kruhu vzťahujúce sa na blok N	 
Polárne súradnice stredu kruhu vzťahujúce sa na blok N	 



Príklady blokov NC

12 FL X+10 Y+10 RL
 13 FL ...
 14 FL X+18 Y+35
 15 FL ...
 16 FL ...
 17 FC DR- R10 CCA+0 ICCX+20 ICCY-15 RCCX12 RCCY14

Príklad: Programovanie FK 1



0 BEGIN PGM FK1 MM

1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20

Definícia neobrobeného polotovaru

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

3 TOOL DEF 1 L+0 R+10

Definícia nástroja

4 TOOL CALL 1 Z S500

Vyvolanie nástroja

5 L Z+250 R0 FMAX

Odsunutie nástroja

6 L X-20 Y+30 R0 FMAX

Predpolohovanie nástroja

7 L Z-10 R0 F1000 M3

Nábeh na hĺbku obrábania

8 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250

Nábeh na obrys po kruhu s tangenciálnym napojením

9 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30

Úsek FK:

10 FLT

Ku každému prvku obrysu naprogramujte známe údaje

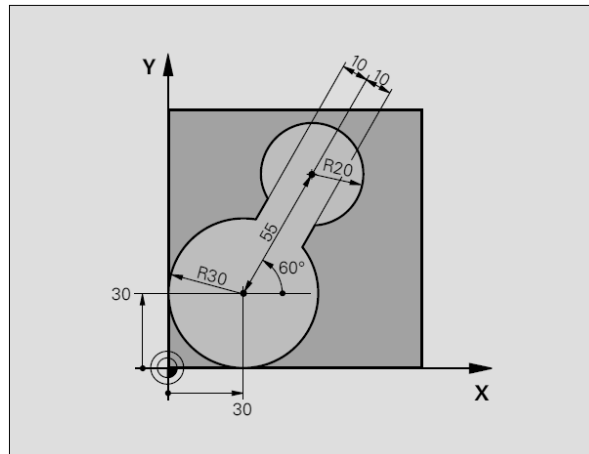
11 FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75

12 FLT

13 FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20

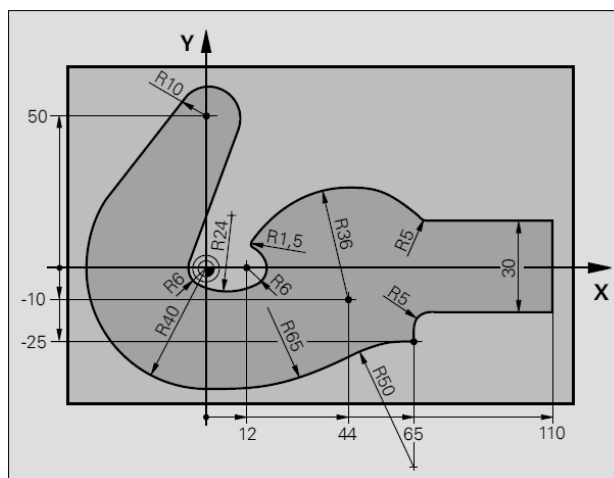
14 FLT	
15 FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30	
16 DEP CT CCA90 R+5 F1000	Odchod od obrysu po kruhu s tangenciálnym napojením
17 L X-30 Y+0 R0 FMAX	
18 L Z+250 R0 FMAX M2	Voľný pojazd nástroja, koniec programu
19 END PGM FK1 MM	

Príklad: Programovanie FK 2



0 BEGIN PGM FK2 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definícia neobrobeneho polotovaru
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+2	Definícia nástroja
4 TOOL CALL 1 Z S4000	Vyvolanie nástroja
5 L Z+250 R0 FMAX	Odsunutie nástroja
6 L X+30 Y+30 R0 FMAX	Predpolohovanie nástroja
7 L Z+5 R0 FMAX M3	Predpolohovanie po osi nástroja
8 L Z-5 R0 F100	Nábeh na hĺbku obrábania
9 APPR LCT X+0 Y+30 R5 RR F350	Nábeh na obrys po kruhu s tangenciálnym napojením
10 FPOL X+30 Y+30	Usek FK:
11 FC DR- R30 CCX+30 CCY+30	Ku každému prvku obrysu naprogramujte známe údaje
12 FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10	
13 FSELECT 3	
14 FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60	
15 FSELECT 2	
16 FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10	
17 FSELECT 3	
18 FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30	
19 FSELECT 2	
20 DEP LCT X+30 Y+30 R5	Odchod od obrysu po kruhu s tangenciálnym napojením
21 L Z+250 R0 FMAX M2	Voľný pojazd nástroja, koniec programu
22 END PGM FK2 MM	

Príklad: Programovanie FK 3



0 BEGIN PGM FK3 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-45 Y-45 Z-20	Definícia neobrobeného polotovaru
2 BLK FORM 0.2 X+120 Y+70 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+3	Definícia nástroja
4 TOOL CALL 1 Z S4500	Vyvolanie nástroja
5 L Z+250 R0 FMAX	Odsunutie nástroja
6 L X-70 Y+0 R0 FMAX	Predpolohovanie nástroja
7 L Z-5 R0 F1000 M3	Nábeh na hĺbku obrábania
8 APPR CT X-40 Y+0 CCA90 R+5 RL F250	Nábeh na obrys po kruhu s tangenciálnym napojením
9 FC DR- R40 CCX+0 CCY+0	Usek FK:
10 FLT	Ku každému prvku obrysu naprogramujte známe údaje
11 FCT DR- R10 CCX+0 CCY+50	
12 FLT	
13 FCT DR+ R6 CCX+0 CCY+0	
14 FCT DR+ R24	
15 FCT DR+ R6 CCX+12 CCY+0	
16 FSELECT 2	
17 FCT DR- R1.5	
18 FCT DR- R36 CCX+44 CCY-10	
19 FSELECT 2	
20 FCT DR+ R5	
21 FLT X+110 Y+15 AN+0	
22 FL AN-90	
23 FL X+65 AN+180 PAR21 DP30	
24 RND R5	
25 FL X+65 Y-25 AN-90	
26 FC DR+ R50 CCX+65 CCY-75	
27 FCT DR- R65	
28 FSELECT 1	
29 FCT Y+0 DR- R40 CCX+0 CCY+0	
30 FSELECT 4	
31 DEP CT CCA90 R+5 F1000	Odchod od obrysu po kruhu s tangenciálnym napojením
32 L X-70 R0 FMAX	
33 L Z+250 R0 FMAX M2	Voľný pojazd nástroja, koniec programu
34 END PGM FK3 MM	

5 Podprogramy a opakovania častí programov

5.1 Označenie podprogramu a časti programu

Raz naprogramované obrábacie kroky môžete nechať vykonávať opakovane pomocou podprogramov a opakovaní časti programu.

Návestie (label)

Podprogramy a opakovania časti programu začínajú v obrábacom programe značkou **LBL**, čo je skratka pre LABEL (angl. návestie, označenie).

LABEL (návestie) dostanú číslo od 1 do 999 alebo názov, ktorý im určíte. Každé číslo návestia, resp. každé meno návestia smiete v programe použiť len raz pomocou tlačidla LABEL SET. Počet vložených mien návestí je obmedzený len internou pamäťou.

Ak vložíte jedno číslo návestia, resp. meno návestia viackrát, vypíše TNC pri ukončení bloku **LBL** chybové hlásenie.

Label 0 (**LBL 0**) označuje koniec podprogramu a smie sa preto použiť ľubovoľne často.

