



HEIDENHAIN

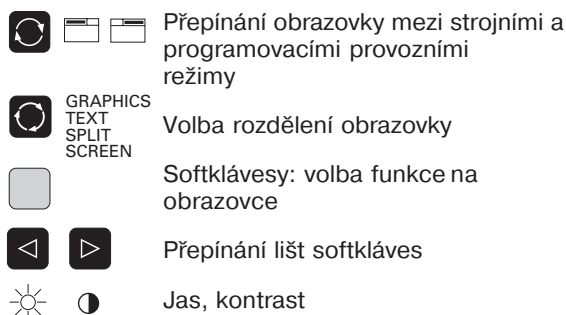


TNC 426

NC-Software
280 462 xx
280 463 xx

Uživatelská příručka

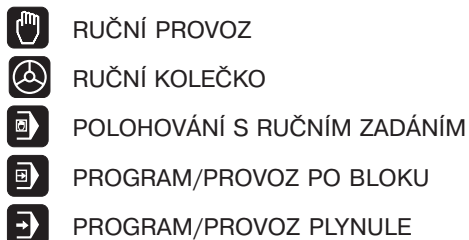
Obslužné prvky na obrazovce



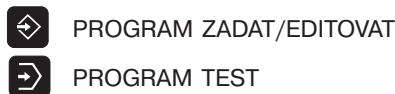
Znaková klávesnice: zadání písmen, znaků



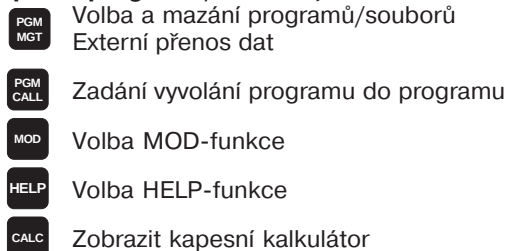
Volba strojních provozních režimů



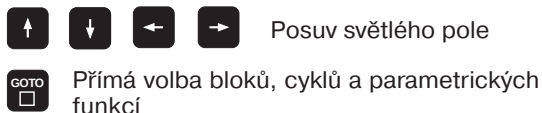
Volba programovacích provozních režimů



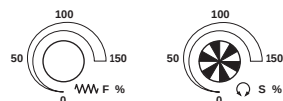
Správa programů/souborů, TNC-funkce



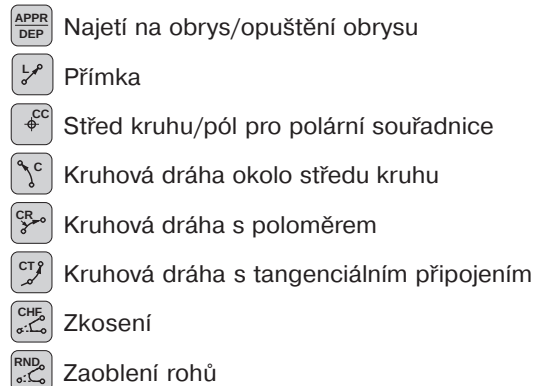
Posuv světlého pole a přímá volba bloků, cyklů a parametrických funkcí



Potenciometry override pro posuv/otáčky vřetena



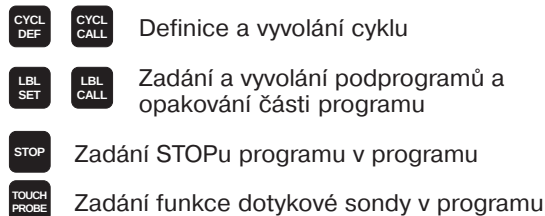
Programování dráhových pohybů



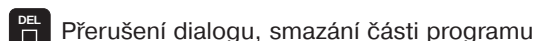
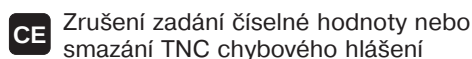
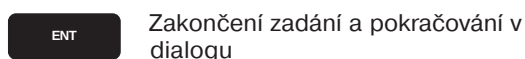
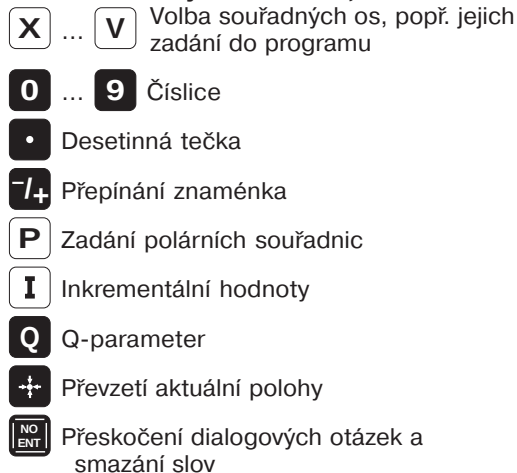
Zadání k nástroji



Cykly, podprogramy a opakování části programu



Zadání souřadných os a čísel, editace





Typ TNC, software a funkce

Tato příručka popisuje funkce, které jsou k dispozici pod následujícím číslem NC software.

Typ TNC	NC Software No.
TNC 426 CA, TNC 426 PA	280 462 xx
TNC 426 CE, TNC 426 PE	280 463 xx

Index E označuje exportní verzi TNC. Pro exportní verzi jsou platná následující omezení:

- nejmenší inkrement zadání a obrábění 1 µm.
- lineární interpolace - 4 osy současně

Výrobce stroje optimalizuje nastavení TNC pomocí provozních parametrů na určitý typ stroje. V příručce jsou tudíž popsány také funkce TNC, které každý stroj nesplňuje.

Funkce, které nemusí být na každém stroji zpřístupněny jsou např.:

- funkce 3D dotykové sondy
- digitalizace povrchu
- proměření geometrie nástroje s TT120
- vrtání závitů bez vyrovnávací hlavy
- opakované najetí na konturu po přerušení obrábění

Spojte se prosím s výrobcem stroje v případě potřeby vyjasnění využitelných funkcí TNC, ošetřených na Vašem stroji.

Výrobci strojů a HEIDENHAIN nabízejí kurzy NC programování. Absolvování **intenzivního kurzu** se doporučuje, z hlediska získání podrobných znalostí o možnostech stroje.

Předpokládané místo nasazení

TNC odpovídá třídě A dle EN 55022 a je určeno pro průmyslové nasazení.

Contents

Úvod	1
Ruční provoz a seřízení	2
Polohování s ručním zadáním	3
Programování Základy, správa souborů, programovací pomůcky	4
Programování: Nástroje	5
Programování: Programování obrysů	6
Programování: Přídavné funkce	7
Programování: Cykly	8
Programování: Podprogramy a opakování části programu	9
Programování: Q-Parametry	10
Test programu a chod programu	11
3D-dotykové sondy	12
Digitalizace	13
MOD-funkce	14
Tabulky a přehledy	15

1 ÚVOD 1

- 1.1 TNC 426 2
- 1.2 Obrazovka a klávesnice 3
- 1.3 Provozní režimy 4
- 1.4 Stavové indikace 6
- 1.5 Příslušenství: 3D-dotykové sondy a ruční kolečka HEIDENHAIN 10

2 RUČNÍ PROVOZ A SEŘÍZENÍ 11

- 2.1 Zapnutí 12
- 2.2 Pojízdení strojními osami 13
- 2.3 Otáčky vřetena S, posuv F a přídatná funkce M 15
- 2.4 Nastavení vztažného bodu (bez 3D-dotykové sondy) 16
- 2.5 Naklápění roviny obrábění 17

3 POLOHOVÁNÍ S RUČNÍM ZADÁNÍM 21

- 3.1 Programování a vykonání jednoduššího obrábění 22

4 PROGRAMOVÁNÍ ZÁKLADY, SPRÁVA SOUBORŮ, PROGRAMOVACÍ POMŮCKY 25

- 4.1 Základy 26
- 4.2 Správa souborů 31
- 4.3 Otevření a zadání programů 40
- 4.4 Programovací grafika 44
- 4.5 Členění programů 45
- 4.6 Vložení komentářů 46
- 4.7 Vytvoření textových souborů 47
- 4.8 Kapesní kalkulač 50
- 4.9 Vytvoření tabulek palet 51

5 PROGRAMOVÁNÍ: NÁSTROJE 53

- 5.1 Zadání týkající se nástroje 54
- 5.2 Data nástroje 55
- 5.3 Korekce nástroje 62
- 5.4 Trojrozměrná korekce nástroje 66
- 5.5 Měření nástroje s TT 120 68

6 PROGRAMOVÁNÍ: PROGRAMOVÁNÍ OBRYŠŮ 75

- 6.1 Přehled: pohyby nástroje 76
- 6.2 Základy k dráhovým funkcím 77

- 6.3 Najetí a opuštění obrysu 80
 - Přehled: Tvary drah k najetí a opuštění obrysu 80
 - Důležité polohy při najetí a odjetí 80
 - Najetí po přímce
 - s tangenciálním připojením: APPR LT 81
 - Najetí po přímce kolmo k prvnímu bodu obrysu: APPR LN 82
 - Najetí po kruhové dráze s tangenciálním připojením: APPR CT 82
 - Najetí po přímkovém úseku a kruhové dráze s tangenciálním připojením na obrys: APPR LCT 83
 - Odjetí po přímce s tangenciálním připojením: DEP LT 84
 - Odjetí po přímce kolmo k poslednímu bodu obrysu: DEP LN 84
 - Odjetí po kruhové dráze s tangenciálním připojením: DEP CT 85
 - Vyjetí po kruhové dráze s tangenciálním připojením na obrys a přímkový úsek: DEP LCT 85
- 6.4 Dráhové pohyby – pravouhlé souřadnice 86
 - Přehled dráhových funkcí 86
 - Přímka L 87
 - Vložení zkosení CHF mezi dvě přímky 87
 - Střed kruhu CC 88
 - Kruhová dráha C okolo středu kruhu CC 89
 - Kruhová dráha CR s definovaným poloměrem 90
 - Kruhová dráha CT s tangenciálním připojením 91
 - Zaoblení rohů RND 92
 - Příklad: Přímkový pohyb a zkosení kartézsky 93
 - Příklad: Kruhové pohyby kartézsky 95
 - Příklad: Plný kruh kartézsky 95
- 6.5 Dráhové pohyby – polární souřadnice 96
 - Počátek polárních souřadnic: Pól CC 96
 - Přímka LP 97
 - Kruhová dráha CP okolo pólu CC 97
 - Kruhová dráha CTP s tangenciálním připojením 98
 - Šroubovice (helix) 98
 - Příklad: Pohyb po přímce polárně 101
 - Příklad: Šroubovice 101

6.6 Dráhové pohyby – volné programování obrysu FK 102

Základy 102

Grafika FK-programování 102

Zahájení FK-dialogu 103

Volné programování přímek 104

Volné programování kruhových drah 104

Pomocné body 106

Relativní vztahy 107

Uzavřené obrysy 109

Konverze FK-programů 109

Příklad: FK-programování 1 111

Příklad: FK-programování 2 111

Příklad: FK-programování 3 112

7 PROGRAMOVÁNÍ: PŘÍDAVNÉ FUNKCE 115

7.1 Zadání přídatných M-funkcí STOP 116

7.2 Přídavné funkce pro řízení chodu programu, vřetena a chladicí kapaliny 117

7.3 Přídavné funkce pro zadání souřadnic 117

7.4 Přídavné funkce pro dráhové chování 119

Zahlazení rohů: M90 119

Vložení definovaného kruhového oblouku mezi přímkové úseky: M112 120

Nerespektování bodů při výpočtu kruhového oblouku s M112: M124 121

Omezení škubání při změně směru pohybu: M132 121

Obrábění malých obrysových stupňů: M97 122

Úplné obrobení otevřených rohů: M98 123

Faktor posuvu pro ponorné pohyby: M103 123

Rychlost posuvu u kruhových oblouků: M109/M110/M111 124

Předvýpočet obrysů s korekcí poloměru (LOOK AHEAD): M120 124

Proložení polohováním ručním kolečkem během chodu programu: M118 125

7.5 Přídavné funkce pro rotační osy 125

Posuv v mm/min u rotačních os A, B, C: M116 125

Dráhově optimalizované pojiždění rotačními osami: M126 126

Redukce indikace rotační osy na hodnotu pod 360° : M94 126

Automatická korekce geometrie stroje při práci s otočnými osami: M114 127

7.6 Přídavné funkce pro laserové řezací stroje 128

8 PROGRAMOVÁNÍ: CYKLY 129

- 8.1 Všeobecně k cyklům 130
- 8.2 Vrtací cykly 132
 - HLUBOKÉ VRTÁNÍ (cyklus 1) 133
 - VRTÁNÍ (cyklus 200) 134
 - VYSTRUŽENÍ (cyklus 201) 135
 - VYSOUSTRUŽENÍ (cyklus 202) 136
 - UNIVERZÁLNÍ VRTÁNÍ (cyklus 203) 137
 - ŘEZÁNÍ závitu s vyrovnávací hlavou (cyklus 2) 139
 - řezání závitu bez vyrovnávací hlavy GS (cyklus 17) 140
 - řezání závitu (cyklus 18) 141
 - Příklad: Vrtací cykly 143
 - Příklad: Vrtací cykly 143
- 8.3 Cykly pro frézování kapes, čepů a drážek 144
 - kapsové frézování (cyklus 4) 145
 - KAPSA NAČISTO (Cyklus 212) 146
 - ČEPY NAČISTO (cyklus 213) 148
 - KRUHOVÁ KAPSA (cyklus 5) 149
 - KRUHOVÁ KAPSA NAČISTO (cyklus 214) 151
 - KRUHOVÉ čepy načisto (cyklus 215) 152
 - frézování drážky (cyklus 3) 154
 - DRÁŽKA s kývavým zápichem (cyklus 210) 155
 - KRUHOVÁ drážka s kývavým zápichem (cyklus 211) 157
 - Příklad: Frézování kapsy, čepu a drážky 159
- 8.4 Cykly pro vytvoření rastru bodů 161
 - RASTR NA KRUHU (cyklus 220) 162
 - RASTR NA PŘÍMCE (cyklus 221) 163
 - Příklad: Roztečná kružnice 165
- 8.5 SL-cykly 167
 - OBRYŠ (cyklus 14) 169
 - Překryté obrysy 169
 - DATA OBRYSU (cyklus 20) 171
 - předvrtání (cyklus 21) 172
 - HRUBOVÁNÍ (cyklus 22) 172
 - dokončovat dno (cyklus 23) 173
 - dokončování stěn (cyklus 24) 174

- otevřený obrys (cyklus 25) 174
- válcový plášť (cyklus 27) 175
- Příklad: Hrubování a dohrubování kapsy 176
- Příklad: Předvrtání, hrubování a dokončení překrytých obrysů 178
- Příklad: Otevřený obrys 180
- Příklad: Válcový plášť 182
- 8.6 Cykly pro řádkování 185
 - Obrobit digitalizovaná data (cyklus 30) 185
 - řádkování (cyklus 230) 187
 - pravidelná plocha (cyklus 231) 189
 - Příklad: Řádkování 190
- 8.7 Cykly pro přepočet souřadnic 192
 - nulový bod-posunutí (cyklus 7) 193
 - Posunutí nulového bodu s tabulkami nulových bodů (cyklus 7) 194
 - zrcadlení (cyklus 8) 196
 - otáčení (cyklus 10) 197
 - změna měřítka (cyklus 11) 198
 - měřítko pro osu (cyklus 26) 199
 - rovina obrábění (cyklus 19) 200
 - Příklad: Cykly přepočtů souřadnic 202
- 8.8 Zvláštní cykly 205
 - časová prodleva (cyklus 9) 205
 - vyvolání programu (cyklus 12) 205
 - orientace vřetena (cyklus 13) 206

9 PROGRAMOVÁNÍ: PODPROGRAMY A OPAKOVÁNÍ ČÁSTI PROGRAMU 207

- 9.1 Podprogramy a opakování části programu 208
- 9.2 Podprogramy 208
- 9.3 Opakování části programu 209
- 9.4 Libovolný program jako podprogram 210
- 9.5 Vnoření 211
 - Podprogram v podprogramu 211
 - Opakovat opakování části programu 212
 - Opakování podprogramu 213
 - Příklad: Frézování obrysu na více přísuvů 214
 - Příklad: Skupiny děr 214
 - Příklad: Skupiny děr s více nástroji 216

10 PROGRAMOVÁNÍ: Q-PARAMETRY 219

- 10.1 Princip a přehled funkcí 220
- 10.2 Typové součásti – Q-parametry místo číselných hodnot 221
- 10.3 Popis obrysů pomocí matematických funkcí 222
- 10.4 Úhlové funkce (trigonometrie) 224
- 10.5 Rozhodování když/pak s Q-parametry 225
- 10.6 Kontrola a změna Q-parametrů 226
- 10.7 Zvláštní funkce 227
- 10.8 Přímé zadání vzorce 232
- 10.9 Předopsazené Q-parametry 235
- 10.10 Příklady programování
 - Příklad: Elipsa 236
 - Příklad: Válec vydutý s kulovou frézou 238
 - Příklad: Vypouklá koule s kulovou frézou 240

11 TEST PROGRAMU A CHOD PROGRAMU 243

- 11.1 Grafika 244
- 11.2 Funkce pro zobrazení programu pro PROVOZ PROGRAMU / TEST PROGRAMU 249
- 11.3 Test programu 249
- 11.4 Chod programu 251
- 11.5 Přeskočení bloků 256

12 3D-DOTYKOVÉ SONDY 257

- 12.1 Snímací cykly v režimech RUČNÍ PROVOZ a RUČNÍ KOLEČKO 258
- 12.2 Nastavení vztažného bodu s 3D-dotykovými sondami 263
- 12.3 Měření obrobků s 3D-dotykovými sondami 266

13 DIGITALIZACE 271

- 13.1 Digitalizace se spinací a měřicí dotykovou sondou (option-volba) 272
- 13.2 Programování digitalizačních cyklů 273
- 13.3 Digitalizace po meandru 277
- 13.4 Digitalizace po vrstevnicích 279
- 13.5 Digitalizace po řádcích 281
- 13.6 Digitalizace s rotačními osami 283
- 13.7 Použití digitalizovaných dat v programu obrábění 285

14 MOD-FUNKCE 287

- 14.1 Volba, změna a opuštění MOD-funkcí 288
- 14.2 Číslo software a číslo option (volby) 289
- 14.3 Zadání čísla klíče 289
- 14.4 Nastavení datových rozhraní 290
- 14.5 Strojně specifické uživatelské parametry 292
- 14.6 Zobrazení neobrobeného polotovaru v pracovním prostoru 292
- 14.7 Volba indikace polohy 294
- 14.8 Volba systému rozměrů 294
- 14.9 Volba programovacího jazyka pro \$MDI 295
- 14.10 Volba os pro generování L-bloku 295
- 14.11 Zadání omezení pojízdného rozsahu, indikace nulového bodu 295
- 14.12 Zobrazení HELP-souborů 296
- 14.13 Zobrazení provozních časů 297

15 TABULKY A PŘEHLEDY 299

- 15.1 Všeobecné uživatelské parametry 300
- 15.2 Zapojení konektoru a připojovacího kabelu pro datová rozhraní 313
- 15.3 Technické informace 316
- 15.4 TNC-chybová hlášení 318



1

Úvod

1.1 TNC 426

Systémy TNC fy HEIDENHAIN jsou dílensky programovatelné řídicí systémy, se kterými můžete přímo na stroji programovat obvyklé frézovací a vrtací operace v lehce srozumitelném popisném dialogu. Jsou určeny pro nasazení na frézky, vyvrtávačky, jakož i na obráběcí centra s až 5 osami. Navíc mohou programově nastavit úhlovou polohu vřetena.