5.2 Podprogramy

Spôsob vykonávania

1. TNC vykonáva obrábací program až do vyvolania podprogramu **CALL LBL**
2. Od tohto miesta vykonáva TNC vyvolaný podprogram až do konca podprogramu **LBL 0**
3. Následne pokračuje TNC vo vykonávaní obrábacieho programu blokom, ktorý nasleduje za vyvolaním podprogramu **CALL LBL**

Pripomienky pre programovanie

- Hlavný program môže obsahovať až 254 podprogramov
- Podprogramy môžete vyvolávať ľubovoľne často v ľubovoľnom poradí
- Podprogram nesmie vyvolávať sám seba
- Podprogramy programujte na konci hlavného programu (za blokom s M2, resp. M30)
- Ak sa podprogramy nenachádzajú v obrábacom programe pred blokom s M2 alebo M30, vykonajú sa minimálne raz aj bez vyvolania

Programovanie podprogramu



- Označte začiatok: Stlačte kláves LBL SET
- Vložte číslo podprogramu. Ak chcete použiť názov návestia: Stlačte softvérové tlačidlo LBL-NÁZOV na prechod do vloženia textu
- Označte koniec: Stlačte kláves LBL SET a vložte číslo návestia „0“

Vyvolanie podprogramu



- Vyvolanie podprogramu: Stlačte kláves LBL CALL
- **Číslo návestia:** Vložte číslo návestia vyvolávaného podprogramu. Ak chcete použiť názov návestia: Stlačte softvérové tlačidlo LBL-NÁZOV na prechod do vloženia textu
- **Opakovania REP:** Dialóg preskočte stlačením tlačidla NO ENT. Opakovania REP sa používajú len pri opakovaní častí programu

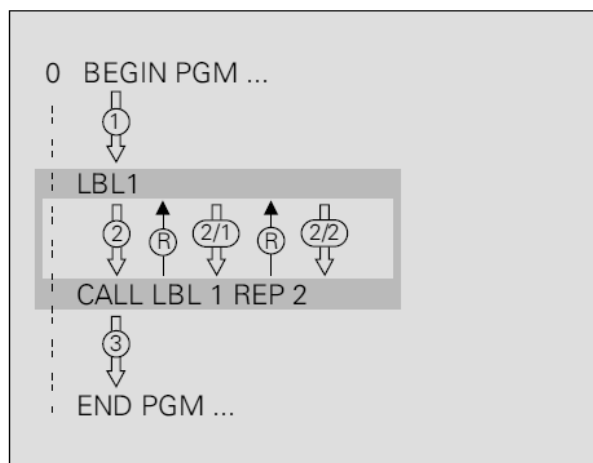
CALL LBL 0 nie je povolené, pretože zodpovedá vyvolaniu konca programu.

5.3 Opakovanie časti programu

Návestie LBL

Opakovania časti programu začínajú značkou **LBL**. Opakovania častí programu sú ukončené značkou **CALL LBL n REPn**.

Spôsob vykonávania



1. TNC vykonáva obrábací program až do konca časti programu (**CALL LBL n REPn**)
2. Následne opakuje TNC časť programu medzi vyvolaným návestím LABEL a vyvolaním **CALL LBL n REPn** toľkokrát, koľkokrát ste nastavili v parametri **REP**
3. Potom pokračuje TNC v obrábacom programe ďalej

Pripomienky pre programovanie

- Časť programu môžete opakovať až 65 634 krát po sebe
- Časť programu vykoná TNC vždy o jedenkrát navyše, ako je naprogramovaný počet opakovaní

Programovanie opakovania časti programu



- Označte začiatok: Stlačte kláves **LBL SET** a vložte číslo LABEL pre časť programu, ktorá sa má opakovať. Ak chcete použiť názov návestia: Stlačte softvérové tlačidlo **LBL-NÁZOV** na prechod do vloženia textu
- Vložte časť programu

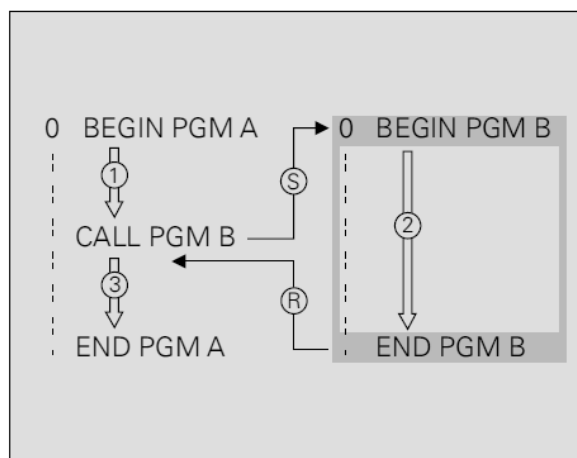
Vyvolanie opakovania časti programu



- Stlačte kláves **LBL CALL**
- **Vyvolanie podprogr./opakovanie:** Vložte číslo návestia pre časť programu, ktorá sa má opakovať, vstup potvrdte tlačidlom **ENT**. Ak chcete použiť meno návestia: Stlačte kláves **"** na prechod do vloženia textu
- **Opakovanie REP:** Vložte počet opakovaní, vstup potvrdte tlačidlom **ENT**

5.4 Ľubovoľný program ako podprogram

Spôsob vykonávania



1. TNC vykonáva obrábací program až do momentu, keď funkciou **CALL PGM** vyvoláte iný program
2. Následne vykoná TNC vyvolaný program až do konca
3. Potom pokračuje TNC vo vykonávaní (volajúceho) obrábacieho programu blokom, ktorý nasleduje za vyvolaním programu

Pripomienky pre programovanie

- Na použitie ľubovoľného programu ako podprogramu nepotrebuje TNC žiadne návestia LABEL
- Vyvolaný program nesmie obsahovať žiadnu z prídavných funkcií M2 alebo M30
- Vyvolaný program nesmie obsahovať vyvolanie **CALL PGM** do vyvolávajúceho programu (nekonečná slučka)

Vyvolanie ľubovoľného programu ako podprogramu



Výber funkcií na vyvolanie programu: Stlačte tlačidlo **PGM CALL**



Stlačte softvérové tlačidlo **PROGRAM**
Vložte kompletnú cestu vyvolávaného programu a
potvrdte tlačidlom **KONIEC**

Vyvolávaný program musí byť uložený na pevnom disku systému TNC.

Ak vložíte len názov programu, musí sa vyvolávaný program nachádzať v rovnakom adresári ako volajúci program.

Ak sa vyvolávaný program nenachádza v rovnakom adresári ako volajúci program, vložte úplnú cestu, napr.

TNC:ZW35\SCHRUPP\PGM1.H

Ak chcete vyvolať program DIN/ISO, vložte za názvom programu typ súboru **.I**.

Ľubovoľný program môžete tiež vyvolať pomocou cyklu **12 PGM CALL**.

Transformácie súradníc, ktoré nadefinujete vo volanom programe a ktoré cielene nezrušíte, zostanú zásadne aktívne aj pre volajúci program.

5.5 Vnorenia

Druhy vnorení

- Podprogramy v podprograme
- Opakovanie časti programu v opakovanej časti programu
- Opakovanie podprogramov

- Opakovanie časti programu v podprograme

Hĺbka vnorenia

Hĺbka vnorenia (tiež vkladania) definuje, koľko ďalších podprogramov alebo opakovaní častí programu smú podprogramy alebo opakované časti programu obsahovať.

- Maximálna hĺbka vnorenia pre podprogramy: 8
- Maximálna hĺbka vnorenia na vyvolanie hlavného programu: 6, pričom CYCL CALL pôsobí ako vyvolanie hlavného programu
- Opakovania častí programov môžete vnárať bez obmedzení

Podprogram v podprograme

Príklady blokov NC

0 BEGIN PGM UPGMS MM

17 CALL LBL "UP1"	Vyvolanie podprogramu pri LBL UP1

35 L Z+100 R0 FMAX M2	Posledný programový blok hlavného programu (s M2)
36 LBL "UP1"	Začiatok podprogramu UP1

39 CALL LBL 2	Vyvolanie podprogramu pri LBL2

45 LBL 0	Koniec podprogramu 1
46 LBL 2	Začiatok podprogramu 2

62 LBL 0	Koniec podprogramu 2
63 END PGM UPGMS MM	

Vykonanie programu

- Hlavný program UPGMS sa vykoná až po blok 17
- Vyvolá sa podprogram UP1 a vykoná sa až po blok 39
- Vyvolá sa podprogram 2 a vykoná sa až po blok 62. Koniec podprogramu 2 a návrat do podprogramu, z ktorého bol vyvolaný
- Podprogram 1 sa vykoná od bloku 40 až po blok 45. Koniec podprogramu 1 a návrat do hlavného programu UPGMS
- Hlavný program UPGMS sa vykoná od bloku 18 až po blok 35. Návrat do bloku 1 a koniec programu

Opakované opakovanie časti programu

Príklady blokov NC

0 BEGIN PGM REPS MM

15 LBL 1	Začiatok opakovania časti programu 1

20 LBL 2	Začiatok opakovania časti programu 2

27 CALL LBL 2 REP 2	Časť programu medzi týmto blokom a LBL 2 (blok 20) sa opakuje dvakrát

35 CALL LBL 1 REP 1	Časť programu medzi týmto blokom a LBL 1 (blok 15) sa opakuje raz

50 END PGM REPS MM	

%REPS G71 *	

N15 G98 L1 *	Začiatok opakovania časti programu 1

N20 G98 L2 *	Začiatok opakovania časti programu 2

N27 L2,2 *	Časť programu medzi týmto blokom a G98 L2 (blok N20) sa opakuje dvakrát

...	
N35 L1,1 *	Časť programu medzi týmto blokom a G98 L1 (blok N15) sa opakuje raz
...	
N99999999 %REPS G71 *	

Vykonanie programu

1. Hlavný program REPS sa vykoná až po blok 27
2. Časť programu medzi blokmi 27 a blokom 20 sa opakuje dvakrát
3. Hlavný program REPS sa vykoná od bloku 28 až po blok 35
4. Časť programu medzi blokom 35 a blokom 15 sa zopakuje raz (obsahuje opakovania časti programu medzi blokom 20 a blokom 27)
5. Hlavný program REPS sa vykoná od bloku 36 po blok 50 (koniec programu)

Opakovanie podprogramu

Príklady blokov NC

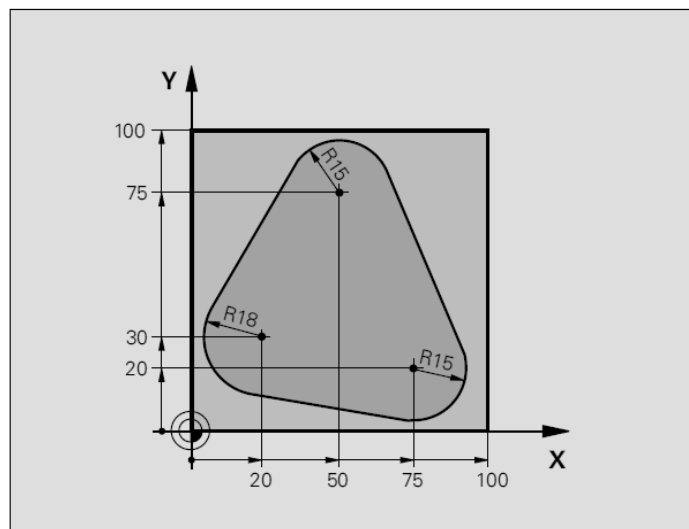
0 BEGIN PGM UPGREP MM	
...	
10 LBL 1	Začiatok opakovania časti programu 1
11 CALL LBL 2	Vyvolanie podprogramu
12 CALL LBL 1 REP 2	Časť programu medzi týmto blokom a LBL1 (blok 10) sa opakuje dvakrát
...	
19 L Z+100 R0 FMAX M2	Posledný blok hlavného programu s M2
20 LBL 2	Začiatok podprogramu
...	
28 LBL 0	Koniec podprogramu
29 END PGM UPGREP MM	

Vykonanie programu

1. Hlavný program UPGREP sa vykoná až po blok 11
2. Vyvolá sa podprogram 2 a vykoná sa
3. Časť programu medzi blokom 12 a blokom 10 sa opakuje dvakrát: Podprogram 2 sa zopakuje dvakrát
4. Hlavný program UPGREP sa vykoná od bloku 13 po blok 19; koniec programu

5.6 Príklady programovania

Príklad: Frézovanie obrysu v niekoľkých prísuvoch



Priebeh programu

- Predpolohovanie nástroja na hornú hranu obrobku
- Prírastkové vloženie prísuvu
- Frézovanie obrysu
- Opakovanie prísuvu a frézovania obrysu

0 BEGIN PGM PGMWDH 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 DEF 1 L+0 R+10

Definícia nástroja

4 TOOL CALL 1 Z S500

Vyvolanie nástroja

5 L Z+250 R0 FMAX

Odsunutie nástroja

6 L X-20 Y+30 R0 FMAX

Predpolohovanie v rovine obrábania

7 L Z+0 R0 FMAX M3

Predpolohovanie na hornú hranu obrobku

8 LBL 1

Značka pre opakovanie časti programu

9 L IZ-4 R0 FMAX

Prírastkový prísuv do hĺbky (vo voľnom priestore)

10 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250

Nábeh na obrys

11 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30

Obrys

12 FLT

13 FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75

14 FLT

15 FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20

16 FLT

17 FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30

Opustenie obrysu

18 DEP CT CCA90 R+5 F1000

Vysunutie nástroja

19 L X-20 Y+0 R0 FMAX

20 CALL LBL 1 REP 4

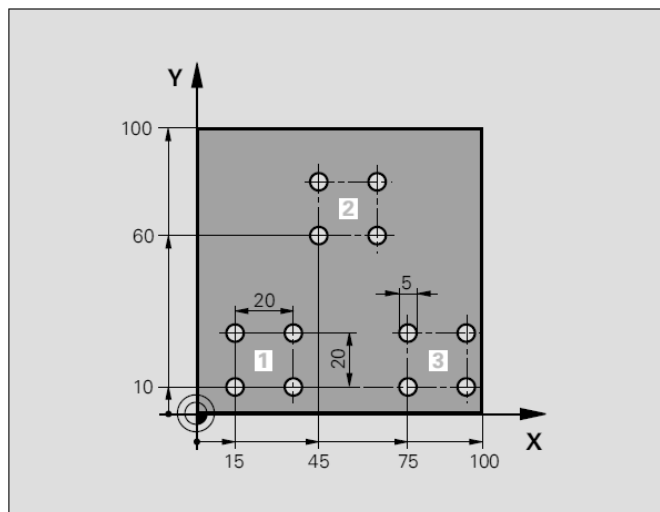
Návrat na LBL 1; celkom štyrikrát

21 L Z+250 R0 FMAX M2

Voľný pohyb nástroja, koniec programu

22 END PGM PGMWDH MM

Príklad: Skupiny dier

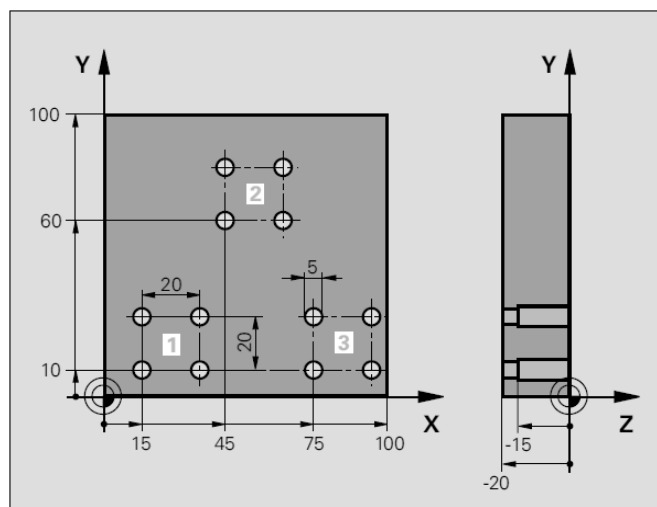


Priebeh programu

- Nábeh na skupinu dier v hlavnom programe
- Vyvolanie skupiny dier (podprogram 1)
- Skupina dier sa naprogramuje v podprograme 1 len raz