Na integrovaném pevném disku můžete uložit libovolný počet programů, i když byly tyto vytvořeny externě nebo byly získány digitalizací. Pro rychlé výpočty lze kdykoliv vyvolat kapesní kalkulač.

Obslužná klávesnice a zobrazení na obrazovce jsou řešeny přehledně, takže můžete dosáhnout všech funkcí rychle a jednoduše.

Programování: Popisný dialog HEIDENHAIN a DIN/ISO

Zvláště jednoduchá je tvorba programu v uživatelsky příjemném popisném dialogu HEIDENHAIN. Programovací grafika znázorňuje jednotlivé kroky obrábění během zadávání programu. Navíc vypomůže volné programování obrysů FK, pokud je předložen pro NC nevhodný výkres obrobku. Grafická simulace obrábění obrobku je možná jak během testu programu, tak i během chodu programu. Navíc můžete programovat TNC podle DIN/ISO nebo v DNC režimu.

Program lze zadávat a testovat i tehdy, zatímco je právě vykonáván jiný program obrábění obrobku.

Kompatibilita

TNC může provádět všechny programy obrábění, které byly vytvořeny na systémech TNC od typu TNC 150 B.



1.2 Obrazovka a klávesnice

Obrazovka

Obrázek vpravo zobrazuje obslužné prvky obrazovky:

- 1 Regulátor jasu a kontrastu
- 2 Přepínací klávesa pro strojní a programovací provozní režimy
- 3 Definice rozdělení obrazovky
- 4 Softklávesy
- 5 Přepínání lišt softkláves

6 Záhloví

Při zapnutí TNC zobrazuje obrazovka v záhlaví navolené provozní režimy: strojní provozní režimy vlevo a programovací provozní režimy vpravo. Ve větším poli záhlaví je uveden provozní režim, do kterého je obrazovka přepnuta: tam se objevují dialogové otázky a texty hlášení.

7 Softklávesy

Ve spodním řádku zobrazuje TNC další funkce v lištách softkláves. Tyto funkce zvolíte s klávesami, ležícími pod nimi 4. Pro orientaci zobrazují úzké pásky přímo nad lištou softkláves počet lišt softkláves, které lze navolit pomocí černých kláves se šipkami umístěných po stranách. Aktivní lišta softkláves je znázorněna světlejším proučkem.



Rozdělení obrazovky

Uživatel si volí rozdělení obrazovky: TNC tak může např. v provozním režimu PROGRAM ZADAT/EDIT zobrazovat v levém okně program, zatímco pravé okno znázorňuje současně např. programovací grafiku. Alternativně lze nechat zobrazit v pravém okně též členění programu nebo pouze program v jednom velkém okně. Jaké okno může TNC zobrazovat, závisí od navoleného provozního režimu.

Změna rozdělení obrazovky:



Stisknout přepínací klávesu obrazovky: lišta softkláves ukáže možná rozdělení obrazovky



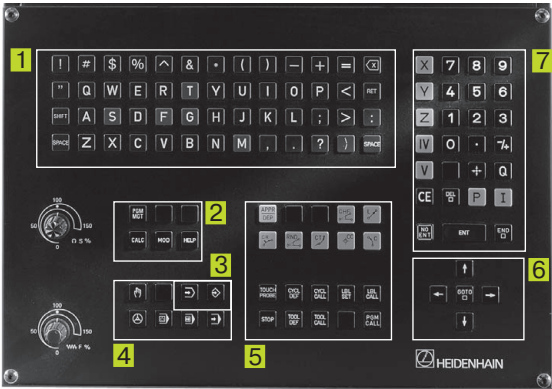
Zvolit rozdělení obrazovky stiskem softklávesy

Klávesnice

Obrázek vpravo ukazuje klávesy na klávesnici, které jsou podle jejich funkce rozděleny do skupin:

- 1 Znaková klávesnice pro zadání textů, jmen souborů a DIN/ISO programování
- 2 Správa souborů, kapesní kalkulátor, MOD-funkce, HELP-funkce
- 3 Programovací provozní režimy
- 4 Strojní provozní režimy
- 5 Zahájení programovacího dialogu
- 6 Směrové klávesy a instrukce skoku GOTO
- 7 Číselná zadání a volba os

Funkce jednotlivých kláves jsou shrnuty na první skládací stránce. Externí klávesy, jako např. NC-START, jsou popsány v příručce ke stroji.



1.3 Provozní režimy

Pro různé funkce a obráběcí kroky, které jsou potřebné ke zhotovení obrobku, disponuje TNC následujícími provozními režimy:

RUČNÍ PROVOZ a RUČNÍ KOLEČKO

Seřízení stroje se uskutečňuje v RUČNÍM PROVOZU. V tomto provozním režimu lze polohovat ručně nebo krokováním strojní osy, nastavovat vztažné body a natáčet rovinu obrábění.

Provozní režim RUČNÍ KOLEČKO podporuje ruční pojezdy strojními osami s elektronickým ručním kolečkem.

Softklávesy pro rozdělení obrazovky
(zvolit, jak bylo popsáno dříve)

Softklávesa	Okno
POSITION	Polohování
POSITION + STATUS	Vlevo: polohování, vpravo: stavová indikace

RUCNI PROVOZ		PGM ZADAT/EDIT
AKT. +X +250,0000 +Y +102,3880 +Z -114,0914 +C +30,0000 +B +90,0000	CIL X +250,0000 Y +102,3880 Z -114,0914 C +30,0000 B +90,0000 B +90,0000 C +30,0000 ZAKLADNI OTOCENI +0,0000	
T M 5 / 9 F 0		
M	S	TOUCH PROBE
DATUM SET		30 ROT

POLOHOVÁNÍ S RUČNÍM ZADÁNÍM

V tomto provozním režimu se nechají programovat jednoduché posuvové pohyby, např. pro rovinné frézování nebo předpolohování. Rovněž se zde definují tabulky bodů pro definici pracovního rozsahu digitalizace.

Softklávesy pro rozdělení obrazovky

Softklávesa	Okno
PGM	Program
PGM + STATUS	Vlevo: program, vpravo: stavová indikace

PROGRAM ZADAT/EDIT

Vaše programy obrábění vytvoříte v tomto provozním režimu. Všestrannou podporu a doplnění nabízí volné programování obrysu, různé cykly a funkce s Q-parametry. Na přání zobrazuje programovací grafika jednotlivé kroky nebo použijte jiné okno, pro vytvoření členění vašeho programu.

Softklávesy pro rozdělení obrazovky

Softklávesa	Okno
PGM	Program
PGM + SECTS	Vlevo: program, vpravo: členění programu
PGM + GRAPHICS	Vlevo: program, vpravo: programovací grafika

PROGRAM TEST

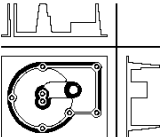
TNC simuluje programy a části programů v provozním režimu PROGRAM TEST, aby se např. vyhledaly geometrické neslučitelnosti, chybějící nebo špatná zadání v programu a poškození pracovního prostoru. Simulace je podporovaná graficky v různých pohledech.

Softklávesy pro rozdělení obrazovky

Viz provozní režimy CHODU PROGRAMU na další stránce.

POLOHOVANI S RUCNIM ZADANIM					PGM ZADAT/EDIT	
0 BEGIN PGM \$MDI MM			CIL X +250,0000 Y +102,3880 Z -114,0914 C +30,0000 B +90,0000  B +90,0000 C +30,0000  ZAKLADNI OTOCENI +0,0000			
1 TOOL CALL 1 Z \$4500						
2 L Z+100 R0 F MAX						
3 L X-20 V+5 R0 F MAX M3						
4 L Z-5 R0 F2000						
5 L X+120 F600						
6 L IV+30 F2000						
7 L X-20 F600						
8 END PGM \$MDI MM						
AKT.			+ ☒ +250,0000		+Y +102,3880	
			+Z -114,0914		+C +30,0000	
			+B +90,0000			
T			F 0		M 5/9	
STATUS PGM	STATUS POS.	STATUS TOOL	STATUS COORD. TRANSF.	STATUS TOOL PROBE		PNT

RUCNI PROVIZ	PROGRAM ZADAT/EDIT
42 CP PR+0 DR- R0 F06	- PARAMETER DEFINITION - MAKE POCKET - ROUGH OUT - FINISHING - MAKE HOLE PATTERN - CENTER DRILL - PECKING - TAPPING END PGM FGLIEDER
43 L Z+08 R0 F9998	
44 FN 1+ Q20 = +Q20 + +8,8	
45 FN 9+ IF +1 EQU +1 GOTO LBL 111	
46 * - MAKE HOLE PATTERN	
47 * - CENTER DRILL	
48 LBL 47	
49 L X+0 V+1 R0 F9998	
50 L Z+08	
51 L Z+09 R0 F07	
52 L X+5 V+10 R0 F06	
53 L Z+08 R0 F9998	
54 FN 1+ Q20 = +Q20 + +8,8	
55 FN 9+ IF +1 EQU +1 GOTO LBL 111	
56 * - PECKING	
FL	FLT
FC	FCT
FPOL	BLK FORM
INSERT SECTION	

RUCNI PROVIZ	PROGRAM TEST
PRIDVK +0	
38 CVCL DEF 6.3 UHEL +0 F800	
39 L Z+2 R0 F9999 M99	
40 CVCL DEF 14.0 OBRVS	
41 CVCL DEF 14.1 LBL OBRVSU 1 /2 /3	
42 CVCL DEF 14.2 LBL OBRVSU 8 /9 /10	
43 CVCL DEF 6.0 VVHRUBOVANI	
44 CVCL DEF 6.1 VZDAL. 18 HLOUBK -8	
45 CVCL DEF 6.2 PRISUV 4 F300	
PRIDVK +0,7	
46 CVCL DEF 6.3 UHEL +0 F600	X +70,4 V +55,5
47 CVCL CALL	
48 CVCL DEF 14.0 OBRVS	
	START SINGLE
	STOP AT
	START
	RESET + START

PROGRAM/PROVOZ PLYNULE a PROGRAM/PROVOZ PO BLOKU

V režimu PROGRAM/PROVOZ PLYNULE vykonává TNC program až do konce programu nebo do ručního, popř. programovaného přerušení. Po přerušení můžete opět zahájit vykonávání programu.

V režimu PROGRAM/PROVOZ PO BLOKU odstartujete samostatně každý blok s externím tlačítkem START.

Softklávesy pro rozdělení obrazovky

Softklávesa	Okno
PGM	Program
PGM + SECTS	Vlevo: program, vpravo: členění programu
PGM + STATUS	Vlevo: program, vpravo: STATUS
PGM + GRAPHICS	Vlevo: program, vpravo: grafika
GRAPHICS	Grafika

PROGRAM/PROVOZ PLYNULE				TABULKA PGM EDIT	
0 BEGIN PGM FK1 MM					
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 V+0 Z-20					
2 BLK FORM 0.2 X+100 V+100 Z+0					
3 TOOL CALL 1 Z S500					
4 L Z+250 R0 F MAX					
5 L X-20 V+30 R0 F MAX					
6 L Z-10 R0 F1000 M3					
7 APPR CT X+2 V+30 CCA90 R+5 RL F250					
8 FC DR- R10 CLSD+ CCX+20 CCV+30					
AKT.		+X +250,0000	+Y +102,3880		
		+Z -114,0914	+C +30,0000		
		+B +90,0000			
T			F 0	M 5 / 9	
			RESTORE POS. AT [N]	 [OFF] / ON	TOOL TABLE

1.4 Stavové indikace

„Všeobecné“ stavové indikace

Stavové indikace vás informují o aktuálním stavu stroje. Objeví se automaticky v provozních režimech

- PROGRAM/PROVOZ PO BLOKU a PROGRAM/PROVOZ PLYNULE, pokud nebyla pro indikaci zvolena výhradně „grafika“ a v
- POLOHOVÁNÍ S RUČNÍM ZADÁNÍM.

V provozních režimech RUČNÍ PROVOZ a RUČNÍ KOLEČKO se stavová indikace objeví ve velkém okně.

Informace stavové indikace

Symbol	Význam
AKT.	Aktuální nebo cílové souřadnice polohy
X Y Z	Strojní osy
S F M	Otáčky S, posuv F a účinné přídatné funkce M
*	Je odstartován chod programu
→↔	Osa je zpevněna
⊙	Osou je možné pojíždět ručním kolečkem
⏏	Osami je pojížděno v natočené rovině obrábění
⏏	Osami je pojížděno z ohledem na základní otočení

Přídavné stavové indikace

Přídavné stavové indikace podávají podrobnější informace k průběhu programu. Dají se vyvolat ve všech provozních režimech, s výjimkou režimu PROGRAM ZADAT/EDIT.

Zapnutí přídavných stavových indikací



Vyvolat lištu softkláves pro rozdělení obrazovky



Zvolit rozdělení obrazovky s přídavnými stavovými indikacemi

PROGRAM/PROVOZ PO BLOKU				TABULKA PGM EDIT
0 BEGIN PGM FK1 MM 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 V+0 Z-20 2 BLK FORM 0.2 X+100 V+100 Z+0 3 TOOL CALL 1 Z S500 4 L Z+250 R0 F MAX 5 L X-20 V+30 R0 F MAX 6 L Z-10 R0 F1000 M3 7 APPR CT X+2 V+30 CCA90 R+5 RL F250 8 FC DR- R10 CLSD+ CCX+20 CCV+30				 00:00+00
AKT.	+X	+250,0000	+Y	+102,3880
	+Z	-114,0914	+C	+30,0000
	+B	+90,0000		
T			F 0	M 5/9
			RESTORE POS. AT N	/ ON TOOL TABLE

PROGRAM/PROVOZ PLYNULE				PROGRAM TEST
0 BEGIN PGM FK1 MM 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 V+0 Z-20 2 BLK FORM 0.2 X+100 V+100 Z+0 3 TOOL CALL 1 Z S500 4 L Z+250 R0 F MAX 5 L X-20 V+30 R0 F MAX 6 L Z-10 R0 F1000 M3 7 APPR CT X+2 V+30 CCA90 R+5 RL F250 8 FC DR- R10 CLSD+ CCX+20 CCV+30				CIL X +250,0000 Y +102,3880 Z -114,0914 C +30,0000 B +90,0000 B +90,0000 C +30,0000 ZAKLADNI OTOCENI +0,0000
AKT.	+X	+250,0000	+Y	+102,3880
	+Z	-114,0914	+C	+30,0000
	+B	+90,0000		
T			F 0	M 5/9
PAGE ↑	PAGE ↓	BEGIN TEXT	END TEXT	RESTORE POS. AT N

Následně jsou popsány různé přídavné stavové indikace, které můžete zvolit pomocí softkláves:



Přepnout lištu softkláves, až se objeví softklávesa STATUS



Zvolit přídavné stavové indikace, např. všeobecné informace o programu



Všeobecné informace o programu

- 1 Jméno hlavního programu
- 2 Vyvolané programy
- 3 Aktivní obráběcí cyklus
- 4 Střed kruhu CC (pól)
- 5 Čas obrábění
- 6 Čítač časové prodlevy

1

JMENO PGM

STAT

2

PGM CALL

HK35S2

3

CVCL DEF

200 BORING

4

CC

X +46,9543

Y +22,9024

5

PRODLV

6

00:00:00



Polohy a souřadnice

- 1 Indikace polohy
- 2 Typ indikace polohy, např. aktuální polohy
- 3 Úhel natočení pro rovinu obrábění
- 4 Úhel základního otočení

1

CIL

2

X +50,0000

Y +50,0000

Z +250,0000

3

B +25,0000

C +90,0000

4

ZAKLADNI OTOCENI

+0,0000

STATUS
TOOL**Informce o nástrojích**

- 1 Indikace T: číslo a jméno nástroje
Indikace RT: číslo a jméno sesterského nástroje
- 2 Osa nástroje
- 3 Délka a poloměry nástroje
- 4 Přídavek (delta hodnota) z TOOL CALL (PGM) a tabulky nástrojů (TAB)
- 5 Životnost, maximální životnost (TIME 1) a maximální životnost při TOOL CALL (TIME 2)
- 6 Indikace aktivního nástroje a (dalšího) sesterského nástroje

STATUS
COORD.
TRANSF.**Přepočty souřadnic**

- 1 Jméno hlavního programu
- 2 Aktivní posunutí nulového bodu (cyklus 7)
- 3 Aktivní úhel otočení (cyklus 10)
- 4 Zrcadlené osy (cyklus 8)
- 5 Aktivní faktor měřítka / faktory měřítek (cykly 11 / 26)
- 6 Střed centrického natažení

Viz „8.7 Cykly pro přepočet souřadnic“

STATUS
TOOL
PROBE**Měření nástroje**

- 1 Číslo nástroje, který je měřen
- 2 Indikace, zda je měřen poloměr či délka nástroje
- 3 MIN a MAX hodnota měření jednotlivých břitů a výsledek měření s rotujícím nástrojem (DYN), číslo břitu nástroje s příslušnou změřenou hodnotou.
Hvězdička za změřenou hodnotou indikuje, že byla překročena tolerance z tabulky nástrojů

1	NASTROJ RT 5 SCHLICHT_2														
2		3	<table border="1"> <tr> <td>L</td> <td>-32,5900</td> </tr> <tr> <td>R</td> <td>+16,0000</td> </tr> <tr> <td>R2</td> <td>+3,0000</td> </tr> </table>	L	-32,5900	R	+16,0000	R2	+3,0000						
L	-32,5900														
R	+16,0000														
R2	+3,0000														
4	<table border="1"> <tr> <td></td> <td>DL</td> <td>DR</td> <td>DR2</td> </tr> <tr> <td>TAB</td> <td>+0,0500</td> <td></td> <td>+0,0500</td> </tr> <tr> <td>PGM</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>				DL	DR	DR2	TAB	+0,0500		+0,0500	PGM			
	DL	DR	DR2												
TAB	+0,0500		+0,0500												
PGM															
5		CUR.TIME 00:12	TIME1 00:25												
		TIME2 00:23													
6	<table border="1"> <tr> <td>TOOL CALL</td> <td>1</td> <td>SCHRUPP_1</td> </tr> <tr> <td>RT</td> <td>↔</td> <td>15 KNABBER</td> </tr> </table>			TOOL CALL	1	SCHRUPP_1	RT	↔	15 KNABBER						
TOOL CALL	1	SCHRUPP_1													
RT	↔	15 KNABBER													

1	JMENO PGM	STAT
2	NULOVI BOD X +1,5000 Y +10,0000 Z -25,0000 	3 OTACENI +12,5000
		4 ZRCADLENI X Y
	MERITKO X +0,0000 Y +0,0000 Z +0,0000 	5 0,995530 0,995530 0,995530
6		

1

NASTROJ

R

2

3

MIN 2

+8.4171

MAX 1

+8.7554

DYN

+8.8964

4

1 +8.7554 *

2 +8.4171 *

3 +8.7293 *

4 +8.7464 *

1.5 Příslušenství: 3D-dotykové sondy a ruční kolečka HEIDENHAIN

3D-dotykové sondy

S různými 3D-dotykovými sondami firmy HEIDENHAIN můžete

- automaticky vyrovnat obrobky
- rychle a přesně nastavit vztažné body
- provést měření na obrobku během chodu programu
- digitalizovat 3D-povrchy (option-volba) a rovněž
- měřit a kontrolovat nástroje

Spínací dotykové sondy TS 220 a TS 630

Tyto dotykové sondy se zvláště dobře hodí k automatickému vyrovnání obrobku, nastavení vztažného bodu a při měření na obrobku. TS 220 přenáší spínací signály po kabelu a je cenově výhodnější alternativou, pokud občas musíte digitalizovat.