0 BEGIN PGM UP1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+2.5	Definícia nástroja
4 TOOL CALL 1 Z S5000	Vyvolanie nástroja
5 L Z+250 R0 FMAX	Odsunutie nástroja
6 CYCL DEF 200 VRTANIE	Definícia cyklu vŕtania
Q200=2 ;BEZP. VZDIALENOSŤ	
Q201=-10 ;HLBKA	
Q206=250 ;PRISUV F DO HL.	
Q202=5 ;HLBKA PRISUVU	
Q210=0 ;ČAS PRESTOJA HORE	
Q203=+0 ;SÚRAD. POVRCHU	
Q204=10 ;2. BEZP. VZDIAL.	
Q211=0.25 ;ČAS PRESTOJA DOLE	
7 L X+15 Y+10 R0 FMAX M3	Nábeh na bod štartu skupiny dier 1
8 CALL LBL 1	Vyvolanie podprogramu pre skupinu dier
9 L X+45 Y+60 R0 FMAX	Nábeh na bod štartu skupiny dier 2
10 CALL LBL 1	Vyvolanie podprogramu pre skupinu dier
11 L X+75 Y+10 R0 FMAX	Nábeh na bod štartu skupiny dier 3
12 CALL LBL 1	Vyvolanie podprogramu pre skupinu dier
13 L Z+250 R0 FMAX M2	Koniec hlavného programu
14 LBL 1	Začiatok podprogramu 1: Skupina dier
15 CYCL CALL	Diera 1
16 L IX+20 R0 FMAX M99	Nábeh na diery 2, vyvolanie cyklu
17 L IY+20 R0 FMAX M99	Nábeh na diery 3, vyvolanie cyklu
18 L IX-20 R0 FMAX M99	Nábeh na diery 4, vyvolanie cyklu
19 LBL 0	Koniec podprogramu 1
20 END PGM UP1 MM	

Príklad: Skupina dier niekoľkými nástrojmi



Priebeh programu

- Naprogramovanie obrábacích cyklov v hlavnom programe
- Vyvolanie kompletného vŕtacieho plánu (podprogram 1)
- Nábeh na skupinu dier v podprograme 1, vyvolanie skupiny dier (podprogram 2)
- Skupina dier sa naprogramuje v podprograme 2 len raz

0 BEGIN PGM UP2 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+4	Definícia nástroja - strediaci vrták
4 TOOL DEF 2 L+0 R+3	Definícia nástroja - vrták
5 TOOL DEF 2 L+0 R+3.5	Definícia nástroja - výstružník
6 TOOL CALL 1 Z S5000	Vyvolanie nástroja - strediaci vrták
7 L Z+250 R0 FMAX	Odsunutie nástroja
8 CYCL DEF 200 VRTANIE	Definícia cyklu centrovania
Q200=2 ;BEZP. VZDIALENOSŤ	
Q202=-3 ;HLBKA	
Q206=250 ;PRÍSUV F DO HL.	
Q202=3 ;HLBKA PRISUVU	
Q210=0 ;ČAS PRESTOJA HORE	
Q203=+0 ;SÚRAD. POVRCHU	
Q204=10 ;2. BEZP. VZDIAL.	
Q211=0.25 ;ČAS PRESTOJA DOLE	
9 CALL LBL 1	Vyvolanie podprogramu 1 pre kompletný vŕtací plán
10 L Z+250 R0 FMAX M6	
11 TOOL CALL 2 Z S4000	Vyvolanie nástroja - vrták
12 FN 0: Q201 = -25	
13 FN 0: Q202 = +5	
14 CALL LBL 1	Vyvolanie podprogramu 1 pre kompletný vŕtací plán
15 L Z+250 R0 FMAX M6	
16 TOOL CALL 3 Z S500	Vyvolanie nástroja - výstružník
17 CYCL DEF 201 VYSTRUŽENIE	Definícia cyklu vystružovania
Q200=2 ;BEZP. VZDIALENOSŤ	
Q201=-15 ;HLBKA	
Q206=250 ;PRÍSUV F DO HL.	
Q211=0.5 ;ČAS PRESTOJA DOLE	
Q208=400 ;F SPÄT	
Q203=+0 ;SÚRAD. POVRCHU	
Q204=10 ;2. BEZP. VZDIAL.	
18 CALL LBL 1	Vyvolanie podprogramu 1 pre kompletný vŕtací plán
19 L Z+250 R0 FMAX M2	
	Koniec hlavného programu

20 LBL 1	Začiatok podprogramu 1: Kompletný vŕtací plán
21 L X+15 Y+10 R0 FMAX M3	Nábeh na bod štartu skupiny dier 1
22 CALL LBL 2	Vyvolanie podprogramu 2 pre skupinu dier
23 L X+45 Y+60 R0 FMAX	Nábeh na bod štartu skupiny dier 2
24 CALL LBL 2	Vyvolanie podprogramu 2 pre skupinu dier
25 L X+75 Y+10 R0 FMAX	Nábeh na bod štartu skupiny dier 3
26 CALL LBL 2	Vyvolanie podprogramu 2 pre skupinu dier
27 LBL 0	Koniec podprogramu 1
28 LBL 2	Začiatok podprogramu 2: Skupina dier
29 CYCL CALL	Vŕtanie 1 aktívnym obrábacím cyklom
30 L IX+20 R0 FMAX M99	Nábeh na dieru 2, vyvolanie cyklu
31 L IY+20 R0 FMAX M99	Nábeh na dieru 3, vyvolanie cyklu
32 L IX-20 R0 FMAX M99	Nábeh na dieru 4, vyvolanie cyklu
33 LBL 0	Koniec podprogramu 2
34 END PGM UP2 MM	

6 Prídavné funkcie

6.1 Zadávanie prídavných funkcií M a STOP

Základy

Prostredníctvom prídavných funkcií TNC – tiež nazývaných funkcie M riadite:

- priebeh programu, napr. vykonať prerušenie priebehu programu,
- funkcie stroja, ako napríklad zapínanie a vypínanie otáčania vretena a prívodu chladiacej kvapaliny,
- dráhové správanie nástroja.

Výrobca stroja môže vytvoriť prídavné funkcie, ktoré tu nie sú opísané. Je dôležité prečítať si aj príručku od stroja.

Na konci polohovacieho bloku alebo do jedného samostatného bloku môžete zadať až dve prídavné funkcie M. TNC potom zobrazí dialógové okno: **Prídavná funkcia M?**

Zvyčajne zadávate do dialógového okna len číslo prídavnej funkcie. Pri niektorých prídavných funkciách dialógové okno pokračuje ďalej, aby ste k nim mohli zadať príslušné parametre.

V prevádzkových režimoch Ručná prevádzka a EI. ručné koliesko zadávate prídavné funkcie softvérovým tlačidlom M.

Všimnite si, že niektoré prídavné funkcie sú účinné od začiatku polohovacieho bloku, iné zasa až na jeho konci a to nezávisle na poradí, v ktorom sa nachádzajú v príslušnom bloku NC.

Prídavné funkcie sú účinné od bloku, v ktorom sú vyvolané.

Niektoré prídavné funkcie platia len v bloku, v ktorom boli naprogramované. Ak nie je účinnosť prídavnej funkcie obmedzená len na jeden blok, musíte ju v nasledujúcom bloku zrušiť prostredníctvom samostatnej funkcie M, inak bude systémom TNC zrušená automaticky až na konci programu.

Zadávanie prídavnej funkcie v bloku STOP

Naprogramovaný blok STOP preruší priebeh programu, resp. test programu, aby sa tak napríklad mohla vykonať kontrola nástroja. V bloku STOP môžete naprogramovať prídavnú funkciu M:



- Naprogramujte prerušenie priebehu programu: Stlačte tlačidlo STOP
- Zadajte prídavnú funkciu M

Príklady blokov NC

87 STOP M6

6.2 Prídavné funkcie na kontrolu priebehu programu, vretena a chladiacej kvapaliny

Prehľad

M	Účinok	Vplyv na blok:	
		Začiatok	Koniec
M0	ZASTAVIŤ beh programu ZASTAVIŤ vreteno Chladiaca kvapalina VYP.		●
M1	Voliteľne ZASTAVIŤ beh programu ZASTAVIŤ vreteno Chladiaca kvapalina VYP.		●
M2	ZASTAVIŤ beh programu ZASTAVIŤ vreteno VYP. chladiacej kvapaliny Návrat do bloku 1 Vymazanie stavového zobrazenia (závisí od parametra stroja 7300)		●
M3	Vreteno ZAP. v smere hodinových ručičiek	●	
M4	ZAP. otáčania vretena proti smeru hod. ručičiek	●	
M5	ZASTAVIŤ vreteno		●
M6	Výmena nástroja ZASTAVIŤ vreteno ZASTAVIŤ beh programu (závisí od parametra stroja 7440)		●
M8	Chladiaca kvapalina ZAP.	●	
M9	Chladiaca kvapalina VYP.		●
M13	Vreteno ZAP. v smere hodinových ručičiek Chladiaca kvapalina ZAP.	●	
M14	ZAP. vreteno proti smeru hod. ručičiek Zap. chladiacej kvapaliny	●	
M30	ako M2		●

7 Ručná prevádzka a nastavenie

7.1 Zapnutie, vypnutie

Zapnutie

Zapnutie a nábeh referenčných bodov sú funkcie závislé od stroja. Dodržujte pokyny uvedené v príručke stroja.