Speciálně pro stroje se zásobníkem nástrojů se hodí sonda TS 630, která přenáší spínací signály bezdrátově infračervenými paprsky.

Princip funkce: ve spínací dotykové sondě HEIDENHAIN registruje bezkontaktní optický spínač vychýlení dotykového hrotu. Vytvořený signál dá podnět k zapamatování aktuální polohy dotykové sondy.

Při digitalizaci generuje TNC ze série nasnímaných polohových hodnot program s lineárními bloky ve formátu HEIDENHAIN. Tento program se pak dá dále zpracovávat na PC s vyhodnocovacím software SUSA, pro korekci určitých tvarů a poloměrů nástroje nebo pro výpočet pozitivních a negativních forem. Pokud má kulička dotykového hrotu stejný poloměr jako fréza, jsou tyto programy ihned vykonatelné.

Dotyková sonda TT 120 pro měření nástrojů

TT 120 je spínací 3D-dotyková sonda určená pro měření a kontrolu nástrojů. TNC disponuje 3 cykly, s nimiž se dá zjistit poloměr a délka nástroje při stojícím nebo rotujícím vřetení.

Zvlášť robustní provedení a vysoké krytí činí TT 120 odolnou vůči šponám a chladicí kapalině. Spínací signál je vytvářen bezkontaktním optickým spínačem, který se vyznačuje vysokou spolehlivostí.

Ruční kolečka

Elektronická ruční kolečka ulehčují přesné ruční pojiždění osovými saněmi. Pojezdová dráha na otáčku kolečka je volitelná v širokém rozsahu. Vedle zástavbových ručních koleček HR 130 a HR 150 nabízí HEIDENHAIN přenosné ruční kolečko HR 410.





2

Ruční provoz a seřízení

2.1 Zapnutí



Zapnutí a najetí na referenční body jsou funkce závislé na provedení stroje. Informujte se ve vaší příručce ke stroji.

► Zapnout napájecí napětí TNC a stroje.

Pak zobrazí TNC následující dialog:

TEST PAMĚTI

Paměť TNC je automaticky otestována

PŘERUŠENÍ PROUDU



Hlášení TNC, že nastalo přerušení proudu – smazat hlášení

PŘELOŽIT PLC PROGRAM

PLC program TNC je automaticky přeložen

CHYBÍ ŘÍDICÍ NAPĚTÍ PRO RELÉ



Zapnout řídicí napětí
TNC otestuje funkci
obvodu Centrál-stopu

RUČNÍ PROVOZ NAJEŽTE DO REFERENCÍ



Přejet referenční body v předepsané pořadí:
pro každou osu stisknout externí tlačítko
START, nebo



Přejet referenční body v libovolném pořadí:
pro každou osu stisknout externí směrové
tlačítko a držet, až je přejet referenční bod

TNC je nyní funkční a nachází se v provozním režimu RUČNÍ PROVOZ



Referenční body musíte přejet pouze tehdy, pokud chcete pojíždět strojními osami. Pokud chcete pouze editovat nebo testovat programy, pak zvolte ihned po zapnutí řídicího napětí provozní režim PROGRAM ZADAT/EDIT nebo PROGRAM TEST.

Referenční body můžete pak přejet dodatečně. K tomu stisknete v provozním režimu RUČNÍ PROVOZ softklávesu PASS OVER REFERENCE.

Přejetí referenčního bodu při natočené rovině obrábění

Přejetí referenčních bodů v natočené rovině obrábění je možné pomocí externích směrových tlačítek. K tomu musí být aktivní funkce „natočení roviny obrábění“ v RUČNÍM PROVOZU (viz „2.5 Natočení roviny obrábění“). TNC pak interpoluje při stisku směrového tlačítka s odpovídajícími osami.

Tlačítko NC-START je bez funkce. TNC vypíše případně chybové hlášení.

Dbejte na to, aby v menu uvedená úhlová hodnota souhlasila se skutečným úhlem otočné osy.

2.2 Pojíždění strojnými osami



Pojíždění s externími směrovými tlačítky závisí na provedení stroje. Informujte se v příručce ke stroji!

Pojíždění osou externím směrovým tlačítkem



Zvolit provozní režim RUČNÍ PROVOZ



Stisknout a držet externí směrové tlačítko tak dlouho, dokud má osa pojíždět

...nebo přejíždět osou plynule:



Držet stisknuté externí směrové tlačítko a krátce stisknout externí tlačítko START. Osa pojíždí, dokud není zastavena



Zastavení: stisknout externí tlačítko STOP

S oběma metodami můžete současně pojíždět i s více osami.

Pojíždění s ručním kolečkem HR 410

Přenosné ruční kolečko HR 410 je vybaveno dvěma uvolňovacími tlačítky. Uvolňovací tlačítka se nachází pod otočnou hlavou kolečka. Strojními osami můžete pojíždět pouze pokud jsou stlačena uvolňovací tlačítka (funkce závislá na provedení stroje).

Ruční kolečko HR 410 obsahuje následující obslužné prvky:

- 1 Tlačítko Centrál-stopu
- 2 Ruční kolečko
- 3 Uvolňovací tlačítka
- 4 Tlačítka pro volbu osy
- 5 Tlačítko pro převzetí aktuální polohy
- 6 Tlačítka pro definici posuvu (pomalu, středně, rychle; velikosti posuvů jsou definovány výrobcem stroje)
- 7 Tlačítka směru, ve kterém TNC pojíždí zvolenou osou
- 8 Strojní funkce (jsou definovány výrobcem stroje)

Červené diody signalizují, kterou osu a jaký posuv jste zvolili.

Pojíždění ručním kolečkem je též možné během chodu programu.

Pojíždění



Zvolit provozní režim RUČNÍ KOLEČKO



Stisknout uvolňovací tlačítka



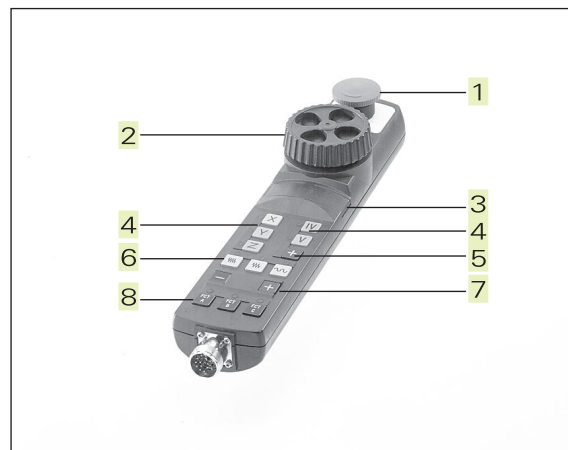
Zvolit osu



Zvolit posuv



nebo  Aktivní osou pojíždět ve směru + nebo –



Krokové polohování

Při krokovém polohování je definován přířuv, o který pojíždí strojní osa při stisku externího směrového tlačítka.



Zvolit provozní režim RUČNÍ KOLEČKO



Navolit krokové polohování (platná klávesa je definována výrobcem stroje)

PŘÍŠUV =

8

ENT

Zadat přířuv v mm, např. 8 mm

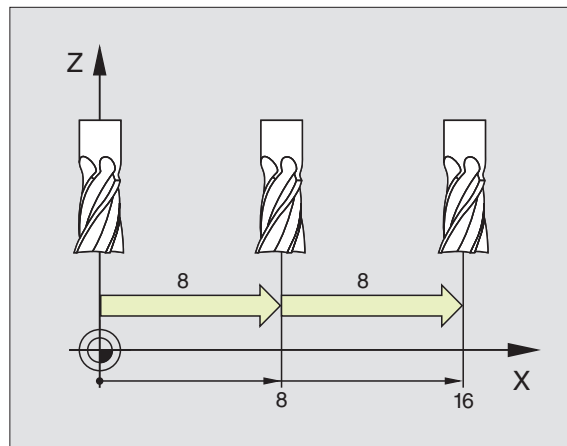


Stisknout externí směrové tlačítko:
libovolněkrát opakovat



Krokové polohování je závislé na provedení stroje.
Informujte se v příručce ke stroji!

Výrobce stroje určí, zda se dělicí faktor volí pro každou
osu na klávesnici nebo vícepolohovým přepínačem.



2.3 Otáčky vřetena S, posuv F a přídavná funkce M

V provozních režimech RUČNÍ PROVOZ a RUČNÍ KOLEČKO zadáte otáčky vřetena S a přídavnou funkci M přes softklávesy. Přídavné funkce jsou popsány v „7. Programování: Přídavné funkce“. Posuv je definován strojním parametrem a dá se měnit pouze s potenciometrem override (viz další strana).

Zadání hodnoty

Příklad: Zadat otáčky vřetena S

S

Zvolit zadání pro otáčky vřetena: softklávesa S

OTÁČKY VŘETENA S=

1000

ENT

Zadat otáčky vřetena

I

a převzít stiskem externího tlačítka START

Otáčení vřetena se zadanými otáčkami S se odstartuje s přídatnou funkcí M.

Přídatnou funkci M zadáte stejným způsobem.

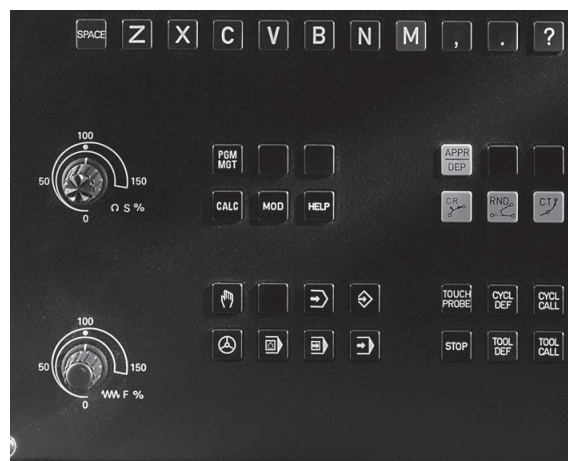
Změna otáček vřetena a posuvu

S potenciometry override pro otáčky vřetena S a posuv F se dají změnit nastavené hodnoty od 0% do 150%.



Potenciometr override pro otáčky vřetena je funkční jen u strojů se spojitým pohonem vřetena.

Výrobce stroje definuje, které přídatné funkce M můžete použít a které funkce máte.



2.4 Nastavení vztažného bodu (bez 3D-dotykové sondy)

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

Příprava

- Upnout a vyrovnat obrobek
- Vyměnit nulový nástroj se známým poloměrem
- Ujistit se, že TNC indikuje aktuální polohy

Nastavení vztažného bodu

Bezpečnostní opatření: pokud nesmí být povrch obrobku naškrábnut, položí se na obrobek plech o známé tloušťce d. Pro vztažný bod pak zadáte o d větší hodnotu.



Zvolit provozní režim RUČNÍ PROVOZ



Opatrně najet nástrojem, až se dotkne obrobku (naškrábne jej)



Zvolit osu

NASTAVIT REF. BOD X=



ENT

Nulový nástroj: nastavit indikaci na známou polohu obrobku (např. 0) nebo zadat tloušťku d plechu

Vztažné body pro zbývající osy nastavte stejným způsobem.

Pokud v ose přísluvu použijete seřízený nástroj, pak nastavte indikaci v ose přísluvu na délku L nástroje popř. na součet $Z=L+d$.

2.5 Naklápění roviny obrábění

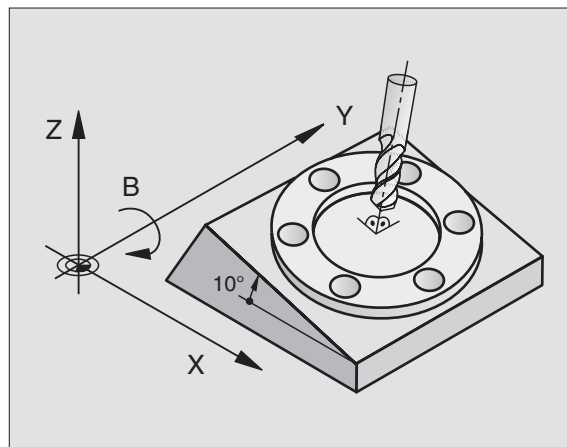
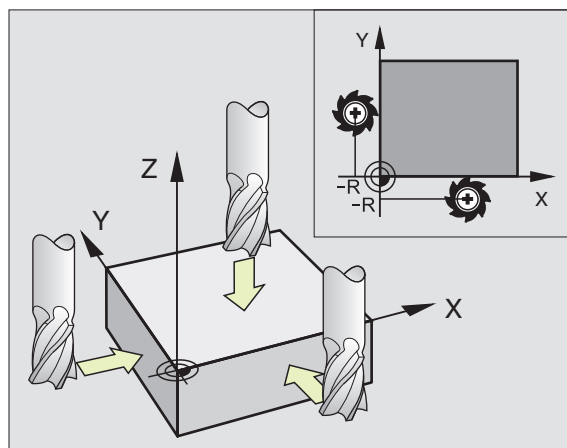


Funkce k naklápění roviny obrábění jsou přizpůsobeny výrobcem stroje k TNC a ke konstrukci stroje. U určitých otočných hlav nebo otočných stolů definuje výrobce stroje, zda je zadaný úhel interpretován jako souřadnice rotační osy nebo jako prostorový úhel. Informujte se v příručce ke stroji.

TNC podporuje naklopení roviny obrábění u obráběcích strojů s otočnými hlavami jakož i s otočnými stoly. Typické příklady použití jsou např. vrtání šikmých děr nebo šikmo v prostoru ležící obrysy. Rovina obrábění je přitom vždy otočena okolo aktivního nulového bodu. Jak je zvykem, programuje se obrábění v hlavní rovině (např. rovině X/Y), avšak je provedeno v rovině, která byla vůči hlavní rovině natočena.

Pro naklopení roviny obrábění existují dvě funkce:

- ruční naklopení se softklávesou 3D ROT v provozních režimech RUČNÍ PROVOZ a RUČNÍ KOLEČKO (popsáno následně)
- řízené naklopení, cyklus 19 ROVINA OBRÁBĚNÍ v programu obrábění: viz strana 200.



TNC funkce pro „naklopení roviny obrábění“ jsou transformace souřadnic. Přitom leží rovina obrábění stále kolmo ke směru osy nástroje.

Zásadně rozlišuje TNC při naklopení roviny obrábění mezi dvěma typy strojů:

Stroj s otočným stolem

- **Obrobek** musíte odpovídajícím polohováním otočného stolu, např. s L-blokem, přesunout do požadované polohy pro obrábění.
- Poloha transformované osy nástroje se v závislosti na pevném strojním souřadném systému **nemění**. Pokud váš stůl - tedy obrobek - otočíte o 90°, souřadný systém se s ním **neotočí**. Pokud stisknete v provozním režimu RUČNÍ PROVOZ osové směrové tlačítko Z+, pojede nástroj ve směru Z+.
- TNC respektuje pro výpočet transformovaného souřadného systému toliko mechanicky podmíněná přesazení příslušného otočného stolu – takzvané „translátorské“ podíly.

Stroje s otočnou hlavou

- **Nástroj** musíte odpovídajícím polohováním otočné hlavy, např. s L-blokem přesunout do požadované polohy pro obrábění.
- Poloha natočené (transformované) osy nástroje se mění v závislosti na pevném strojním souřadném systému: otočíte-li otočnou hlavu vašeho stroje - tedy nástrojem - např. v ose B o +90°, **otočí se současně i souřadný systém**. Pokud stisknete v provozním režimu RUČNÍ PROVOZ osové směrové tlačítko Z+, pojede nástroj ve směru X+ pevného strojního souřadného systému.
- TNC respektuje pro výpočet transformovaného souřadného systému mechanicky podmíněná přesazení otočné hlavy („translátorské“ podíly) a přesazení, které vznikne otočením nástroje (3D korekce délky nástroje).

Najetí na referenční body u natočených os

U natočených os najedete do referencí s externími směrovými tlačítky. TNC přitom interpoluje odpovídající osy. Dbejte na to, aby byla v provozním režimu RUČNÍ PROVOZ aktivní funkce „natočení roviny obrábění“ a v menu byl zadán aktuální úhel rotační osy.

Nastavení vztažného bodu v naklopeném systému

Poté, co jste napoložovali rotační osy, nastavte vztažné bodu stejně jako u nenaklopeného systému. TNC přepočte nové vztažné body do natočeného souřadného systému. Hodnotu úhlu pro tento přepočet převezme TNC u regulovaných os z aktuální polohy rotační osy.



Pokud rotační osy vašeho stroje nejsou regulované, musíte pro ruční natočení zadat do menu aktuální polohu rotační osy: nesouhlasí-li aktuální poloha rotační os (os) s údajem v menu, vypočte TNC vztažný bod chybně.

Indikace polohy v natočeném systému

Ve stavovém poli indikované polohy (CÍL a AKT) se vztahují k natočenému souřadnému systému.

Omezení u otáčení roviny obrábění

- Funkce snímání ZÁKLADNÍ OTOČENÍ není k dispozici
- PLC-polohování (definované výrobcem stroje) není dovoleno
- Polohovací bloky s M91/M92 nejsou dovoleny





3

Polohování s ručním zadáním

3.1 Programování a vykonání jednoduššího obrábění

Pro jednoduché obrábění nebo předpolohování nástroje se hodí provozní režim POLOHOVÁNÍ S RUČNÍM ZADÁNÍM. Zde můžete zadat krátký program v popisném dialogovém formátu HEIDENHAIN nebo podle DIN/ISO a přímo jej nechat vykonat. Rovněž se dají vyvolat cykly TNC. Program je uložen v souboru \$MDI. Při POLOHOVÁNÍ S RUČNÍM ZADÁNÍM se nechá aktivovat přídatná stavová indikace.



Zvolit provozní režim POLOHOVÁNÍ S RUČNÍM ZADÁNÍM
Naprogramovat libovolně soubor \$MDI



Odstartovat chod programu: stisknout externí tlačítko START

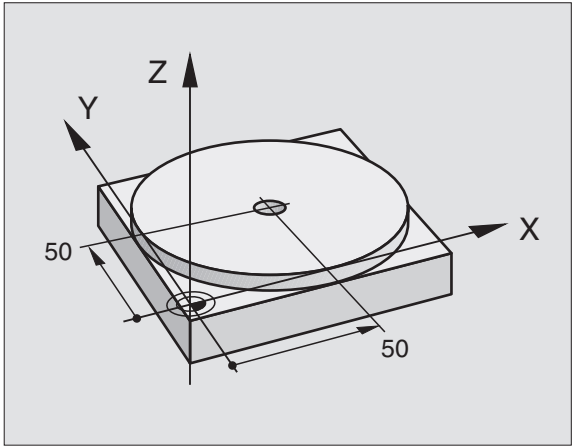


Omezení: volné programování obrysů, programovací grafika a grafika chodu programu není k dispozici. Soubor \$MDI nesmí obsahovat žádné vyvolání programu (PGM CALL).

Příklad 1

Obrobek má být opatřen 20 mm hlubokou dírou. Po upnutí obrtobku, vyrovnání a nastavení vztažného bodu se dá vrtání naprogramovat a několika málo programovými řádky a potom vykonat.

Nejprve je nástroj předpolohován s L-bloky (přímky) nad obrobek a napolohován na bezpečnostní vzdálenost 5 mm nad vrtanou dírou. Pak je provedeno vrtání s cyklem 1 HLUBOKÉ VRTÁNÍ.



0 BEGIN PGM \$MDI MM	
1 TOOL DEF 1 L+0 R+5	Definice nástroje: nulový nástroj, poloměr 5
2 TOOL CALL 1 Z S2000	Vyvolání nástroje: osa nástroje Z, Otáčky vřetena 2000 1/min
3 L Z+200 R0 F MAX	Vyjetí nástrojem (F MAX = rychloposuv)
4 L X+50 Y+50 R0 F MAX M3	Polohovat nástroj s W FMAX nad díru, start vřetena
5 L Z+5 F2000	Polohovat nástroj 5 mm nad díru

6 CYCL DEF 1.0 HLUBOKÉ VRTÁNÍ	Definice cyklu HLUBOKÉ VRTÁNÍ:
7 CYCL DEF 1.1 VZDAL. 5	Bezpečnostní vzdálenost nástroje nad dírou
8 CYCL DEF 1.2 HLOUBK -20	Hloubka díry (znaménko=směr vrtání)
9 CYCL DEF 1.3 PRISUV 10	Hloubka platného přísuvu před vyjetím
10 CYCL DEF 1.4 PRODLV 0,5	Prodleva na dně díry v sekundách
11 CYCL DEF 1.5 F250	Posuv při vrtání
12 CYCL CALL	Vyvolání cyklu HLUBOKÉ VRTÁNÍ
13 L Z+200 RO F MAX M2	Vyjetí nástrojem
14 END PGM \$MDI MM	Konec programu

Přímková funkce je popsána v „6.4 Dráhové pohyby – pravoúhlé souřadnice“, cyklus HLUBOKÉ VRTÁNÍ v „8.2 Vrtací cykly“.

Příklad 2
Odstranění šikmé polohy obrobku u stroje s otočným stolem

Provést základní otočení s 3D-dotykovou sondou. Viz „12.2 Cykly snímání v provozních režimech RUČNÍ PROVOZ a RUČNÍ KOLEČKO“, oddíl „Obrobek-kompensace šikmé polohy“.

Poznamenat si ÚHEL NATOČENÍ a opět zrušit ZÁKLADNÍ OTOČENÍ

 Zvolit provozní režim: POLOHOVÁNÍ S RUČNÍM ZADÁNÍM

 **IV** Zvolit osu otočného stolu, zadat poznamenaný úhel a posuv
např. L C+2.561 F50

 Ukončit zadání

 Stisknout externí tlačítko START: šikmá poloha jeotočením stolu odstraněna

Zálohování a smazání programů z \$MDI

Soubor \$MDI se obvykle používá pro krátké a přechodně potřebné programy. Má-li být přesto takový program uložen, pak postupujte následovně:



Zvolit provozní režim: PROGRAM ZADAT/EDIT



Vyvolat správu souborů: klávesa PGM MGT (Program Management)



Označit soubor \$MDI



Zvolit „kopírování souboru“: softklávesa COPY

CÍLOVÝ SOUBOR =

VRTANI

Zadejte jméno, pod kterým má být uložen aktuální obsah souboru \$MDI



Provést kopírování



Opustit správu souborů: softklávesa END

Při smazání obsahu souboru \$MDI postupujte podobně: místo kopírování, smažte obsah se softklávesou DELETE. Při dalším přechodu do provozního režimu POLOHOVÁNÍ S RUČNÍM ZADÁNÍM zobrazí TNC prázdný soubor \$MDI.

Další informace v „4.2 Správa souborů“.



4

Programování

**Základy, správa souborů,
programovací pomůcky**

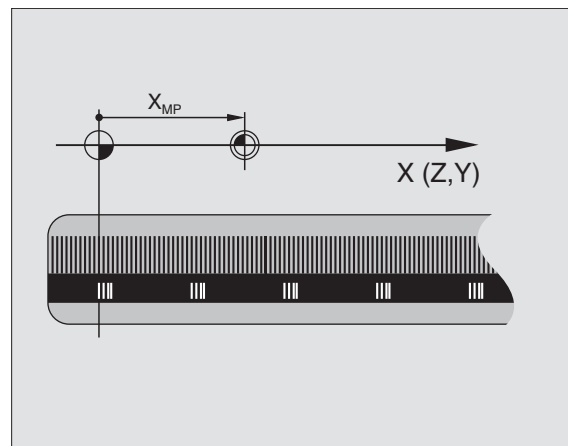
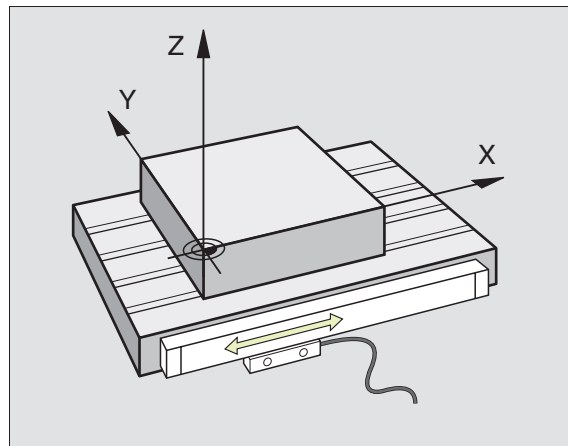
4.1 Základy

Odměřovací systémy a referenční značky

Na strojních osách jsou namontovány odměřovací systémy, které zjišťují polohy stolu stroje popř. nástroje. Pokud se strojní osa pohybuje, vytváří příslušný odměřovací systém elektrický signál, ze kterého TNC vypočítá přesnou aktuální polohu.

Při přerušení napájení dojde ke ztrátě přiřazení mezi polohou strojních saní a vypočtenou aktuální polohou. Aby mohlo být toto přiřazení opět vytvořeno, jsou pravítka odměřovacích systémů opatřeny referenčními značkami. Při přejetí referenční značky obdrží TNC signál, který označuje pevný strojní vztažný bod. Tak může TNC opět vytvořit přiřazení aktuální polohy k aktuální poloze strojních saní.

Běžně jsou lineární osy vybaveny lineárními odměřovacími systémy. Na otočných stolech a naklápěcích osách jsou připevněny rotační odměřovací systémy. Pro opětné vytvoření přiřazení mezi aktuální polohou a aktuální polohou strojních saní, musíte u lineárních odměřovacích systémů s referenčními značkami v kódované rozteči přejet strojní osou maximálně 20 mm, u rotačních odměřovacích systémů o maximálně 20°.

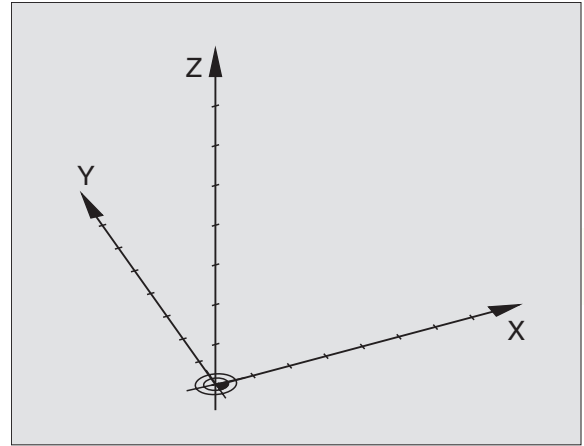


Vztažný systém

Se vztažným systémem nadefinujete jednoznačně polohy v rovině nebo v prostoru. Údaj polohy se vztahuje vždy k pevnému bodu a je popsán souřadnicemi.

V pravoúhlém systému (kartézský systém) jsou definovány tři směry jako osy X, Y a Z. Osy jsou vzájemně na sebe kolmé a protínají se v jednom bodě, v počátku. Souřadnice udává vzdálenost od počátku v jednom z těchto směrů. Tak se dá popsat poloha v rovině pomocí dvou souřadnic a v prostoru pomocí tří souřadnic.

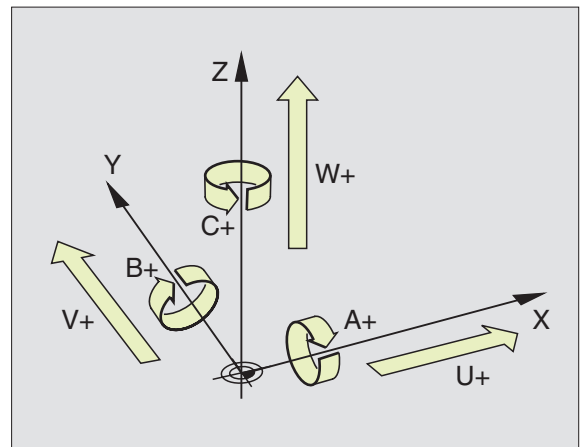
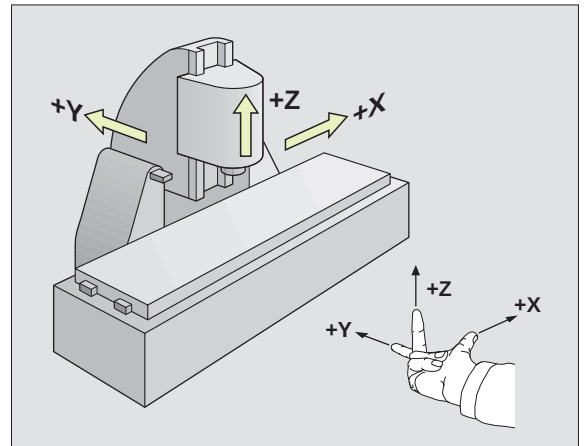
Souřadnice, které se vztahují k počátku, se označují jako absolutní souřadnice. Relativní souřadnice se vztahují k libovolné jiné poloze (vztažnému bodu) v souřadném systému. Relativní hodnoty souřadnic se označují též jako inkrementální (přírůstkové) hodnoty souřadnic.



Vztažný systém u frézky

Při obrábění obrobku na frézce se obecně orientujete na pravoúhlý souřadný systém. Obrázek vpravo zobrazuje, jak je pravoúhlý souřadný systém přiřazen strojním osám. Pravidlo tří prstů pravé ruky slouží jako pomůcka: jestliže prostředník směřuje ve směr osy nástroje od obrobku k nástroji, pak označuje směr Z+, palec směr X+ a ukazováček směr Y+.

TNC 426 může řídit celkem maximálně 5 os. Vedle hlavních os X, Y a Z existují s nimi rovnoběžné přidavné osy U, V a W. Rotační osy se označují jako A, B a C. Obrázek dole zobrazuje přiřazení přidavných os popř. rotačních os hlavním osám.



Polární souřadnice

Pokud je výkres obrobku okótován pravoúhle, vytvořte program obrábění rovněž s pravoúhlými souřadnicemi. U obrobků s kruhovými oblouky nebo s úhlovými souřadnicemi je často mnohem jednodušší definovat polohy pomocí polárních souřadnic.

Narozdíl od pravoúhlých souřadnic X, Y a Z popisují polární souřadnice pouze polohu v rovině. Polární souřadnice mají svůj počátek v pólu CC (CC = circle centre; angl. střed kruhu). Poloha v rovině je tak jednoznačně definována pomocí

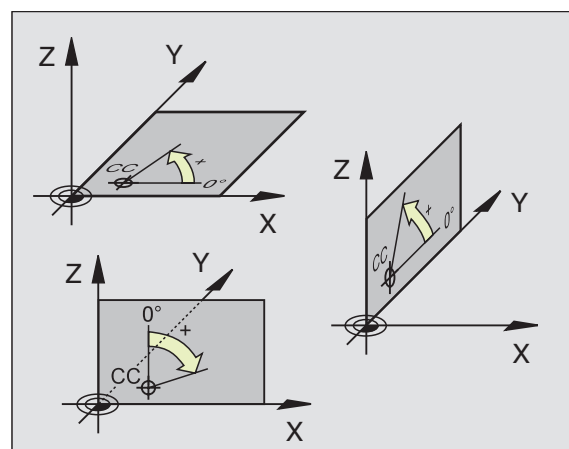
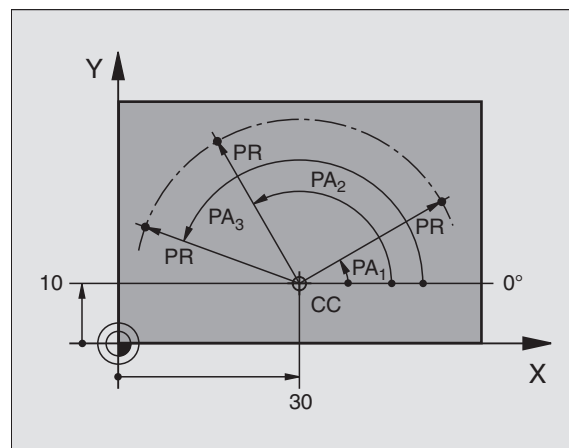
- polární souřadnice - poloměr: vzdálenost od pólu CC k poloze
- polární souřadnice - úhel: úhel mezi úhlovou vztažnou osou a úsečkou, která spojuje pól CC s popisovanou polohou.

Viz obrázek vpravo dole.

Definice pólu a úhlové vztažné osy

Pól nadefinujete pomocí dvou souřadnic v pravoúhlém souřadném systému v jedné ze tří rovin. Tím je rovněž jednoznačně přiřazena úhlová vztažná osa polární souřadnici - úhlu PA.

Souřadnice pólu (rovina)	Úhlová vztažná osa
XY	+X
YZ	+Y
ZX	+Z



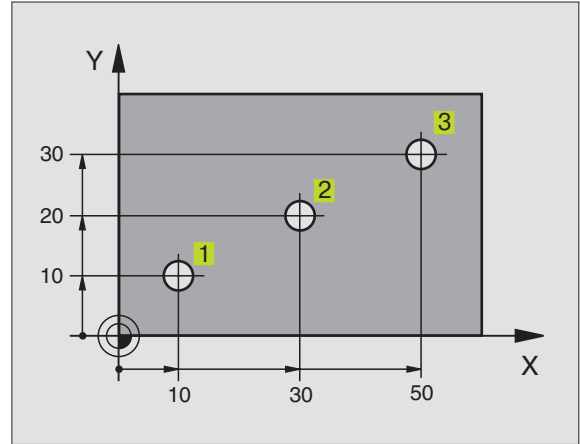
Absolutní a relativní polohy obrobku

Absolutní polohy obrobku

Pokud se souřadnice polohy vztahují k počátku souřadnic, označují se pak jako absolutní souřadnice. Každá poloha na obrobku je pak jednoznačně definována svými absolutními souřadnicemi.

Příklad 1: Díry s absolutními souřadnicemi

Díra 1	Díra 2	Díra 3
X=10 mm	X=30 mm	X=50 mm
Y=10 mm	Y=20 mm	Y=30 mm



Relativní polohy obrobku

Relativní souřadnice se vztahují k naposledy programované poloze obrobku, která slouží jako relativní (pomyslný) počátek. Inkrementální (přírůstkové) souřadnice udávají tak při sestavování programu míru mezi poslední a za ní následující cílovou polohou, o kterou má nástroj přejít. Proto je také označována jako řetězcová míra.

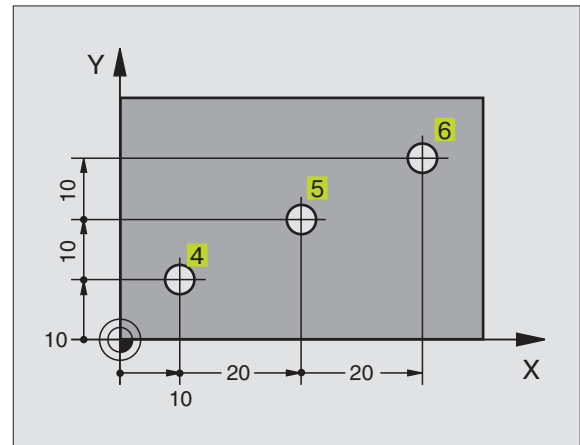
Inkrementální rozměr označte pomocí znaku „I“ před označením osy.

Příklad 2: Díry s relativními souřadnicemi

Absolutní souřadnice díry 4:

X= 10 mm
Y= 10 mm

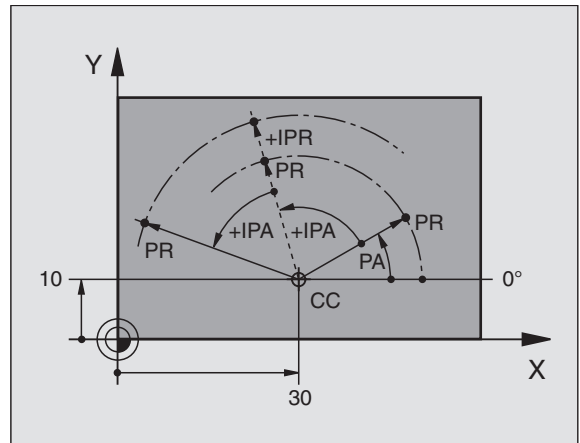
Díra 5 vztažená k 4	Díra 6 vztažená k 5
IX= 20 mm	IX= 20 mm
IY= 10 mm	IY= 10 mm



Absolutní a inkrementální polární souřadnice

Absolutní souřadnice se vždy vztahují k pólu a k úhlové vztažné ose.

Inkrementální souřadnice se vždy vztahují k naposledy programované poloze nástroje.



Volba vztažného bodu

Výkres obrobku zadává určitý tvarový prvek obrobku jako absolutní vztažný bod (počátek), většinou roh obrobku. Při nastavení vztažného bodu vyrovnejte nejdříve obrobek vůči strojním osám a přesuňte nástroj v každé ose do známé polohy k obrobku. Pro tuto polohu nastavte indikaci TNC buď na nulu nebo na předepsanou hodnotu polohy. Tak přiřadíte obrobek vztažnému systému, který platí pro indikaci TNC popř. pro váš program obrábění.

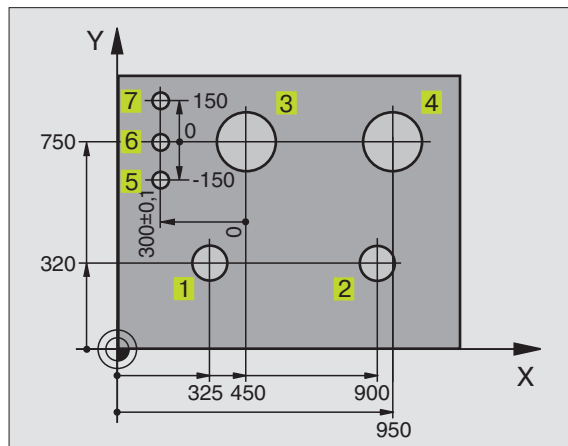
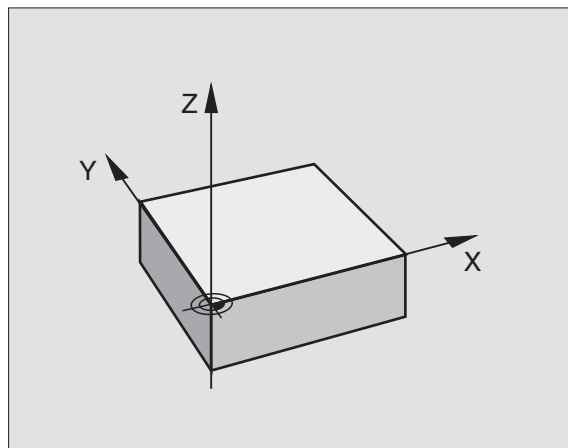
Zadáva-li výkres obrobku relativní vztažné body, pak použijte jednoduše cykly pro přepočít souřadnic. Viz „8.7 Cykly pro přepočít souřadnic“.