Zapnite prívod napätia TNC a stroja. Potom TNC zobrazí nasledujúci dialóg:

TEST PAMÄTE	
Pamäť TNC sa automaticky preskúša	
PRERUŠENIE PRÚDU	
	Hlásenie TNC, vyskytlo sa prerušenie prúdu - vymazať hlásenie
PRELOŽIŤ PROGRAM PLC	
Program PLC TNC sa automaticky preloží	
CHYBA RIADIACE NAPÄTIE PRE RELÉ	



Zapnúť riadiace napätie. TNC preskúša funkciu núdzového vypínania

RUČNÝ REŽIM PREBEHNUTIE REFERENČNÝCH BODOV



Prebehnutie referenčných bodov vykonajte v prednastavenom poradí: Pre každú os stlačte externé tlačidlo ŠTART alebo



Prebehnutie referenčných bodov vykonajte v ľubovoľnom poradí: Pre každú os stlačte externé smerové tlačidlo a pridržte ho, kým neprejde referenčný bod

Ak je váš stroj vybavený absolútnymi meracími prístrojmi, odpadne prechádzanie referenčných značiek. V takom prípade je TNC okamžite po zapnutí ovládacieho napätia schopné funkcie.

TNC je teraz schopné funkcie a nachádza sa v prevádzkovom režime Ručná prevádzka.

Referenčné body musíte prechádzať len vtedy, ak chcete posunúť osi stroja. Ak chcete len editovať alebo testovať programy, potom po zapnutí ovládacieho napätia zvolte prevádzkový režim Uložiť/Editovať program alebo Test programu.

Referenčné body môžete potom prejsť dodatočne. Nato stlačte v prevádzkovom režime Ručná prevádzka softvérové tlačidlo NÁBEH NA REF. BOD.

Vypnutie

Aby ste zabránili strateniu údajov pri vypnutí, musíte operačný systém TNC vypnúť cielene:



- Zvolte prevádzkový režim Ručne
- Zvolte funkciu na vypnutie, ešte raz potvrdte softvérovým tlačidlom ÁNO
- Ak TNC v niektorom prekryvacom okne zobrazuje text
- **Teraz môžete vypnúť**, môžete prerušiť prívod elektrického prúdu k TNC

Svojvoľné vypnutie TNC môže viesť k strate údajov! Pamätajte na to, že stlačenie tlačidla END (KONIEC) po vypnutí riadenia povedie k jeho reštartovaniu. Aj vypnutie počas reštartovania môže viesť k strate dát!

7.2 Prechádzanie osí stroja

Upozornenie

Prechádzanie pomocou externých smerových tlačidiel je závislé od stroja. Dodržujte pokyny uvedené v príručke stroja!

Prechádzanie osí s externými smerovými tlačidlami



Zvolte prevádzkový režim Ručná prevádzka



Stlačte a pridržte externé smerové tlačidlo tak dlho, pokiaľ sa má os prechádzať, alebo



Plynulé prechádzanie osi: Pridržte stlačené externé smerové tlačidlo a krátko stlačte externé tlačidlo START

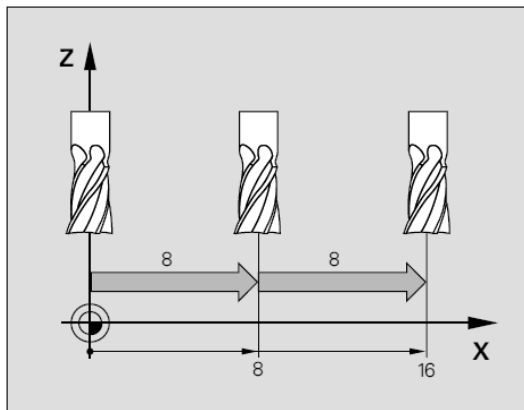


Zastavenie: Stlačte externé tlačidlo STOP

Oboma metódami môžete prechádzať aj viaceré osi súčasne. Posuv, ktorým sa prechádzajú osi, zmeníte softvérovým tlačidlom F.

Krokové polohovanie

Pri krokovom polohovaní TNC prechádza os stroja o vami stanovenú veľkosť kroku.



Zvoľte prevádzkový režim Ručne alebo El. ručné koliesko



Prepnutie lišty softvérových tlačidiel



Vyberte krokové polohovanie: Prepnete softvérové tlačidlo ROZMER KROKU na ZAP.

PRÍSUV =



Vložte prísuv v mm a potvrdte ho klávesom ZADANIE



Stlačte externé smerové tlačidlo: ľubovoľne časté polohovanie

Maximálna možná hodnota zadania pre prísuv je 10 mm.

Prechádzanie s elektronickým ručným kolieskom HR 410

Prenosné ručné koliesko HR 410 je vybavené dvomi potvrdzovacími tlačidlami. Potvrdzovacie tlačidlá sa nachádzajú pod hviezdicovou rúčkou.

Osi stroja môžete prechádzať, len ak je stlačené niektoré z potvrdzovacích tlačidiel (funkcia závislá od stroja). Ručné koliesko HR 410 má nasledujúce ovládacie prvky:



- 1 Tlačidlo NÚDZOVÉHO VYPNUTIA
- 2 Ručné koliesko
- 3 Potvrdzovacie tlačidlá
- 4 Tlačidlá na výber osi
- 5 Tlačidlo na prevzatie skutočnej polohy
- 6 Tlačidlá na stanovenie posuvu (pomaly, stredne, rýchlo; posuvy stanoví výrobca stroja)
- 7 Smer, v ktorom TNC prechádza zvolenú os
- 8 Funkcie stroja (stanoví výrobca stroja)

Červené zobrazenia signalizujú, ktorú os a aký posuv ste vybrali.
 Prechádzanie s ručným kolieskom je možné pri aktívnej funkcii **M118** aj počas priebehu programu.

Posuv

	Zvoľte prevádzkový režim El. ručné koliesko
	Pridržať potvrdzovacie tlačidlo stlačené
	Zvoliť os
	Zvoliť posuv
	Posúvať aktívnu os v smere +, alebo
	posúvať aktívnu os v smere -

7.3 Otáčky vretena S, posuv F a prídavná funkcia M

Použitie

V prevádzkových režimoch Ručná prevádzka a El. ručné koliesko zadávate softvérovými tlačidlami otáčky vretena S, posuv F a prídavnú funkciu M.

Výrobca stroja stanoví, ktoré prídavné funkcie M môžete využívať a akú majú funkciu.

Zadávanie hodnôt

Otáčky vretena S, prídavná funkcia M



Zvoľte zadanie otáčok vretena: Softvérové tlačidlo S

OTÁČKY VRETENA S=

1000



Zadajte otáčky vretena a prevezmite externým tlačidlom ŠTART.

Spustíte otáčanie vretena so zadaným počtom otáčok S s prídavnou funkciou M. Prídavnú funkciu M zadáte rovnakým spôsobom.

Posuv F

Zadanie posuvu F musíte potvrdiť tlačidlom ENT namiesto externého tlačidla ŠTART.
Pre posuv F platí:

- Ak je zadané F=0, je aktívny najmenší posuv z MP1020
- F zostáva zachovaný aj po prerušení prúdu

Zmena otáčok vretena a posuvu

Pomocou otočného tlačidla Override pre otáčky vretena S a posuv F sa dá zmeniť nastavená hodnota od 0 % do 150 %.



Otočné tlačidlo Override pre otáčky vretena účinkuje len u strojov s plynulým pohonom vretena.