Pokud není výkres obrobku okótován vhodně pro NC, pak zvolte jednu polohu nebo jeden roh obrobku jako vztažný bod, z kterého se dají pokud možno co nejjednodušeji nechat zjistit zbývající polohy obrobku.

Obzvláště komfortně nastavíte vztažné body pomocí 3D-dotykové sondy fy HEIDENHAIN. Viz „12.2 Nastavení vztažného bodu s 3D-dotykovými sondami“.

Příklad

Výkres obrobku vpravo zobrazuje díry (1 až 4), jejichž rozměry se vztahují k absolutnímu vztažnému bodu se souřadnicemi $X=0$ $Y=0$. Díry (5 až 7) se vztahují k relativnímu vztažnému bodu s absolutními souřadnicemi $X=450$ $Y=750$. Pomocí cyklu POSUNUTÍ NULOVÉHO BODU můžete dočasně posunout nulový bod do polohy $X=450$, $Y=750$, abyste mohli programovat díry (5 až 7) bez dalších přepočtů.



4.2 Správa souborů

Soubory a správa souborů

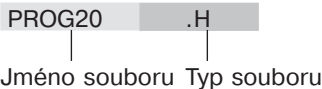
Pokud zadáte v TNC program obrábění, přidělíte tomuto programu nejdříve jméno. TNC uloží program na pevném disku jako soubor se stejným jménem. Rovněž texty a tabulky jsou v TNC uloženy ve formě souborů.

Neboť můžete na pevný disk uložit velký počet programů, popř. souborů, ukládejte jednotlivé soubory do adresářů (pořadačů), abyste si zajistili přehled o souborech. Adresáře mají rovněž svá jména, která se mohou například řídit podle čísla zakázky. V těchto adresářích můžete vytvořit další adresáře, takzvané podadresáře.

Abyste mohli rychle nalézt a spravovat soubory, disponuje TNC speciálním oknem pro správu souborů. V tomto okně můžete vyvolat, kopírovat, přejmenovat a mazat různé soubory. Rovněž v něm mohou být zakládány, kopírovány a mazány adresáře.

Jména souborů a adresářů

Jméno souboru nebo adresáře smí být dlouhé maximálně 8 znaků. U programů, tabulek a textů připojuje TNC ke jménu ještě příponu, která je od jména souboru oddělena tečkou. Tato přípona označuje typ souboru: viz tabulka vpravo.



Adresáře se zakládají v okně pro správu souborů. Jejich jméno smí být rovněž dlouhé maximálně 8 znaků a nemá žádnou příponu.

S TNC můžete spravovat libovolné množství souborů, celková velikost všech souborů však nesmí překročit 170 Mbyte. Pokud uložíte v jednom adresáři více jak 512 souborů, pak již nadále neseřazuje TNC tyto soubory podle abecedy.

Zabezpečení dat

HEIDENHAIN doporučuje, aby byly nově vytvořené programy a soubory v TNC v pravidelných časových intervalech zálohovány na PC.

K tomuto účelu nabízí fy HEIDENHAIN zdarma k dispozici zálohovací (backup) program (TNCBACK.EXE). Obratě se případně na výrobce vašeho stroje.

Dále potřebujete disketu, na které jsou zálohována všechna data specifická pro váš stroj (PCL-program, strojní parametry atd.). Obratě se prosím rovněž na výrobce vašeho stroje.

Sobory v TNC	Typ
Programy v popisném dialogu HEIDENHAIN podle DIN/ISO	.H .I
Tabulky pro nástroje palety nulové body body (rozsah digitalizace u měřicí dotykové sondy)	.T .P .D .PNT
Texty jako ASCII-soubory	.A



Pokud chcete zálohovat všechny soubory nacházející se na pevném disku (max. 170 MB), může to zabrat několik hodin času. Odložte proto proces zálohování případně do nočních hodin.

Cesta
Cesta udává diskovou jednotku a veškeré adresáře, popř. podadresáře, ve kterých je uložen soubor. Jednotlivé údaje jsou odděleny znakem „\“.

Příklad: na disku TNC:\ byl založen adresář ZAKAZ1. Pak byl v adresáři ZAKAZ1 založen ještě podadresář NCPROG a tam byl nakopírován program obrábění PROG1.H. Program obrábění má tak cestu:

TNC:\ZAKAZ1\NCPROG\PROG1.H

Obrázek vpravo ukazuje příklad indikace adresáře s různými cestami. Tato stromová struktura je často označována anglickým výrazem „tree“, který se objevuje v různých softklávesách TNC.



TNC spravuje max. 6 úrovní resp. vrstev souborů

Práce se správou souborů

Tento oddíl vás informuje o obou rozděleních obrazovky správy souborů, významu jednotlivých obrazovkových informací a jak můžete zvolit soubory a adresáře. Pokud ještě nejste seznámeni se správou souborů TNC, přečtěte si úplně tento oddíl a otestujte si jednotlivé funkce na TNC.

Vyvolání správy souborů



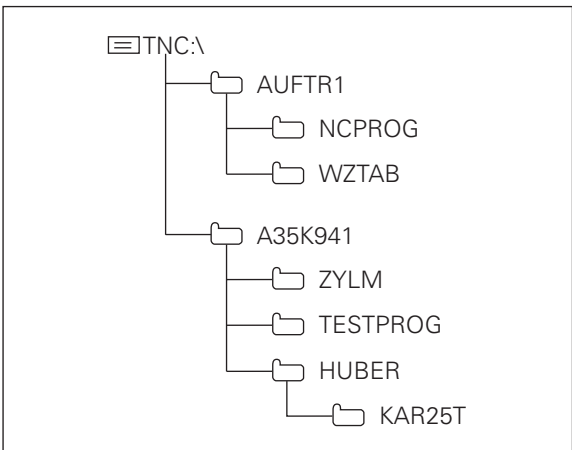
Stisknout klávesu PGM MGT:
TNC zobrazí okno pro správu souborů

Rovněž při správě souborů zobrazuje TNC vždy takové rozdělení obrazovky, které jste navolili naposledy. Pokud nesouhlasí rozdělení obrazovky s obrázkem vpravo, pak jej změňte pomocí softklávesy WINDOW.

Rozdělení vpravo se hodí zvláště dobře v případech, kdy chcete vyvolat nebo přejmenovat programy a vytvářet adresáře.

Levé, úzké okno zobrazuje nahoře tři jednotky 1 . Jednotky označují zařízení, se kterými se data ukládají nebo přenáší. Jedna jednotka je pevný disk TNC, další jednotky jsou rozhraní (RS232, RS422), na která můžete například připojit osobní počítač PC. Zvolená (aktivní) jednotka je barevně zvýrazněna.

Ve spodní části úzkého okna zobrazuje TNC všechny adresáře 2 zvolené jednotky. Adresář je vždy označen symbolem pořadače (vlevo) a jménem adresáře (vpravo). Podadresáře jsou posunuty doprava. Zvolený (aktivní) adresář je barevně zvýrazněn.



PGM-PROVOZ PLVNULE		TABULKA PROGRAMU - EDIT CESTA =TNC:\NK\KLART				
RS232:\		TNC:\NK\KLART*.*				
RS422:\						
TNC:\		IMENO SOUBORU	BYTE	STATUS	DATAUM	CBS
ALBERT		SDG	.A	1	29-11-1995	09:57:44
HE		3500	.H	1142	13-11-1995	08:59:08
HK		3501	.H	518	10-11-1995	07:30:20
NK		3503	.H	1294	29-11-1995	14:35:56
DIGI		3504	.H	1106	10-11-1995	07:30:20
EMO		3506	.H	756	10-11-1995	07:30:20
ISO		3507	.H	1220	22-01-1996	15:24:44
KLART		3508	.H	1490	22-01-1996	15:24:40
3D		3510	.H	1222	22-01-1996	15:24:34
BOHREN		3511	.H	2216	22-01-1996	15:24:20
		3513	.H	952	10-11-1995	07:30:24
		15 SOUBOR(V) 168884 VOLNE KBYTE				
PAGE	PAGE	SELECT	COPY DIR	SELECT	WINDOW	END
↑	↓					

Pravé, širší okno zobrazuje všechny soubory 3 , které jsou uloženy v navoleném adresáři. Ke každému souboru je zobrazeno několik informací, které jsou rozepsány v tabulce vpravo.

Volba jednotky, adresáře a souborů



Vyvolat správu souborů

Použijte klávesy se směrovými šipkami k přesunutí světlého pole na požadované místo na obrazovce:




Posouvá světlé pole v okně nahoru a dolů




Posouvá světlé pole z pravého do levého okna a naopak

Nejprve zvolit jednotku:

Označit jednotku v levém okně:



nebo



Zvolit jednotku: stisknout softklávesu SELECT nebo klávesu ENT

Pak zvolte adresář:

Označit adresář v levém okně:
Pravé okno zobrazí všechny soubory z adresáře, který je označen.

Zvolte soubor nebo vytvořte nový adresář tak, jak je popsáno následovně.

Indikace	Význam
JMÉNO SOUBORU	Jméno s maximálně 8 znaky a typ souboru
BYTE	Velikost souboru v Byte
STATUS E	Vlastnost souboru: Program je navolen v provozním režimu PROGRAM ZADAT/EDIT
S	Program je navolen v provozním režimu PROGRAM TEST
M	Program je navolen v provozním režimu chodu programu
P	Soubor chráněný proti smazání a změně (Protected)
IN	Soubor s rozměry v palcích (Inch)
W	Soubor přenesený neúplně na externí paměťový nosič (Write-Error)
DATUM	Datum, kdy byl soubor naposledy změněn
ČAS	Čas, kdy byl soubor naposledy změněn

HEIDENHAIN TNC 426

33

Zvolit soubor:

Označit soubor v pravém okně:



nebo

ENT

Zvolený soubor je aktivován v provozním režimu, z kterého jste vyvolali správu souborů: stisknout softklávesu SELECT nebo klávesu ENT

Zobraz.dejších přehledů souborů Softklávesa

Listovat přehledemsouborů po stránkách směrem nahoru



Listovat přehledemsouborů po stránkách směrem dolů



Vytvoření nového adresáře (možné pouze na disku TNC):

V levém okně označit adresář, ve kterém chcete vytvořit podadresář

NOVY

ENT

Zadat jméno nového adresáře, stisknout klávesu ENT

ADRESÁŘ \NOVÝ VYTVOŘIT ?

YES

Potvrdit stiskem softklávesy YES nebo

NO

přerušit stiskem softklávesy NO

Další informace správy souborů naleznete v „Přehled: rozšířené funkce souborů“, strana 36.

Ke kopírování adresářů a souborů stejně jako pro přenos dat do PC zvolte rozdělení obrazovky na dvě stejně velká okna (obrázek vpravo):



Změnit pohledy: stisknout softklávesu WINDOW

V těchto pohledech zobrazuje TNC v jednom okně buď pouze adresáře nebo pouze soubory.

Zobrazuje-li TNC okno se soubory, pak se objeví v liště softkláves softklávesa PATH. „PATH“ slouží pro zobrazení struktury adresářů.



Zobrazit adresáře: stisknout softklávesu PATH

Zobrazuje-li TNC okno s adresáři, pak se objeví v liště softkláves softklávesa FILES:



Zobrazení souborů: stisknout softklávesu FILES

Použijte klávesy se směrovými šipkami k přesunutí světlého pole na požadované místo na obrazovce.

PGM-/PROVOZ PLYNULE		TABULKA PROGRAMU - EDIT	
		JMENO SOUBORU =SDG.A	
TNC:\NK\KLART*.*		TNC:\SCREENS\NEUEBA*.*	
JMENO SOUBORU	BYTE	JMENO SOUBORU	STATUS
SDG	.A	1	
3500	.H	1142	
3501	.H	518	
3503	.H	1294	
3504	.H	1106	
3506	.H	756	
3507	.H	1220	
3508	.H	1490	
3510	.H	1222	
3511	.H	2216	
3513	.H	952	
15 SOUBOR(V) 168884 VOLNE KBYTE			
NULLTAB	.D	286	
1	.H	490	S
3507	.H	1220	
3516	.H	1434	
3DJOINT	.H	732	
BLK	.H	74	
FK1	.H	602	M
NEU	.H	184	
SLOLD	.H	6174	
TT	.H	196	
NEU	.P	1590	ME
14 SOUBOR(V) 168884 VOLNE KBYTE			
PAGE	PAGE	SELECT	COPY
↑	↓	SELECT	WINDOW
		TYPE	PATH
			END

Zvolit jednotku:

	Pokud zvolené okno nezobrazuje žádný adresář: stisknout softklávesu PATH
 nebo 	Označit jednotku a zvolit ji stiskem softklávesy SELECT nebo klávesy ENT: okno zobrazí soubory na této jednotce

Zvolit adresář:

	Stisknout softklávesu PATH
 nebo 	Označit adresář a navolit jej stiskem softklávesy SELECT nebo klávesy ENT: okno zobrazí soubory v tomto adresáři

Zvolit soubor:

 nebo 	Označit soubor a navolit jej stiskem softklávesy SELECT nebo klávesy ENT: zvolený soubor je aktivní v provozním režimu, ze kterého jste vyvolali správu souborů
--	---

Přehled: rozšířené funkce souborů

Tato tabulka dává přehled o následně popsanych funkcích.

Funkce	Softklávesa
Zobrazit určitý typ souborů	
Kopírovat soubor (a konvertovat)	
Zobrazit posledních 10 zvolených souborů	
Smazání souboru nebo adresáře	
Přejmenování souboru	
Označení souboru	
Chránit soubor proti smazání a změně	
Zrušit ochranu souboru	
Konvertovat FK-program do programu v popisném dialogu	
Kopírovat adresář	
Smazat adresář se všemi podadresáři	
Zobrazit adresář externí jednotky	
Zvolit adresář na externí jednotce	

Zobrazení určitého typu souborů

Zobrazení všech typů souborů



Stisknout softklávesu SELECT TYPE



Stisknout softklávesu požadovaného typu souboru nebo



zobrazit všechny soubory: stisknout softklávesu SHOW ALL

Kopírování jednotlivých souborů

- Přesuňte světlé pole na soubor, který má být kopírován



- Stisknout softklávesu COPY: zvolit funkci kopírování

- Zadat jméno cílového souboru a převzít jej stiskem klávesy ENT nebo softklávesy EXECUTE: TNC zkopíruje soubor do aktuálního adresáře. Původní soubor zůstane zachován.

Kopírování adresáře

Pokud chcete zkopírovat adresář včetně podadresářů, stiskněte softklávesu COPY DIR místo softklávesy COPY.

Kopírování tabulek

Pokud kopírujete tabulky, můžete v cílové tabulce se softklávesou REPLACE FIELDS přepisovat jednotlivé řádky nebo sloupce. Předpoklady:

- cílová tabulka již musí existovat
- kopírovaný soubor smí obsahovat pouze nahraditelné sloupce nebo řádky

Smazání souboru

- Přesuňte světlé pole na soubor, který chcete smazat, nebo označte více souborů (viz „Označení souborů“)



- Zvolit funkci smazání: stisknout softklávesu DELETE. TNC se dotáže, zda mají být soubory skutečně smazány.

- Potvrdit smazání: stisknout softklávesu YES. Přeruště mazání stiskem softklávesy NO, pokud nechcete soubory smazat

Smazání adresáře

- Smažte všechny soubory v adresáři, který chcete smazat

- Přesunout světlé pole na adresář



- Zvolit funkci smazání
- Potvrdit smazání: stisknout softklávesu YES

Přeruště mazání stiskem softklávesy NO, pokud nechcete adresář smazat

Přejmenování souboru

- Přesuňte světlé pole na soubor, který chcete přejmenovat



- Zvolit funkci k přejmenování
- Zadat nové jméno souboru; typ souboru nesmí být změněn
- Provést přejmenování: stisknout softklávesu ENT

Označení souborů

Funkce, jako kopírování nebo smazání souborů, můžete použít jak na jednotlivé soubory, tak i na několik souborů současně. Více souborů označíte následovně:

Přesunout světlé pole na první soubor



Zobrazit funkce pro označení: stisknout softklávesu TAG



Označit soubor: stisknout softklávesu TAG FILE

Přesunout světlé pole na další soubor



Označit další soubory: stisknout softklávesu TAG FILE atd.

Další funkce pro označení	Softklávesa
Označit všechny soubory v adresáři	TAG ALL FILES
Zrušit označení pro jednotlivý soubor	UNTAG FILE
Zrušit označení pro všechny soubory	UNTAG ALL FILES

Kopírování souborů do jiného adresáře

- Zvolit rozdělení obrazovky na stejně velká okna
- V obou oknech zobrazit adresáře: stisknout softklávesu PATH

Pravé okno:

- Přesunout světlé pole na adresář, do kterého chcete zkopírovat soubory a stiskem klávesy ENT zobrazit soubory v tomto adresáři

Levé okno:

- Zvolit adresář se soubory, které chcete zkopírovat a stiskem klávesy ENT tyto soubory zobrazit



- Zobrazit funkce k označení souborů



- Přesunout světlé pole na soubor, který chcete zkopírovat a označit jej. Pokud potřebujete, označte stejným způsobem jiné soubory



- Označené soubory zkopírovat do cílového adresáře

Další funkce k označení souborů viz „Označení souborů“ vlevo.

Pokud jste zvolili rozdělení obrazovky na levé menší a pravé větší okno, pak můžete rovněž kopírovat soubory. Označte v pravém okně soubory, které chcete zkopírovat se softklávesou TAG FILE nebo TAG ALL FILES. Po stisku softklávesy COPY TAG se TNC dotáže na cílový adresář: zadejte úplnou cestu, včetně jednotky.

Přepsání souborů

Pokud kopírujete soubor do adresáře, ve kterém se nachází soubory se stejným jménem, pak se TNC dotáže, zda smějí být soubory v cílovém adresáři přepsány:

- ▶ přepsat všechny soubory: stisknout softklávesu YES nebo
- ▶ nepřepsat žádný soubor: stisknout softklávesu NO nebo
- ▶ potvrdit přepsání každého jednotlivého souboru: stisknout softklávesu CONFIRM

Chráněný soubor nemůže být přepsán. Zrušte nejdříve ochranu souboru.

Ochrana souboru/zrušení ochrany souboru

- ▶ Přesuňte světlé pole na soubor, který chcete chránit



- ▶ Zvolte přídatné funkce: stisknout softklávesu MORE FUNCTIONS



- ▶ Aktivovat ochranu souboru: stisknout softklávesu PROTECT
Soubor získá status P

Ochranu souboru zrušte stejným způsobem se softklávesou UNPROTECT.

Konverze jednotlivých souborů

- ▶ Přesuňte světlé pole na soubor, který chcete zkonvertovat



- ▶ Stiskněte softklávesu COPY
- ▶ V dialogovém poli zadat jméno cílového souboru a zadat – oddělený tečkou – požadovaný typ souboru
- ▶ Stiskem softklávesy EXECUTE nebo klávesy ENT potvrdit

Konverze více souborů

- ▶ Označte více souborů se softklávesou TAG FILE nebo TAG ALL FILES



- ▶ Stisknout softklávesu COPY TAG
- ▶ V dialogovém poli zadat místo jména souboru znak zastoupení „*“ a zadat – oddělený tečkou – požadovaný typ souboru
- ▶ Stiskem softklávesy EXECUTE nebo klávesy ENT potvrdit

Konverze FK-programm do formátu popisního dialogu

- ▶ Přesuňte světlé pole na soubor, který chcete konvertovat



- ▶ Zvolit přídatné funkce: stisknout softklávesu MORE FUNCTIONS



- ▶ Zvolit funkci konverze: stisknout softklávesu CONVERT FK->H
- ▶ Zadat jméno cílového souboru
- ▶ Provést konverzi: stisknout klávesu ENT

4.3 Otevření a zadání programů

Struktura NC-programu v popisném formátu HEIDENHAIN

Program obrábění je složen z řady programových bloků. Obrázek vpravo ukazuje prvky bloku.

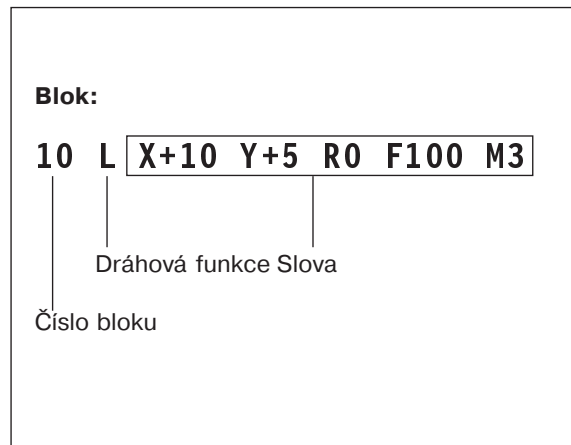
TNC čísluje bloky programu obrábění ve vzestupném pořadí.

První blok programu je označen textem „BEGIN PGM“, jménem programu a platnými rozměrovými jednotkami.

Následující bloky obsahují informace o :

- neobrobeném polotovaru,
- definicích a vyvolání nástrojů,
- posuvech a otáčácích h vřetena a
- dráhových pohybech, cyklech a dalších funkcích.

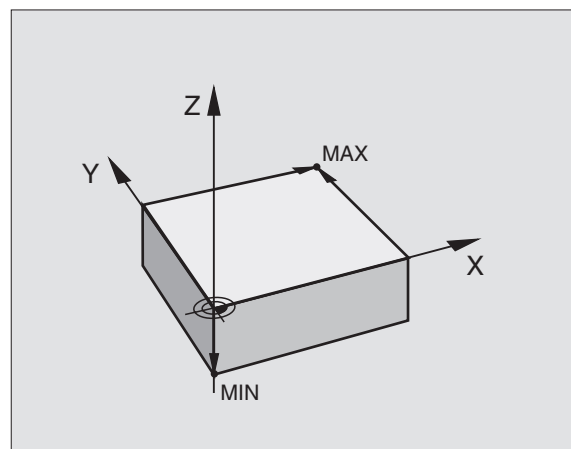
Poslední blok programu je označen textem „END PGM“, jménem programu a platnými rozměrovými jednotkami.



Definice neobrobeného polotovaru: BLK FORM

Přímo po otevření nového programu definujete neobrobený polotovar ve tvaru kvádru. Tuto definici potřebuje TNC pro grafickou simulaci. Strany kvádru směřují být dlouhé maximálně 100 000 mm a leží rovnoběžně s osami X, Y a Z. Tento neobrobený polotovar je definován svými dvěma rohovými body:

- MIN-bod: nejmenší souřadnice X, Y a Z kvádru; zadat absolutní hodnoty
- MAX-bod: největší souřadnice X, Y a Z kvádru; zadat absolutní nebo inkrementální hodnoty



Otevření nového programu obrábění

Program obrábění zadáte v vždy v provozním režimu PROGRAM ZADAT/EDIT.

Příklad pro otevření programu



Zvolit provozní režim PROGRAM ZADAT/EDIT



Vyvolat správu souborů: stisknout klávesu PGM
MGT

Zvolte adresář, ve kterém chcete uložit nový program:

JMÉNO SOUBORU=STARY.H

NOVY



Zadat nové jméno programu, potvrdit stiskem
klávesy ENT



Zvolit jednotky rozměrů: stisknout softklávesu MM nebo INCH. TNC přepne do programového okna a zahájí dialog k definici BLK-FORM (neobrobený polotovár)

OSA VØETENA PARALEL S X/Y/Z ?



Zadat osu vřetena

DEF BLK-FORM: MIN-BOD?

0



Zadat po sobě souřadnice X, Y a Z MIN-bodu

0



-40



```
DEF BLK-FORM: MAX-BOD?
```

100



Zadat po sobě souřadnice X, Y a Z MAX-bodu

100



0



RUCN1 PROV02	PROGRAM ZADAT/EDIT DEF BLK-FORM: MAX-BOD ?						
0 BEGIN PGM BLK 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 BLK MM							

Programové okno zobrazí definici BLK-FORM:

0	BEGIN	PGM	NEU	MM	Začátek programu, jméno, rozměrové jednotky
1	BLK	FORM	0.1	Z X+0 Y+0 Z-40	Osa vřetena, souřadnice MIN-bodu
2	BLK	FORM	0.2	X+100 Y+100 Z+0	Souřadnice MAX-bodu
3	END	PGM	NEU	MM	Konec programu, jméno, rozměrové jednotky

TNC přidá automaticky blokům čísla, jak bloku BEGIN tak bloku END.

Programování pohybů nástroje v popisném dialogu

K naprogramování bloku začněte dialogovou klávesou. V hlavovém řádku obrazovky se TNC dotáže na potřebná data.

Příklad dialogu

Zahájení dialogu

SOUŘADNICE ?

X

10

Zadat cílovou souřadnici pro osu X

Y

5

ENT

Zadat cílovou souřadnici pro osu Y, stiskem klávesy ENT k další otázce

KOREKCE RADIUSU: RL/RR/RO ?

ENT

Zadat „žádnou korekci poloměru nástroje“, stiskem klávesy ENT k další otázce

POSUV F=? / F MAX = ENT

100

ENT

Posuv pro tento dráhový pohyb 100 mm/min, stiskem klávesy ENT k další otázce

PŘÍDAVNÁ FUNKCE M ?

3

ENT

Přídavná funkce M3 „START vřetena“, stiskem klávesy ENT ukončí TNC tento dialog

RUCNÍ PROVOZ	PROGRAM ZADAT/EDIT PŘÍDAVNÉ FUNKCE M ?
3 TOOL CALL 1 Z S3150 4 L Z+250 R0 F MAX 5 L X-20 Y+50 R0 F MAX 6 L Z-5 R0 F2000 L X+10 Y+5 RL F100 M3 7 END PGM NEU MM	

Funkce během dialogu	Klávesa
Přejítí dialogové otázky	NO ENT
Předčasné ukončení dialogu	END □
Přerušení a smazání dialogu	DEL □

Programové okno zobrazí řádek:

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

Editace programových řádků

Zatímco vytváříte nebo měníte program obrábění, můžete pomocí kláves se šipkami volit každý řádek v programu a jednotlivá slova bloku: viz tabulka vpravo.

Hledání stejných slov v různých blocích

Pro tuto funkci nastavit softklávesu AUTO DRAW na OFF.

	Zvolit slovo v bloku: opakovaně tisknout klávesy se směrovými šipkami tolikrát, až je vyznačeno požadované slovo
	Zvolit blok s klávesami se směrovými šipkami

Vyznačení se nachází u nově zvolených bloků na stejném slově, jako v předtím navoleném bloku.

Vložení bloků na libovolné místo

- Zvolte blok, za který chcete vložit nový blok a zahájit dialog.

Změna a vkládání slov

- Zvolte v bloku slovo a přepište jej s novou hodnotou. Jakmile jste navolili slovo, je k dispozici popisný dialog.
- Ukončit změnu: stisknout klávesu END.

Pokud chcete slovo vložit do bloku, pak tiskněte klávesy se směrovými šipkami (vpravo nebo vlevo), až se objeví požadovaný dialog a zadejte požadovanou hodnotu.

Volba bloku nebo slova	Klávesy
Skok z bloku na blok	 
Volba jednotlivých slov v bloku	 
Mazání bloků a slov	Klávesa
Nastavení hodnoty zvoleného slova na nulu	
Smazání chybné hodnoty	
Smazání chybového hlášení (neblikajícího)	
Smazání zvoleného slova	
Smazání zvoleného bloku	
Smazání cyklu a části programu: zvolit poslední blok mazaného cyklu nebo části programu a smazat je s klávesou DEL	

4.4 Programovací grafika

Zatímco vytváříte program, může TNC zobrazit programovaný obrys graficky.

Provádět/neprovádět programovací grafiku

► Přepnout rozdělení obrazovky vlevo program a vpravo grafika: stisknout klávesu SPLIT SCREEN a softklávesu PGM + GRAPHICS



► Nastavit softklávesu AUTO DRAW na ON. Zatímco zadáváte programové řádky, zobrazuje TNC každý programovaný dráhový pohyb vpravo v grafickém okně.

Pokud nemá být souběžně prováděna grafika, pak nastavte softklávesu AUTO DRAW na OFF.

AUTO DRAW ON nezobrazuje opakování části programu.

Vytvoření programovací grafiky pro existující program

► Zvolte klávesami se směrovými šipkami blok, až do kterého má být vytvořena grafika nebo stiskněte GOTO a zadejte přímo požadované číslo bloku



► Vytvoření grafiky: stisknout softklávesu RESET + START

Další funkce viz tabulka vpravo.

RUCNI PROVOZ	PROGRAM ZADAT/EDIT
<pre> 0 BEGIN PGM 3516 MM 1 BLK FORM 0.1 Z X-90 V-90 Z-40 2 BLK FORM 0.2 X+90 V+90 Z+0 3 TOOL DEF 50 4 TOOL CALL 1 Z S1400 5 L Z+50 R0 F MAX 6 L Z+100 R0 F MAX M2 7 LBL 1 8 L X+0 V+80 RL F250 9 FPOL X+0 V+0 10 FC DR- R80 CCX+0 CCV+0 11 FCT DR- R7,5 12 FCT DR+ R90 CCX+69,282 CCV-40 13 FSELECT 2 ; VORSCHLAG 1 ENTSPRICHT NICHT DER ZEICHNUNG!!!! </pre>	
FL FLT FC FCT FPOL START START SINGLE RESET + START	

Funkce programovací grafiky Softklávesa

Vytvoření programovací grafiky po bloku



Kompletní vytvoření programovací grafiky nebo její doplnění po RESET + START



Zastavení programovací grafiky

Tato softklávesa se objeví jen když TNC vytváří programovací grafiku



Zobrazení a potlačení čísel bloků



► Přepnout lištu softkláves: viz obrázek vpravo



► Zobrazit čísla bloků: nastavit softklávesu SHOW OMIT BLOCK NR. na SHOW

► Potlačení čísel bloků: nastavit softklávesu SHOW OMIT BLOCK NR. na OMIT

Smazání grafiky



► Přepnout lištu softkláves: viz obrázek vpravo



► Smazat grafiku: stisknout softklávesu CLEAR GRAPHIC

RUCNI PROVOZ	PROGRAM ZADAT/EDIT
<pre> 0 BEGIN PGM 3516 MM 1 BLK FORM 0.1 Z X-90 V-90 Z-40 2 BLK FORM 0.2 X+90 V+90 Z+0 3 TOOL DEF 50 4 TOOL CALL 1 Z S1400 5 L Z+50 R0 F MAX 6 L Z+100 R0 F MAX M2 7 LBL 1 8 L X+0 V+80 RL F250 9 FPOL X+0 V+0 10 FC DR- R80 CCX+0 CCV+0 11 FCT DR- R7,5 12 FCT DR+ R90 CCX+69,282 CCV-40 13 FSELECT 2 ; VORSCHLAG 1 ENTSPRICHT NICHT DER ZEICHNUNG!!!! </pre>	
	(SHOW) OMIT BLOCK NR. REDRAW CLEAR GRAPHIC AUTO DRAW OFF/ON

Zvětšení nebo zmenšení výřezu

Pro grafiku můžete sami nadefinovat pohled. Pomocí rámečku zvolíte výřez pro zvětšení nebo zmenšení.

- Zvolit lištu softkláves pro zvětšení/zmenšení výřezu (druhá lišta, viz obrázek vpravo)
Pak jsou k dispozici následující funkce:

Funkce	Softklávesa
Zobrazení a posouvání rámečku Pro posuv držet stlačenou příslušnou softklávesu	← → ↑ ↓
Zmenšení rámečku – ke zmenšení držet softklávesu stlačenou	<<
Zvětšení rámečku – ke zvětšení držet softklávesu stlačenou	>>



- Se softklávesou WINDOW DETAIL převzít zvolený rozsah

Se softklávesou WINDOW BLK FORM obnovíte opět předchozí výřez.

4.5 Členění programů

TNC vám nabízí možnost okomentovat programy obrábění s bloky členění. Bloky členění jsou krátké texty (max. 244 znaků), které se chápou jako komentáře nebo jako nadpisy pro následující programové řádky.

Dlouhé a komplexní programy se dají pomocí smysluplných bloků členění uspořádat přehledněji a srozumitelněji. To ulehčuje především pozdější změny v programu. Bloky členění se vkládají do programu obrábění. Lze je pak navíc zobrazit ve vlastním okně a rovněž je zpracovávat a doplňovat. Pro jemnější členění je k dispozici druhá úroveň. Texty druhé úrovně členění jsou odsazeny doprava.

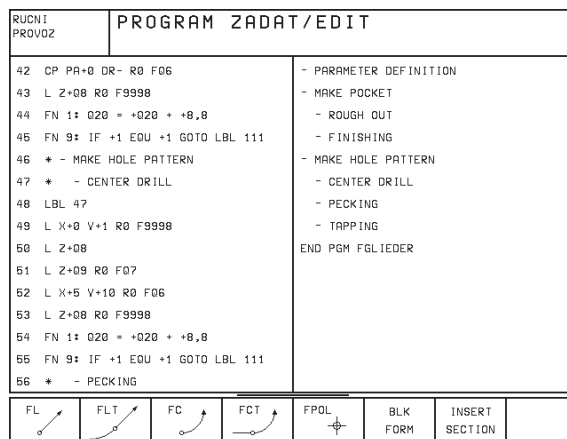
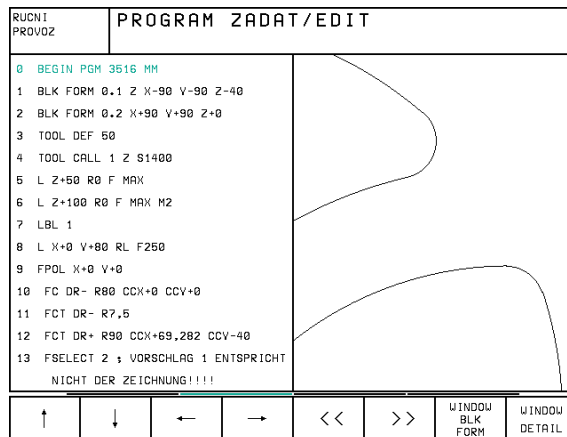
Zobrazení okna členění/změna aktivního okna



- Zobrazit okno členění: zvolit rozdělení obrazovky PGM+SECTS



- Změnit aktivní okno: stisknout softklávesu CHANGE WINDOW



Vložení bloku členění do programového okna (vlevo)

- ▶ Zvolit požadovaný blok, za který chcete vložit blok členění
- ▶ Stisknout softklávesu INSERT SECTION
- ▶ Zadat text členění přes znakovou klávesnici



Úroveň změníte se softklávesou CHANGE LEVEL.

Vložení bloku členění do okna členění (vpravo)

- ▶ Zvolit požadovaný blok členění, za který má být vložen nový blok
- ▶ Zadat text přes znakovou klávesnici – TNC vloží automaticky nový blok

Volba bloků v okně členění programu

Pokud v okně členění programu přeskakujete z bloku na blok, provádí TNC současně indikaci bloku v programovém okně. Tak můžete po malých krocích přeskočit velké části programu.

4.6 Vložení komentářů

Každý blok v programu obrábění můžete opatřit komentářem pro objasnění programových kroků nebo pro uvedení patřičných odkazů. Máte tři možnosti, jak zadat komentář:

1. Komentář během zadání programu

- ▶ Zadat data pro programový blok, pak stisknout „;“ (středník) na znakové klávesnici – TNC zobrazí otázku KOMENTÁŘ ?
- ▶ Zadat komentář a zakončit blok stiskem klávesy END

2. Dodatečné vložení komentáře

- ▶ Zvolit blok, do kterého chcete vložit komentář
- ▶ S klávesou s šipkou doprava zvolit poslední slovo v bloku: na konci bloku se objeví středník a TNC zobrazí otázku KOMENTÁŘ ?
- ▶ Zadat komentář a zakončit blok stiskem klávesy END

3. Komentář ve vlastním bloku

- ▶ Zvolit blok, za který chcete vložit komentář
- ▶ Zahájit programovací dialog stiskem klávesy „;“ (středník) na znakové klávesnici
- ▶ Zadat komentář a zakončit blok stiskem klávesy END

RUČNÍ PROVOZ	PROGRAM ZADAT/EDIT KOMENTAR ?
2	BLK FORM 0.2 X+20 Y+20 Z+0
3	TOOL CALL 1 Z S1000
4	L Z+50 R0 F MAX M3
5	L X+50 Y+50 R0 F MAX M8
6	L Z-5 R0 F MAX ; ■
7	CC X+0 Y+0
8	LP PR+14 PA+45 RR F500
9	RND R1
10	FC DR+ R2,5 CLSD+
11	FLT AN+180,925
12	FCT DR+ R10,5 CCX+0 CCY+0
13	FSELECT 1
14	FLT AN+269,025
15	RND R2,5
16	FL AN+0,975

4.7 Vytvoření textových souborů

Na TNC můžete vytvářet a přepracovávat texty v textovém editoru. Typické příklady použití:

- zaznamenání zkušeností
- dokumentace pracovních postupů
- vytvoření sbírky vzorů a tabulky řezných dat

Textové soubory jsou soubory typu .A (ASCII). Pokud chcete zpracovávat jiné soubory, pak tyto nejdříve zkonvertujte na typ .A [QV].

Otevření a opuštění textových souborů

- ▶ Zvolit provozní režim PROGRAM ZADAT/EDIT
- ▶ Vyvolat správu souborů: stisknout klávesu PGM MGT
- ▶ Zobrazit soubory typu Typ .A : stisknout po sobě softklávesu SELECT TYPE a softklávesu SHOW .A
- ▶ Zvolit soubor a otevřít jej stiskem softklávesy SELECT nebo klávesy ENT **nebo** otevřít nový soubor: zadat nové jméno, potvrdit stiskem klávesy ENT

Pokud chcete opustit textový editor, pak vyvolejte správu souborů a zvolte soubor jiného typu , např. program obrábění.

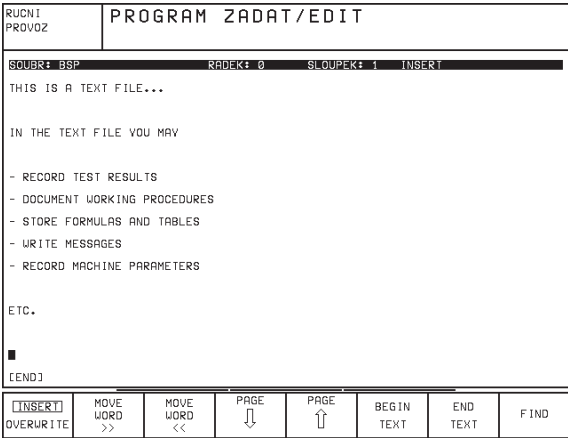
Editace textů

V prvním řádku textového editoru se nachází informační pruh, který zobrazuje jméno souboru, umístění a zápisový mód kurzoru (angl. vsuvka):

- SOUBR: Jméno textového souboru
- ŘÁDEK: Aktuální řádková poloha kurzoru
- SLOUPEK: Aktuální sloupcová poloha kurzoru
- INSERT: Nově zadané znaky budou vkládány
- OVERWRITE: Nove zadané znaky přepisují existující text na pozici kurzoru

Text je vkládán v místě, na kterém se právě nachází kurzor. Klávesami se směrovými šipkami pohybujte kurzorem na libovolné místo v textovém souboru.