7.4 Zadanie vzťazného bodu bez 3D snímacieho systému

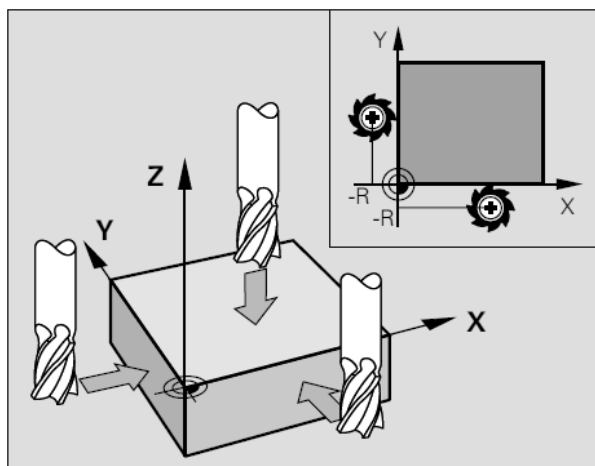
Príprava

- Upnite a vyrovajte obrobok
- Zameňte nulový nástroj so známym polomerom
- Ubezpečte sa, že TNC zobrazuje skutočné polohy

Zadanie vzťazného bodu osovými tlačidlami

Ochranné opatrenia pre obrobok!

Ak sa povrch obrobku nesmie doškriabať, položí sa na obrobok plech známej hrúbky d. Pre vzťazný bod potom zadajte hodnotu zväčšenú o d.



Zvoľte prevádzkový režim **Ručná prevádzka**



Opatrne posúvajte nástroj, až kým sa nedotkne obrobku (poškriabe)



Zvoľte os (všetky osi sa dajú zvoliť aj pomocou klávesnice ASCII)

ZADANIE VZŤAŽNÉHO BODU Z =



Nulový nástroj, os vretena: Zobrazenie uveďte na známu polohu obrobku (napr. 0), alebo zadajte hrúbku plechu d. V rovine obrábania: Zohľadnite polomer nástroja

Vzťažné body zostávajúcich osí určíte rovnakým spôsobom.

8 Polohovanie s ručným zadávaním

8.1 Programovanie a spracovanie jednoduchých obrábání

Na jednoduché obrábanie alebo predpolohovanie nástroja je vhodný prevádzkový režim polohovanie s ručným zadávaním. Tu môžete zadať krátky program vo formáte nekódovaného textu HEIDENHAIN alebo podľa DIN/ISO a nechať ho priamo vykonať. Aj cykly TNC sa dajú vyvolať. Program sa uloží do súboru \$MDI. Pri polohovaní s ručným zadávaním sa dá aktivovať prídavné zobrazenie stavu.

Použitie polohovania s ručným zadávaním



Zvoľte prevádzkový režim polohovanie s ručným zadávaním. Programujte ľubovoľne súbor \$MDI



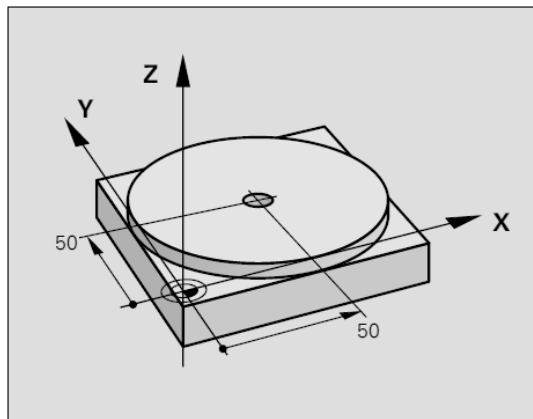
Spustenie behu programu: Stlačte externé tlačidlo ŠTART

Obmedzenie

Voľné programovanie obrysu FK, programovacej grafiky a grafiky chodu programu nie sú k dispozícii. Súbor \$MDI nesmie obsahovať žiadne vyvolanie programu (PGM CALL).

Príklad

Jednotlivý obrobok treba opatriť 20 mm hlbokým otvorom. Po upnutí obrobku, jeho nasmerovaní a uložení vzťažného bodu sa otvor dá naprogramovať niekoľkými programovými riadkami a realizovať. Najprv sa predpolohuje nástroj pomocou priamkových blokov nad obrobkom a umiestni sa v bezpečnostnej vzdialenosti 5 mm nad vŕtaným otvorom. Potom sa vykoná vŕtanie pomocou cyklu **200 VRTANIE**.



0 BEGIN PGM \$MDI MM	Definovanie nástroja: Nulový nástroj, polomer 5
1 TOOL DEF 1 L+0 R+5	Vyvolanie nástroja: Os nástroja Z
2 TOOL CALL 1 Z S2000	Otáčky vretena 2 000 ot./min.
3 L Z+200 R0 FMAX	Voľný pohyb nástroja (F MAX = rýchly pohyb)
4 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3	Polohujte nástroj pomocou F MAX nad vŕtaným otvorom, vreteno zap.
5 CYCL DEF 200 VRTANIE	Definujte cyklus VRTANIE.
Q200=5;BEZP. VZDIALENOSŤ	Bezpečnostná vzdialenosť nástr. nad vŕtaným otvorom
Q201=-15;HLBKA	Hĺbka vŕtaného otvoru (znamienko = smer práce)
Q206=250;PRISUV F DO HL.	Posuv pri vŕtaní
Q202=5;HLBKA PRISUVU	Hĺbka príslušného prísuvu pred spätným pohybom
Q210=0;F.ČAS HORE	Doba zotrvania po každom voľnom pohybe v sekundách
Q203=-10;SÚRAD. POVRCHU	Súradnice povrchu obrobku
Q204=20;2. BEZP. VZDIAL.	Bezpečnostná vzdialenosť nástr. nad vŕtaným otvorom
Q211=0.2;ČAS PRESTOJA DOLE	Doba zotrvania na dne otvoru v sekundách
6 CYCL CALL	Vyvolať cyklus VRTANIE
7 L Z+200 R0 FMAX M2	Odsunutie nástroja
8 END PGM \$MDI MM	Koniec programu

9 Testovanie a vykonávanie programu

9.1 Grafické zobrazenie

Použitie

V prevádzkových režimoch Vykonávanie programu a v prevádzkovom režime Testovanie programu simuluje TNC obrábanie graficky.

Softvérovými tlačidlami vyberiete, či zobrazíť ako

- Pôdorys
- Zobrazenie v 3 rovinách
- 3D-zobrazenie

Grafika TNC zodpovedá zobrazeniu obrobku, ktorý je obrábaný nástrojom valcového tvaru. Pri aktívnej tabuľke nástrojov môžete nechať zobraziť obrábanie zaobľovacou frézoou. Na tento účel nastavte v tabuľke nástrojov R2 = R.

TNC nezobrazí grafiku, ak

- aktuálny program neobsahuje platnú definíciu neobrobeného polotovaru,
- nie je vybraný žiadny program

Nastavenie rýchlosti testu programu

Rýchlosť testovania programu môžete nastaviť iba vtedy, ak je aktívna funkcia „Zobraziť čas obrábania. Inak vykonáva TNC test programu vždy pri maximálnej možnej rýchlosti.

Posledná nastavená rýchlosť zostáva platná dovtedy (aj pri výpadku prúdu), kým jej nastavenie nezmeníte.

Po spustení programu zobrazí TNC nasledujúce softvérové tlačidlá, ktorými môžete nastaviť rýchlosť simulácie:

Funkcie	Softvérové tlačidlo
Testovať program rýchlosťami, pri ktorých bude aj spracúvaný (zohľadnia sa naprogramované posuvy)	
Zvyšovať rýchlosť testu v krokoch	
Znižovať rýchlosť testu v krokoch	
Testovať program pri maximálnej možnej rýchlosti	

Prehľad: Pohľady

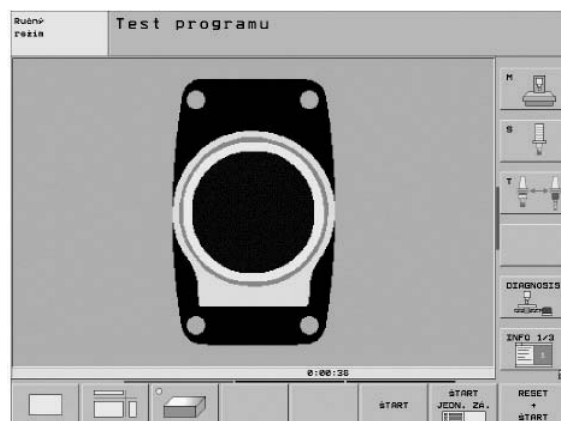
V prevádzkových režimoch Vykonávanie programu a v režime Testovanie programu zobrazuje TNC tieto softvérové tlačidlá:

Pohľad	Softvérové tlačidlo
Pôdorys	
Zobrazenie v 3 rovinách	
3D-zobrazenie	

Pôdorys

Grafická simulácia prebieha v tomto pohľade najrýchlejšie.