Řádek, ve kterém se nachází kurzor, je barevně odlišen. Řádek může obsahovat maximálně 77 znaků a je zalomen po stisku klávesy RET (Return).



Pohyby kurzoru	Softklávesa
Kurzor o jedno slovo doprava	MOVE WORD >>
Kurzor o jedno slovo doleva	MOVE WORD <<
Kurzor na další obrazkovkou stránku	PAGE ↓
Kurzor na předchozí obrazovk. stránku	PAGE ↑
Kurzor na začátek souboru	BEGIN TEXT
Kurzor na konec souboru	END TEXT

Editační funkce	Klávesa
Zahájení nového řádku	RET
Smazat znak vlevo od kurzoru	← X
Vložit mezeru	SPACE

Smazání a opětné vložení znaků, slov a řádků

V textovém editoru můžete mazat celá slova nebo řádky a opět je vkládat na jiná místa: viz tabulka vpravo.

Posunutí slova nebo řádku

- Přesunout kurzor na slovo nebo řádek, který má být smazán a vložen na jiné místo
- Stisknout softklávesu DELETE WORD popř. DELETE LINE: text je odstraněn a dočasně uložen do paměti
- Přesunout kurzor na pozici, na kterou má být text vložen a stisknout softklávesu RESTORE LINE/WORD

Zpracování textových bloků

Textové bloky můžete libovolně kopírovat, mazat a opět vkládat na jiná místa. V každém případě nejdříve označte požadovaný textový blok:

- Označit textový blok: přesunout kurzor na znak, na kterém má začínat označení textu



- Stisknout softklávesu SELECT BLOCK
- Přesunout kurzor na znak, na kterém má označení textu končit. Když přesunujete kurzor klávesami se směrovými šipkami nahoru a dolů, označují se úplně meziležící řádky – označený text je barevně odlišen

Poté, co jste označili požadovaný textový blok, zpracujete tento text s následujícími softklávesami:

Funkce	Softklávesa
Smazat označený blok a dočasně jej uložit do paměti	DELETE BLOCK
Dočasně uložit do paměti označený blok, aniž by se smazal (kopírování)	COPY BLOCK

Pokud chcete dočasně zapamatovaný blok vložit na jiné místo, pak proveďte následující kroky:

- Přesunout kurzor na pozici, na kterou chcete dočasně zapamatovaný textový blok vložit
- Stisknout softklávesu INSERT BLOCK: text bude vložen



Dokud se text nachází v mezipaměti, můžete jej libovolně krát vkládat.

Mazací funkce	Softklávesa
Smazat znak	DELETE LINE
Smazat a dočasně zapamatovat slovo	DELETE WORD
Smazat a dočasně zapamatovat řádek	DELETE CHAR
Opět vložit řádek nebo slovo po jeho smazání	INSERT LINE / WORD

RUCNI PROV02		PROGRAM ZADAT/EDIT				
SOURCE: 3516 RADEK: 10 SLOUPKE: 27 INSERT						
0 BEGIN PGM 3516 MM						
1 BLK FORM 0.1 Z X-90 Y-90 Z-40						
2 BLK FORM 0.2 X+90 Y+90 Z+0						
3 TOOL DEF 50						
4 TOOL CALL 1 Z S1400						
5 L Z+50 R0 F MAX						
6 L X+0 Y+100 R0 F MAX M3						
7 L Z-20 R0 F MAX						
8 L X+0 Y+0 RL F250						
9 FPOL X+0 Y+0						
10 FC DR- R80 CCX+0 CCY+0						
11 FCT DR- R7.5						
12 FCT DR+ R90 CCX+69,282 CCY-40						
13 FSELECT 2						
SELECT BLOCK	REMOVE BLOCK	INSERT BLOCK	REMOVE/ INSERT BLOCK		APPEND TO FILE	READ FILE

Přenos označeného bloku do jiného souboru

- ▶ Označit textový blok tak, jak již bylo popsáno



- ▶ Stisknout softklávesu APPEND TO FILE
TNC zobrazí dialog CÍLOVÝ SOUBOR =
- ▶ Zadat cestu a jméno cílového souboru. TNC připojí označený textový blok k cílovému souboru. Pokud neexistuje cílový soubor se zadaným jménem, pak zapíše TNC označený text do nového souboru

Vložení jiného souboru na pozici kurzoru

- ▶ Přesunout kurzor na místo v textu, kde chcete vložit jiný textový soubor



- ▶ Stisknout softklávesu READ FILE
TNC zobrazí dialog JMÉNO SOUBORU =
- ▶ Zadat cestu a jméno souboru, který chcete vložit

Nalezení části textu

Vyhledávací funkce textového editoru vyhledává slova nebo řetězce znaků v textu. Existují dvě možnosti:

1. Nalezení aktuálního textu

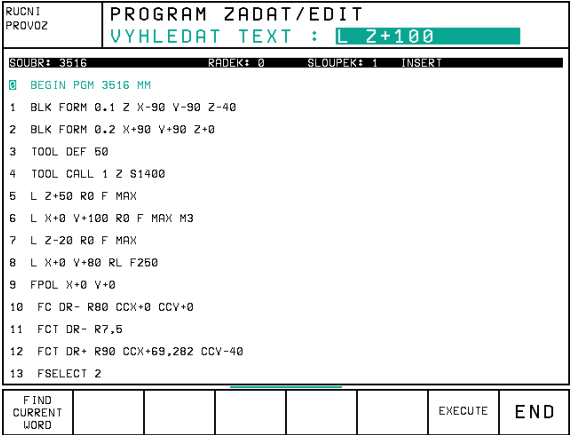
Vyhledávací funkce má nalézt slovo, které odpovídá slovu, ve kterém se právě nachází kurzor:

- ▶ Přesunout kurzor na požadované slovo
- ▶ Zvolit vyhledávací funkci: stisknout softklávesu FIND
- ▶ Stisknout softklávesu FIND CURRENT WORD

2. Nalezení libovolného textu

- ▶ Zvolit vyhledávací funkci: stisknout softklávesu FIND
TNC zobrazí dialog VYHLEDAT TEXT :
- ▶ Zadat hledaný text
- ▶ Vyhledat text: stisknout softklávesu EXECUTE

Vyhledávací funkci opustítek stiskem softklávesy END.



4.8 Kapesní kalkulátor

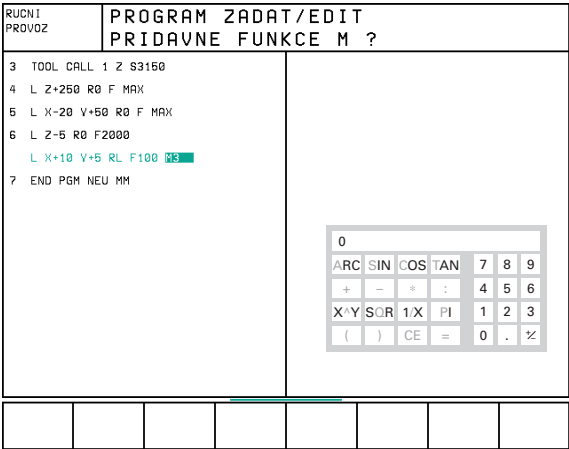
TNC má k dispozici kapesní kalkulátor s nejdůležitějšími matematickými funkcemi.

Kapesní kalkulátor vyvoláte nebo zrušíte stiskem klávesy CALC. Pomocí kláves se směrovými šipkami s ním můžete volně pohybovat po obrazovce.

Funkce kalkulátoru navolíte pomocí zkratkových příkazů na znakové klávesnici. Zkratkové příkazy jsou v kalkulátoru barevně označeny:

Početní funkce	Zkratkový příkaz
Součet	+
Rozdíl	-
Násobení	*
Dělení	:
Sinus	S
Cosinus	C
Tangens	T
Arcus-Sinus	AS
Arcus-Cosinus	AC
Arcus-Tangens	AT
Mocnina	^
Druhá odmocnina	Q
Opačná funkce	/
Závorkový výpočet	()
PI (3.14159265359)	P
Zobrazit výsledek	=

Pokud zadáváte program a nacházíte se v dialogu, pak můžete výsledek na kalkulátoru zkopírovat přímo do označeného pole stiskem klávesy „převzít aktuální polohu“.



4.9 Vytvoření tabulek palet



Tabulky palet jsou spravovány a vypisovány tak, jak je definováno v PLC. Informujte se v příručce ke stroji!

Tabulky palet se používají u obráběcích center s výměnou palet: tabulka palet vyvolává pro různé palety příslušné programy obrábění a aktivuje odpovídající tabulky nulových bodů.

Tabulky palet obsahují následující údaje:

- číslo palety PAL
- jméno programu obrábění PROGRAM
- tabulka nulových bodů DATUM

Volba tabulky palet

- ▶ V provozním režimu PROGRAM ZADAT/EDIT zvolit správu souborů stiskem klávesy PGM MGT
- ▶ Zobrazit soubory typu .P : stisknout softklávesu SELECT TYPE a SHOW .P
- ▶ Zvolit tabulku palet klávesami se směrovými šipkami nebo zadat jméno pro novou tabulku
- ▶ Potvrdit volbu stiskem klávesy ENT
- ▶ Zapsat programy a tabulky nulových bodů do tabulky palet. Ve sloupcích zadejte jméno programu a příslušnou tabulku nulových bodů. V tabulce můžete posouvat světlé pole klávesami se směrovými šipkami. Zatímco editujete soubor palet, zobrazí TNC softklávesy pro editaci: viz tabulka vpravo.

Opuštění souboru palet

- ▶ Zvolit správu programů: stisknout klávesu PGM MGT
- ▶ Zvolit jiný typ souborů: stisknout softklávesu SELECT TYPE a softklávesu pro požadovaný typ souborů, např. SHOW .H
- ▶ Zvolit požadovaný soubor

RUCNÍ PROVOZ		TABULKA PROGRAMU - EDIT JMENO PROGRAMU ?					
Soubor: NEU							
PAL		PROGRAM		DATUM			
0							
1	TNC+\GEHAEUSE\DEC1.H		TNC+\DATUM\DEC1.D				
2	TNC+\GEHAEUSE\DEC2.H		TNC+\DATUM\DEC2.D				
3	TNC+\A35001\PLATTE.H		TNC+\DATUM\PLATTE.D				
4	TNC+\30PARTS\ZVL35.H		TNC+\DATUM\ZVL35.D				
5							
6	TNC+\ISOPGM\SURF1.H		TNC+\DATUM\SURF1.D				
7							
8							
9							
10							
[END]							
BEGIN TABLE	END TABLE	PAGE ↓	PAGE ↑	INSERT LINE	DELETE LINE	NEXT LINE	

Funkce	Softklávesa
Zvolit začátek tabulky	BEGIN TABLE
Zvolit konec tabulky	END TABLE
Zvolit další stránku tabulky	PAGE ↓
Zvolit předchozí stránku tabulky	PAGE ↑
Vložit řádek na konec tabulky	INSERT LINE
Smazat řádek na konci tabulky	DELETE LINE
Zvolit začátek dalšího řádku	NEXT LINE





5

Programování:

Nástroje

5.1 Zadání týkající se nástroje

Posuv F

Posuv F je rychlost v mm/min (inch/min), kterou se pohybuje střed nástroje po své dráze. Maximální posuv může být různý pro každou strojní osu a jsou definovány strojními parametry.

Zadání

Posuv můžete zadat v každém polohovacím bloku. Viz „6.2 Základy dráhových funkcí“.

Rychloposuv

Pro rychloposuv zadejte F MAX. Pro zadání F MAX stiskněte na dialogovou otázku „POSUV F = ?“ klávesu ENT.

Trvání účinku

Posuv naprogramovaný číselnou hodnotou platí až do bloku, ve kterém je naprogramován nový posuv. F MAX platí pouze pro ten blok, ve kterém byl programován. Po bloku s F MAX platí opět poslední číselná hodnota programovaného posuvu.

Změna během chodu programu

Během chodu programu změňte posuv potenciometrem Override-F pro posuv.

Otáčky vřetena S

Otáčky vřetena S zadáte v otáčkách za minutu (1/min) v bloku TOOL CALL (vyvolání nástroje).

Programovaná změna

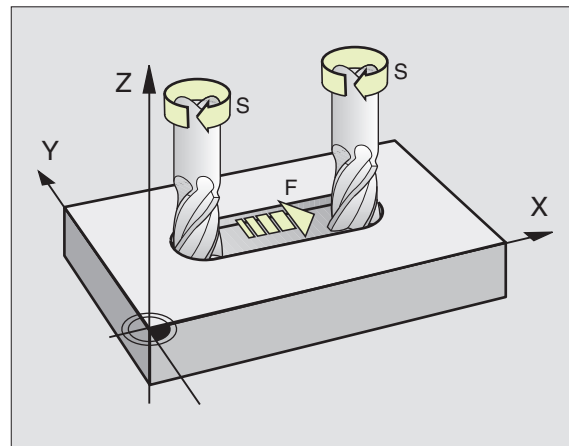
V programu obrábění můžete změnit otáčky vřetena blokem TOOL CALL, ve kterém zadáte nové otáčky vřetena:



- ▶ Programovat vyvolání nástroje: stisknout klávesu TOOL CALL
- ▶ Přejít dialog „ČÍSLO NÁSTROJE ?“ stiskem klávesy NO ENT
- ▶ Přejít dialog „OSA VŘETENA PARALEL S X/Y/Z ?“ stiskem klávesy NO ENT
- ▶ V dialogu „OTÁČKY VŘETENA S = ?“ zadat nové otáčky vřetena

Změna během chodu programu

Během chodu programu změňte otáčky vřetena potenciometrem Override-S pro otáčky vřetena.



5.2 Data nástroje

Běžně programujete souřadnice dráhových pohybů tak, jak je obrobek okótován na výkrese. Aby mohl TNC vypočítat dráhu středu nástroje, tedy mohl provést korekci nástroje, musíte zadat ke každému použitému nástroji jeho délku a poloměr.

Data nástroje můžete zadat buď přímo do programu s funkcí TOOL DEF nebo samostatně do tabulky nástrojů. Pokud zadáte data do tabulky nástrojů, pak jsou k dispozici ještě další specifické informace o nástroji. TNC respektuje všechny zadané informace, když běží program obrábění.

Číslo nástroje, jméno nástroje

Každý nástroj je označen číslem mezi 0 a 254. Pokud pracujete s tabulkou nástroje, můžete navíc přiřadit nástroji jméno.

Nástroj s číslem 0 je definován jako nulový nástroj a má délku $L=0$ a poloměr $R=0$. V tabulce nástrojů byste měli rovněž definovat nástroj T0 s $L=0$ a $R=0$.

Délka nástroje L

Délku nástroje L můžete definovat dvěma způsoby:

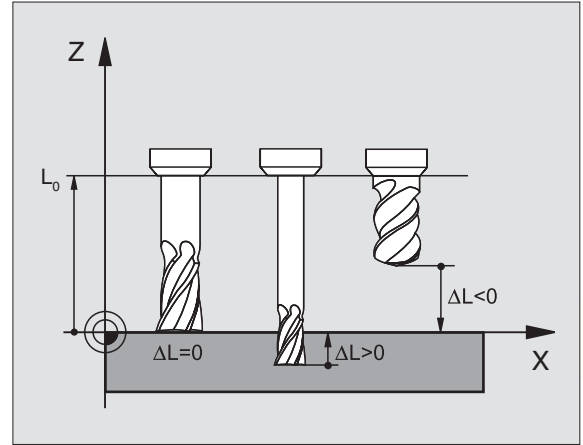
1 Délka L je rozdíl délky nástroje a délky nulového nástroje L_0 .

Znaménko:

- Nástroj je delší než nulový nástroj: $L > L_0$
- Nástroj je kratší než nulový nástroj: $L < L_0$

Určení délky:

- ▶ Najet nulovým nástrojem do vztažné polohy v ose nástroje (např. povrch obrobku s $Z=0$)
 - ▶ Vynulovat indikaci osy nástroje (nastavit vztažný bod)
 - ▶ Vyměnit další nástroj
 - ▶ Najet nástrojem do stejné vztažné polohy jako nulovým nástrojem
 - ▶ Indikace osy nástroje zobrazuje délkový rozdíl nástroje od nulového nástroje
 - ▶ Převzít hodnotu klávesou „převzetí aktuální polohy“ do bloku TOOL DEF popř. ji převzít do tabulky nástrojů
- 2** Určete délku L na seřizovacím zařízení. Pak zadejte zjištěnou hodnotu do definice nástroje TOOL DEF.



Poloměr nástroje R

Zadejte přímo poloměr nástroje R.

Delta-hodnoty pro délky a poloměry

Delta-hodnoty značí odchylky pro délku a poloměr nástrojů.

Kladná delta-hodnota představuje přídavek ($DR > 0$). Při obrábění s přídavkem zadejte hodnotu pro přídavek při programování volání nástroje s TOOL CALL.

Záporná delta-hodnota znamená záporný přídavek ($DR < 0$). Záporný přídavek se zavádí v tabulce nástroje pro opotřebení nástroje.

Delta-hodnoty zadávejte jako číselné hodnoty, v bloku TOOL CALL můžete předat hodnotu též s Q-parametrem.

Rozsah zadání : delta-hodnoty smí činit maximálně $\pm 99,999$ mm.

Zadání dat nástroje do programu

Číslo, délku a poloměr pro určitý nástroj nadefinujete v programu obrábění jen jednou v bloku TOOL DEF:



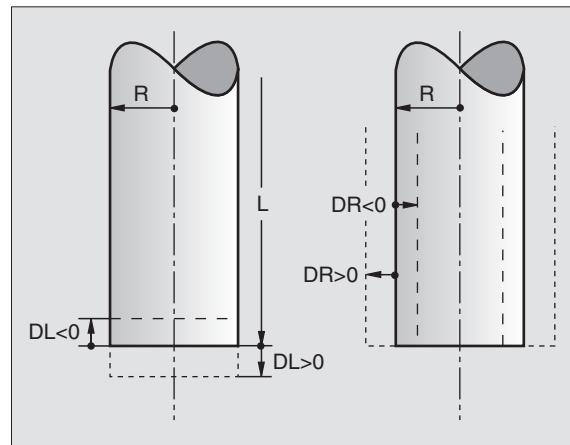
- ▶ Zvolit definici nástroje: stisknout klávesu TOOL DEF
- ▶ Zadat ČÍSLO NÁSTROJE: číslem nástroje jednoznačně označit nástroj.
- ▶ Zadat DÉLKU NÁSTROJE: zadat hodnotu korekce pro délku
- ▶ Zadat RADIUS NÁSTROJE



Během dialogu můžete přímo vložit do dialogového pole hodnotu pro délku nástroje stiskem klávesy „převzetí aktuální polohy“. Dbejte na to, aby ve stavové indikaci byla označena osa nástroje.

Příklad NC-bloku

```
4 TOOL DEF 5 L+10 R+5
```



Zadání dat nástroje do tabulky

V tabulce nástrojů můžete definovat a uložit data až 254 nástrojů. (Počet nástrojů v tabulce můžete omezit se strojním parametrem 7260).