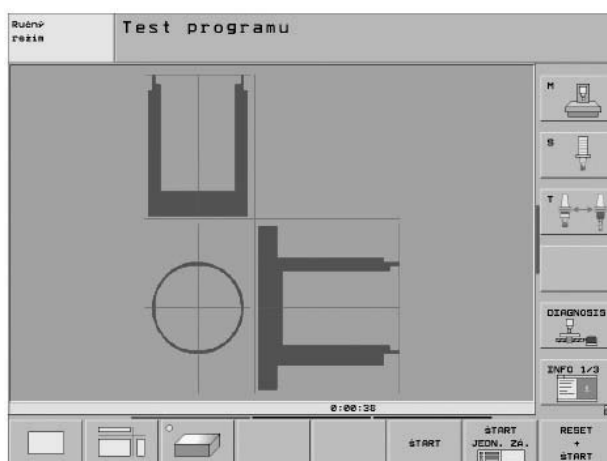
Ak máte na vašom stroji myš, môžete presunutím ukazovateľa myši na ľubovoľné miesto na obrobku zobraziť v stavovom riadku hĺbku na tomto mieste.



Pre zobrazenie hĺbky v tejto grafike platí: O čo hlbšie, o to tmavšie

Zobrazenie v 3 rovinách

Toto zobrazenie ukazuje jeden pohľad (pôdorys) zhora s 2 rezmi podobne ako technický výkres.



Pri zobrazení v 3 rovinách sú k dispozícii funkcie na zväčšenie výrezu. Okrem toho umožňujú softvérové tlačidlá posunutie roviny rezu:



- Vyberte softvérové tlačidlo na zobrazenie obrobku v 3 rovinách,
- prepínajte lištu softvérových tlačidiel, kým sa nezobrazí softvérové tlačidlo na výber pre funkcie na presunutie roviny rezu,
- vyberte funkcie na presunutie roviny rezu: TNC zobrazí nasledujúce softvérové tlačidlá

Funkcia	Softvérové tlačidlá
Posunutie zvislej roviny rezu doprava alebo doľava	
Posunutie zvislej roviny dopredu alebo dozadu	

Posunutie vodorovnej roviny rezu nahor alebo nadol



Poloha roviny rezu je počas posúvania viditeľná na obrazovke.

Základné nastavenie roviny rezu je vybrané tak, aby ležala v rovine obrábania v strede obrobku a v osi nástroja na hornej hrane obrobku.

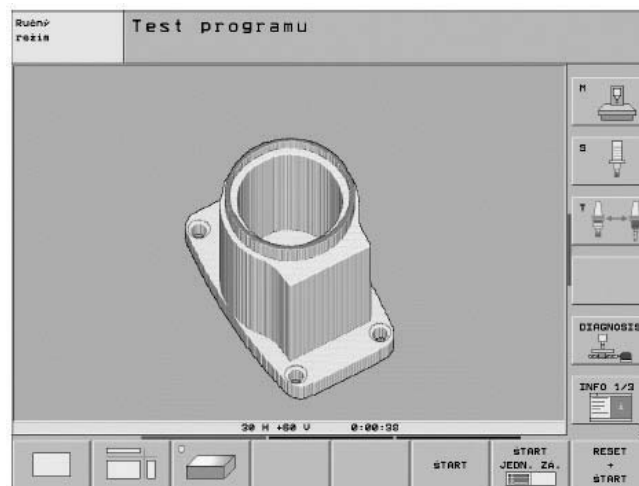
Súradnice čiar rezu

TNC zobrazuje dole v grafickom okne súradnice čiar rezu vzťahujúce sa na nulový bod obrobku. Zobrazujú sa iba súradnice v rovine obrábania.

3D-zobrazenie

TNC zobrazí obrobok v priestore. Ak máte k dispozícii dostatočne výkonný hardware, TNC zobrazí v 3D-grafike s vysokým rozlíšením aj obrábanie v natočenej obrábacej rovine a obrábanie na viacerých stranách.

3D-zobrazenie môžete otáčať softvérovým tlačidlom okolo zvislej osi a preklápať okolo vodorovnej osi. Ak ste k vášmu TNC pripojili myš, môžete túto funkciu vykonávať aj stlačením a držaním pravého tlačidla na myši.



- 3D-zobrazenie vyberte softvérovým tlačidlom. Po dvojitém stlačení softvérového tlačidla prejdete do 3D-grafiky s vysokým rozlíšením. Prepnutie je možné iba po ukončení simulácie. Grafika s vysokým rozlíšením zobrazí detailný povrch obrábaného obrobku.

Otáčanie a zväčšovanie/zmenšovanie 3D-zobrazenia



- Prepínajte lištu softvérových tlačidiel, kým sa nezobrazí softvérové tlačidlo s funkciou natáčania a zväčšovania/zmenšovania
- Vyberte funkciu natáčania a zväčšovania/zmenšovania:

Funkcia

Softvérové tlačidlá

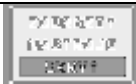
Zvislé natáčanie zobrazenia po 5°



Vodorovné preklápanie zobrazenia po 5°	
Zväčšovanie zobrazenia po krokoch.	
Zmenšovanie zobrazenia po krokoch.	
Vrátiť zobrazenie na naprogramovanú veľkosť	

Zobrazit' nástroj

V pôdoryse a v zobrazení 3 rovín môžete nechať zobraziť nástroj počas simulácie. TNC zobrazí nástroj s priemerom, ktorý je definovaný v tabuľke nástrojov

Funkcia	Softvérové tlačidlo
Nezobrazovať nástroj počas simulácie	
Zobrazovať nástroj počas simulácie	

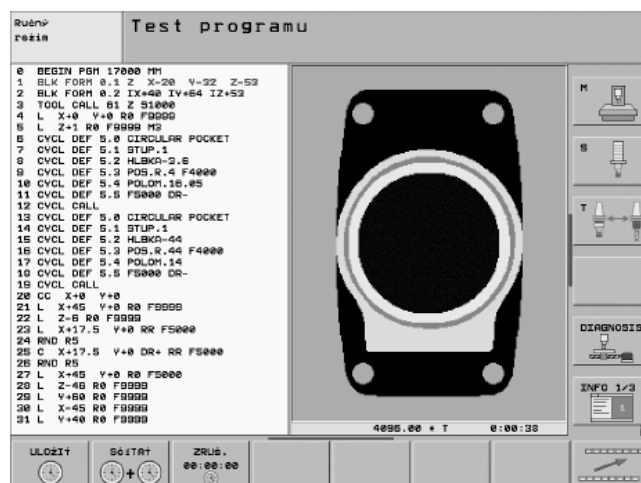
Zistenie času obrábania

Prevádzkové režimy vykonávania programu

Zobrazenie času od štartu programu až do konca programu. Pri prerušeníach sa čas zastaví.

Test programu

Zobrazenie času, ktorý TNC vypočíta pre dobu pohybov nástroja realizovaných posuvom, časy zotrvania TNC nezohľadňuje.



Výber funkcie stopiek



- Prepínajte lištu softvérových tlačidiel, kým sa nezobrazí softvérové tlačidlo na výber pre funkcie stopiek



- Výber funkcie stopiek



- Požadovanú funkciu vyberte softvérovým tlačidlom, napr. Uložiť zobrazený čas

Funkcie stopiek

Softvérové tlačidlo

Zapnutie (ZAP.) / vypnutie (VYP.) funkcie Zistenie doby obrábania	
Uloženie zobrazeného času	
Zobrazenie súčtu uloženého a zobrazeného času	
Zmazanie zobrazeného času	

9.2 Test programu

Použitie

V prevádzkovom režime Testovanie programu simulujete priebeh programov a častí programov, aby sa zredukovali programovacie chyby pri vykonávaní programu. TNC vás podporuje pri vyhľadávaní:

- geometrických nezlučiteľností,
- chýbajúcich vstupov,
- nevykonateľných skokov,
- narušení pracovného priestoru.
- kolízie medzi konštrukčnými kolízne kontrolovanými súčasťami

Okrem toho môžete využiť nasledujúce funkcie:

- testovanie programu po blokoch,
- prerušenie testu v ľubovoľnom bloku,
- preskočenie blokov,
- funkcie na grafické znázornenie,
- zistenie času obrábania,
- prídavné zobrazenie stavu

TNC nemôže pri grafickej simulácii simulovať všetky chyby posuvu, ktoré stroj skutočne vykonáva, preto sa odporúča spúšťať každý program opatrne, aj keď test programu nezobrazil žiadne chybové hlásenie a žiadne viditeľné poškodenie obrobku.

Vykonanie testu programu

Pri aktívnej centrálnej pamäti nástrojov musíte mať na testovanie programu aktivovanú tabuľku nástrojov (stav S). Na tento účel vyberte v prevádzkovom režime Testovanie programu pomocou správy súborov (PGM MGT) tabuľku nástrojov.



- Vyberte prevádzkový režim Testovanie programu
- Tlačidlom PGM MGT zobrazte správu súborov a vyberte súbor, ktorý chcete testovať, alebo

- vyberte začiatok programu: Tlačidlom GOTO vyberte riadok „0“ a vstup potvrdíte tlačidlom ENT

TNC zobrazí nasledujúce softvérové tlačidlá:

Funkcie	Softvérové tlačidlo
Zrušiť neobrobený polotovár a otestovať celý program	
Testovať celý program	
Testovať každý blok programu samostatne	
Zastaviť test programu (softvérové tlačidlo sa zobrazí až po spustení testu programu)	

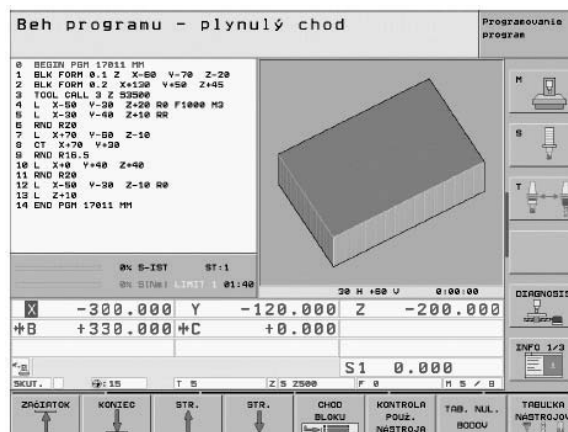
Test programu môžete kedykoľvek - aj počas obrábacích cyklov - prerušiť a znovu spustiť. Aby ste mohli test opäť spustiť, nesmiete vykonať nasledujúce úkony:

- klávesmi so šípkami alebo klávesom GOTO vybrať iný blok,
- vykonať v programe zmeny,
- zmeniť prevádzkový režim,
- vybrať nový program.

9.3 Priebeh programu

Použitie

V prevádzkovom režime Vykonávanie programu plynulo TNC vykonáva obrábací program plynulo až do konca programu alebo až do jeho prerušenia.



V prevádzkovom režime Vykonávanie programu po blokoch vykonáva TNC každý blok samostatne po stlačení externého tlačidla ŠTART.

V prevádzkových režimoch Vykonávanie programu môžete použiť nasledujúce funkcie TNC:

- Prerušenie vykonávania programu
- Vykonávanie programu po určitý blok
- Preskočenie blokov
- Editovanie tabuľky nástrojov TOOL.T
- Kontrola a zmena parametrov Q
- Preložené polohovanie ručným kolieskom
- Funkcie na grafické znázornenie
- Prídavné zobrazenie stavu

Vykonávanie obrábacieho programu

Príprava

- 1 Upnite obrobok na stôl stroja
- 2 Nastavte vzťažný bod
- 3 Vyberte potrebné tabuľky a súbory paliet
- 4 Vyberte obrábací program

Posuv a otáčky vretena môžete meniť pomocou otočných regulátorov override.

Beh programu - plynulý chod

- Obrábací program spustíte externým tlačidlom ŠTART

Krokovanie programu

- Každý blok obrábacieho programu spustíte samostatne externým tlačidlom ŠTART

Prerušiť obrábanie

Máte rôzne možnosti na prerušenie vykonávania programu:

- Naprogramované prerušenia
- Externé tlačidlo STOP
- Prepnutie do režimu Vykonávanie programu po blokoch

Ak TNC zaregistruje počas vykonávania programu akúkoľvek chybu, automaticky preruší obrábanie.

Naprogramované prerušenia

Prerušenia môžete definovať priamo v obrábacom programe. TNC preruší vykonávanie programu, akonáhle sa obrábací program vykoná až po blok, ktorý obsahuje niektorý z týchto vstupov:

- STOP (s prídavnou funkciou alebo bez nej)
- Prídavná funkcia M0, M2 alebo M30
- Prídavná funkcia M6 (definovaná výrobcom stroja)

Prerušenie externým tlačidlom STOP

- Stlačte externé tlačidlo STOP: Blok, ktorý TNC v momente stlačenia tlačidla spracúva, sa nevykoná až do konca; v zobrazení stavu blinká symbol „**“
- Ak nechcete v obrábaní pokračovať, vynulujte TNC softvérovým tlačidlom INTERNÝ STOP: Symbol „**“ zmizne zo zobrazenia. Program v tomto prípade znovu spustíte od začiatku programu

Prerušenie obrábania prepnutím do prevádzkového režimu Vykonávanie programu po blokoch

Pri vykonávaní obrábacieho programu v prevádzkovom režime Vykonávanie programu plynulo vyberte režim Vykonávanie programu po blokoch. TNC preruší obrábanie, akonáhle sa dokončí aktuálna obrábacia operácia.

Presúvanie osí stroja počas prerušenia

Počas prerušenia môžete presúvať osi stroja tak ako v prevádzkovom režime Ručná prevádzka.

Príklad použitia:

Vysunutie vretena po zlomení nástroja

- Prerušiť obrábanie
- Uvoľnite externé smerové tlačidlá: Stlačte softvérové tlačidlo RUČNÝ POSUV
- Osi stroja presúvajte pomocou externých smerových tlačidiel

Pokračovanie vykonávania programu po prerušení

Ak prerušíte vykonávanie programu počas obrábacieho cyklu, musíte pri opätovnom vstupe do programu pokračovať od začiatku cyklu. TNC musí potom opakovane vykonať všetky už vykonané obrábacie kroky.

Ak prerušíte vykonávanie programu počas opakovania časti programu alebo vo vnútri podprogramu, musíte znovu nabehnúť na miesto prerušenia pomocou funkcie PREDBEH NA BLOK N.

TNC si zapamätá pri prerušení vykonávania programu

- dáta posledného vyvolaného nástroja,
- aktívnu transformáciu súradníc (napr. posunutie nulového bodu, natočenie, zrkadlenie),
- súradnice posledného definovaného stredu kruhu.

Rešpektujte, že uložené dáta zostanú aktívne dovtedy, kým ich nezrušíte (napr. navolením nového programu).

Tieto uložené dáta sa použijú na opätovný nábeh na obrys po ručnom presúvaní osí stroja počas prerušenia (softvérové tlačidlo NÁBEH DO POLOHY).

Pokračovanie vykonávania programu tlačidlom ŠTART

Po prerušení môžete pokračovať vo vykonávaní programu externým tlačidlom ŠTART, ak ste vykonávanie programu zastavili nasledujúcim spôsobom:

- Stlačené externé tlačidlo STOP
- naprogramovaným prerušením

Pokračovanie vykonávania programu po chybe

Pri neblinkajúcom chybovom hlásení:

- Odstráňte príčinu chyby
- Vymažte chybové hlásenie na obrazovke: Stlačte tlačidlo CE
- Reštartujte program, alebo pokračujte vo vykonávaní programu od miesta, na ktorom bol prerušený

Pri blikajúcom chybovom hlásení:

- Tlačidlo KONIEC podržte stlačené dve sekundy, TNC vykoná teplý štart
- Odstráňte príčinu chyby
- Reštartovanie

Pri opakovanom výskyte chyby si, prosím, poznamenajte chybové hlásenie a obráťte sa na servisnú firmu.