Tabulky nástrojů musíte použít, když

- je váš stroj vybaven automatickým zásobníkem nástrojů
- chcete automaticky měřit nástroje sondou TT 120, viz „5.5 Měření nástroje“
- chcete dohrubovávat s obráběcím cyklem 22 , viz strana 172.

Tabulka nástrojů: Možnosti zadání

Zkratka	Zadání	Dialog
T	Číslo, se kterým je nástroj vyvolán v programu	–
NAME	Jméno, se kterým je nástroj vyvolán v programu	JMÉNO NÁSTROJE ?
L	Hodnota korekce pro délku nástroje	DÉLKA NÁSTROJE ?
R	Poloměr nástroje R	RADIUS NÁSTROJE?
R2	Poloměr nástroje R2 frézu s rohovým poloměrem (jen pro třírozměrnou korekci poloměru nebo grafické znázornění obrábění s kulovou frézou)	RADIUS NÁSTROJE 2 ?
DL	Delta-hodnota délky nástroje	PŘÍDAVEK NA DÉLKU NÁSTROJE ?
DR	Delta-hodnota poloměru nástroje R	PŘÍDAVEK NA RADIUS NÁSTROJE ?
DR2	Delta-hodnota poloměru nástroje R2	PŘÍDAVEK NA RADIUS NÁSTROJE 2 ?
LCUTS	Délka bříty nástroje pro cyklus 22	DÉLKA BŘITU V OSE NÁSTROJE ?
ANGLE	Maximální úhel ponoru nástroje při kmitavém ponorném pohybu pro cyklus 22	MAXIMÁLNÍ ÚHEL PONORU ?
TL	Nastavení blokace nástroje (TL : pro T ool L ocked = angl. nástroj blokován)	NÁSTROJ BLOKOVAT ? ANO = ENT / NE = NO ENT
RT	Číslo sesterského nástroje – pokud je k dispozici – jako náhradního nástroje (RT : pro R eplacement T ool = angl. náhradní nástroj); viz též TIME2	SESTERSKÝ NÁSTROJ ?
TIME1	Maximální životnost nástroje v minutách. Tato funkce je závislá na stroji a je popsána v příručce ke stroji	MAXIMÁLNÍ ŽIVOTNOST ?
TIME2	Maximální životnost nástroje při TOOL CALL v minutách: dosáhne-li nebo překročí aktuální doba nasazení nástroje tuto hodnotu, pak použije TNC při dalším TOOL CALL sesterský nástroj (viz též CUR.TIME)	MAXIMÁLNÍ ŽIVOTNOST PŘI TOOL CALL ?
CUR.TIME	Aktuální čas nasazení nástroje v minutách: TNC načítá sám aktuální čas nasazení nástroje (CUR.TIME : pro CUR rent T IME = angl. aktuální/běžící čas). Pro opotřebované nástroje můžete zadat sami hodnotu	AKTUÁL. ČAS NAsAZENÍ ?
DOC	Komentář k nástroji (maximálně 16 znaků)	NÁSTROJ-KOMENTÁŘ ?
PLC	Informace k tomuto nástroji , která má být předána do PLC	PLC-STAV ?

Tabulka nástrojů: důležitá data při automatickém měření nástrojů

Zkratka	Zadání	Dialog
CUT.	Počet břitů nástroje (max. 20 břitů)	POČET BŘITŮ ?
LTOL	Přípustná odchylka od délky nástroje L pro rozpoznání opotřebení. Je-li zadaná hodnota překročena, zablokuje TNC nástroj (status L). Rozsah zadání: 0 až 0,9999 mm	TOLERANCE OPOTŘEBENÍ: DÉLKA ?
RTOL	Přípustná odchylka od poloměru nástroje R pro rozpoznání opotřebení. Je-li zadaná hodnota překročena, zablokuje TNC nástroj (status L). Rozsah zadání: 0 až 0,9999 mm	TOLERANCE OPOTŘEBENÍ: RADIUS ?
DIRECT.	Směr břitů nástroje pro měření s rotujícím nástrojem	SMĚR BŘITŮ (M3 = -) ?
TT:R-OFFS	Měření délky: přesazení nástroje mezi středem hrotu a středem nástroje. Přednastavení: poloměr nástroje R	NÁSTROJ-PŘESAZENÍ RADIUSU ?
TT:L-OFFS	Měření poloměru: přídavné přesazení nástroje k parametru MP6530 (viz „15.1 Všeobecné uživatelské parametry“) mezi horní hranou hrotu a spodní hranou nástroje. Přednastavení: 0	NÁSTROJ-PŘESAZENÍ DÉLKY ?
LBREAK	Přípustná odchylka od délky nástroje pro rozpoznání zlomení. Je-li překročena zadaná hodnota, zablokuje TNC nástroj (status L). Rozsah zadání: 0 až 0,9999 mm	TOLERANCE ZLOMU: DÉLKA ?
RBREAK	Přípustná odchylka od poloměru nástroje pro rozpoznání zlomení. Je-li překročena zadaná hodnota, zablokuje TNC nástroj (status L). Rozsah zadání: 0 až 0,9999 mm	TOLERANCE ZLOMU: RADIUS ?

Editace tabulky nástrojů

Tabulka nástrojů platná pro chod programu má jméno TOOL.T. Tento soubor TOOL.T editujte ve strojním provozním režimu. Tabulkám nástrojů, které chcete archivovat nebo použít pro test programu zadejte libovolné jiné jméno souboru s příponou .T .

Otevření tabulky nástrojů TOOL.T :

- ▶ Zvolit libovolný strojní provozní režim



- ▶ Zvolit tabulku nástrojů: stisknout softklávesu TOOL TABLE



- ▶ Softklávesu EDIT nastavit na „ON“

Otevření libovolné jiné tabulky nástrojů:

- ▶ Zvolit provozní režim PROGRAM ZADAT/EDIT



- ▶ Vyvolat správu souborů
- ▶ Zobrazit volbu typů souborů: stisknout softklávesu SELECT TYPE
- ▶ Zobrazit soubory typu .T : stisknout softklávesu SHOW.T
- ▶ Zvolte jeden soubor nebo zadejte nové jméno souboru. Potvrďte stiskem klávesy ENT nebo softklávesy SELECT

Pokud jste otevřeli tabulku nástrojů pro editaci, pak můžete klávesami se směrovými šipkami přesouvat světlé pole na libovolnou pozici (viz obrázek vpravo nahoře). Na libovolné pozici můžete přepisovat uložené hodnoty nebo zadávat nové hodnoty. Přídavné editační funkce vyberte z vedle uvedené tabulky.

Pokud nemůže TNC současně zobrazit všechny pozice v tabulce nástrojů, pak se objeví v proužku nahoře v tabulce symbol „>>“ popř. „<<“.

Opuštění tabulky nástrojů:

- ▶ Vyvolat správu souborů a zvolit soubor jiného typu, např. program obrábění

TABULKA NASTROJU - EDIT						TABULKA PGM EDIT
RADIUS NASTROJE 2 ?						
SOUBRN	TOOL	MM				
T	NAME	L	R	R2	DL	DR
0		-88,4718	+0	+0	+0	+0
1	SCHRUPP_1	+0	+5	+1	+0,05	+0,025
2	SCHRUPP_2	-9	+12,5	+0	+0,05	+0,025
3	SCHRUPP_3	-5,5	+10	+0	+0	+0
4	SCHLICHT_1	-30,2	+4	+4	+0,05	+0,025
5	SCHLICHT_2	-32,59	+16	+16	+0,05	+0,025
6	BOHRER_8	-5,6	+4	+0	+0	+0
AKT.		+X	+250,0000	+Y	+102,3880	
		+Z	-114,0914	+C	+30,0000	
		+B	+90,0000			
T						
BEGIN	END	PAGE	PAGE		EDIT	NEXT
TABLE	TABLE	↓	↑		OFF/ON	LINE
						POCKET
						TABLE

Editační funkce pro tabulky nástr. Softklávesa

Navolit začátek tabulky	BEGIN TABLE
Navolit konec tabulky	END TABLE
Navolit předchozí stránku tabulky	PAGE ↑
Navolit další stránku tabulky	PAGE ↓
Navolit začátek dalšího řádku	NEXT LINE
Hledání jména nástroje v tabulce	FIND TOOL NAME
Zobrazovat/nezobrazovat čísla pozic	SHOW OMIT POCKET NR
Znázornit informace k nástroji ve sloupci nebo znázornit všechny informace k jednomu nástroji na stránce obrazovky	LIST FORMULAR

Odkazy k tabulkám nástrojů
Přes uživatelský parametr MP7266 nadefinujete, které údaje mohou být v tabulce nástrojů zaneseny a v jakém pořadí jsou uvedeny.



Sloupce nebo řádky tabulky nástrojů můžete přepsat obsahem jiného souboru. Předpoklady:

- cílový soubor musí již existovat
- kopírovaný soubor smí obsahovat pouze nahraditelné sloupce (řádky).

Jednotlivé sloupce nebo řádky zkopírujete pomocí softklávesy REPLACE FIELDS.

Tabulka pozic pro zásobník nástrojů

Pro automatický zásobník nástrojů naprogramujete v provozním režimu chodu programu tabulku TOOL_P (**TOOL** Pocket angl. pozice nástroje).

Zvolit tabulku pozic



► Zvolit tabulku nástrojů:
zvolit softklávesu TOOL TABLE



► Zvolit tabulku pozic:
zvolit softklávesu POCKET TABLE



► Softklávesu EDIT nastavit na ON

V tabulce pozic můžete ke každému nástroji zadat následující informace:

TABULKA NASTROJU - EDIT										TABULKA PGM EDIT
MISTO BLOKOVAT ANO=ENT/NE=NOENT										
SUBR: TOOL_P										
P	T	ST	F	L	PLC					
0	0					%00000000				
1			L			%00000000				
2	2		F			%11100011				
3			L			%00000000				
4	4					%00000000				
5	5		F			%00000000				
6	6					%00000000				
AKT.		+X	+250,0000		+Y	+102,3880				
		+Z	-114,0914		+C	+30,0000				
		+B	+90,0000							
T						0		M 5 / 9		
BEGIN TABLE	END TABLE	PAGE ↓	PAGE ↑	RESET POCKET TABLE	EDIT OFF / ON	NEXT LINE	TOOL TABLE			

Zkratka	Zadání	Dialog
P	Číslo pozice nástroje v zásobníku nástrojů	–
T	Číslo nástroje	ČÍSLO NÁSTROJE ?
F	Vracet nástroj vždy na stejné místo (F : pro Fixed = angl. pevný)	PEVNÉ MÍSTO ? ANO = ENT / NE = NO ENT
L	Blokovat pozici (L : pro Locked = angl. blokován)	MÍSTO BLOKOVAT ? ANO = ENT / NE = NO ENT
ST	Nástroj je zvláštní nástroj (ST : pro S pecial T ool = angl. zvláštní nástroj); pokud váš zvláštní nástroj blokuje pozice před a za svou pozicí, pak zablokujte odpovídající pozice (status L)	SPECIÁL.NÁSTROJ ?
PLC	Informace, která má být k této pozici nástroje předána do PLC	PLC-STAV ?

Vyvolání dat nástroje

Vyvolání nástroje TOOL CALL v programu obrábění naprogramujete s následujícími údaji:



- ▶ Zvolit vyvolání nástroje s klávesou TOOL CALL
- ▶ OSA VŘETENA PARALEL S X/Y/Z: zadat osu nástroje
- ▶ ČÍSLO NÁSTROJE: zadat číslo nebo jméno nástroje. Nástroj jste již předtím nadefinovali v bloku TOLL DEF nebo v tabulce nástrojů. Jméno nástroje vkládejte mezi uvozovky. Jméno se odkazuje na zadání v aktivní tabulce nástrojů TOOL .T.
- ▶ OTÁČKY VŘETENA S
- ▶ PŘÍDAVEK NA DÉLKU NÁSTROJE: delta-hodnota pro délku nástroje
- ▶ PŘÍDAVEK NA POLOMĚR NÁSTROJE: delta-hodnota pro poloměr nástroje

Příklad vyvolání nástroje

Vyvolán je nástroj číslo 5 v nástrojové ose Z s otáčkami vřetena 2500 1/min. Přídavek na délku nástroje činí 0,2 mm, záporný přídavek na poloměr nástroje 1 mm.

20 TOOL CALL 5 Z S2500 DL+0,2 DR-1

„D“ před „L“ a „R“ značí delta hodnotu.

Předvolba u tabulek nástrojů

Pokud používáte tabulky nástrojů pak s blokem TOOL DEF uskutečníte předvolbu pro další nástroj, který bude použit. V bloku zadejte číslo nástroje popř. Q-parametr, nebo jméno nástroje v uvozovkách.

Výměna nástroje



Výměna nástroje je funkce závislá na provedení stroje. Informujte se v příručce ke stroji!

Poloha pro výměnu nástroje

Do polohy pro výměnu nástroje se musí dát najet bez nebezpečí kolize. S přídatnou funkcí M91 a M92 můžete zadat pevnou polohu na stroji pro výměnu nástroje. Pokud naprogramujete před prvním vyvoláním nástroje TOOL CALL 0, pak najede TNC upínačem v ose nástroje do polohy, která je nezávislá na délce nástroje.

Ruční výměna nástroje

Před ruční výměnou nástroje se zastaví vřeteno a nástroj najede do polohy pro výměnu nástroje:

- Programovaně najet do polohy pro výměnu nástroje
- Přerušit chod programu, viz „11.4 Chod programu“
- Vyměnit nástroj
- Pokračovat v chodu programu, viz „11.4 Chod programu“

Automatická výměna nástroje

Při automatické výměně nástroje není chod programu přerušen. Při vyvolání nástroje s TOOL CALL vymění TNC nástroj ze zásobníku nástrojů.

Automatická výměna nástroje při překročení životnosti: M101



M101 je funkce závislá na provedení stroje. Informujte se v příručce ke stroji!

Je-li dosažena životnost nástroje TIME1 nebo TIME2, vymění TNC automaticky nástroj za sesterský nástroj. K tomu aktivujete na začátku programu přídatnou funkci M101. Účinnost funkce M101 můžete zrušit s funkcí M102.

Automatická výměna nástroje neproběhne vždy bezprostředně po uplynutí životnosti nástroje, nýbrž až o několik programových bloků později podle vyřízení řídicího systému.

Předpoklady pro standardní NC-bloky s korekcí poloměru nástroje R0, RR, RL

Poloměr sesterského nástroje musí být stejný s poloměrem původně nasazeného nástroje. Nejsou-li poloměry stejné, zobrazí TNC chybové hlášení a nevymění nástroj.

Předpoklady pro NC-bloky s plošně normálovými vektory a s 3D-korekcí

Poloměr sesterského nástroje se může odchylovat od poloměru originálního nástroje. Poloměr není respektován v programových blocích přenášených z CAD-systému. Do tabulky nástrojů můžete zadat delta-hodnotu (DR) menší než nulu.

Je-li DR větší jak nula, zobrazí TNC chybové hlášení a nástroj nevymění. S M-funkcí M107 potlačíte toto chybové hlášení, s M108 jej opět zaktivujete.

5.3 Korekce nástroje

TNC koriguje dráhu nástroje o korekční hodnotu pro délku nástroje v ose vřetena a o korekci poloměru nástroje v rovině obrábění.

Pokud vytváříte program obrábění přímo na TNC, je korekce poloměru nástroje účinná pouze v rovině obrábění. TNC přitom zohledňuje až pět os včetně rotačních os.



Pokud vytvořil programové bloky CAD-systém s plošně normálovými vektory, pak může TNC provádět třírozměrnou korekci nástroje, viz „5.4 Trojrozměrná korekce nástroje“.

Korekce délky nástroje

Korekce nástroje na délku je účinná, jakmile vyvoláte nástroj a přejíždíte v ose vřetena. Zrušena bude, jakmile je vyvolán nástroj s délkou $L=0$.



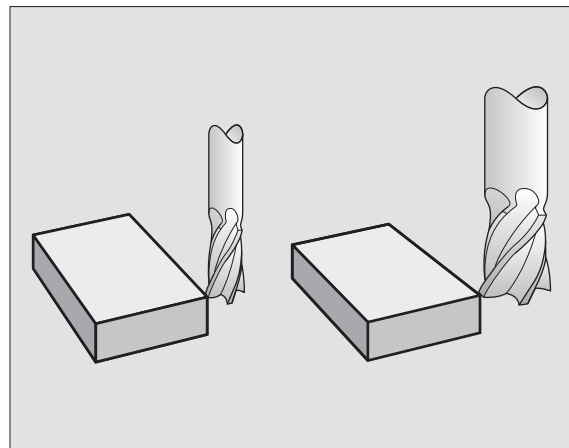
Pokud zrušíte délkovou korekci s kladnou hodnotou vyvoláním TOOL CALL 0, zmenší se vzdálenost od nástroje k obrobku.

Po vyvolání nástroje TOOL CALL se změní programovaná dráha nástroje v ose vřetena o délkový rozdíl mezi starým a novým nástrojem.

Při délkové korekci jsou respektovány delta-hodnoty jak z bloku TOOL CALL tak i z tabulky nástrojů

Korekční hodnota = $L + DL_{\text{TOOL CALL}} + DL_{\text{TAB}}$ kde

L	délka nástroje L z bloku TOOL DEF nebo z tabulky nástrojů
$DL_{\text{TOOL CALL}}$	přídavek DL pro délku z bloku TOOL CALL (na indikaci polohy není zohledněn)
DL_{TAB}	přídavek DL pro délku z tabulky nástrojů



Korekce poloměru nástroje

Programový blok pro pohyb nástroje obsahuje

- RL nebo RR pro korekci poloměru nástroje
- R+ nebo R-, pro korekci poloměru při osově rovnoběžných pojízdočných pohybech
- R0, pokud nemá být provedena žádná korekce poloměru nástroje

Korekce poloměru je účinná, jakmile je vyvolán nástroj a je pojižděno v rovině obrábění s RL nebo RR. Korekce je zrušena, je-li programován polohovací blok s R0.

Při korekci poloměru nástroje jsou respektovány delta-hodnoty jak z bloku TOOL CALL tak i z tabulky nástrojů:

Korekční hodnota = $R + DR_{\text{TOOL CALL}} + DR_{\text{TAB}}$, kde

R poloměr nástroje R z bloku TOOL DEF nebo z tabulky nástrojů

$DR_{\text{TOOL CALL}}$ přídavek DR pro poloměr z bloku TOOL CALL (na indikaci polohy není zohledněn)

DR_{TAB} přídavek DR pro poloměr z tabulky nástrojů

Dráhové pohyby bez korekce poloměru nástroje: R0

Nástroj přejíždí v rovině obrábění se svým středem po programované dráze, popř. na programované souřadnice.

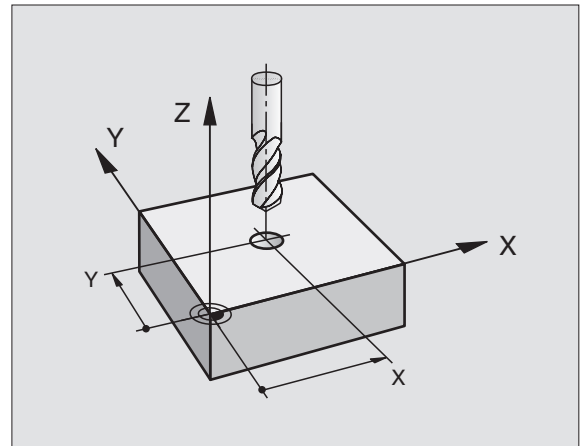
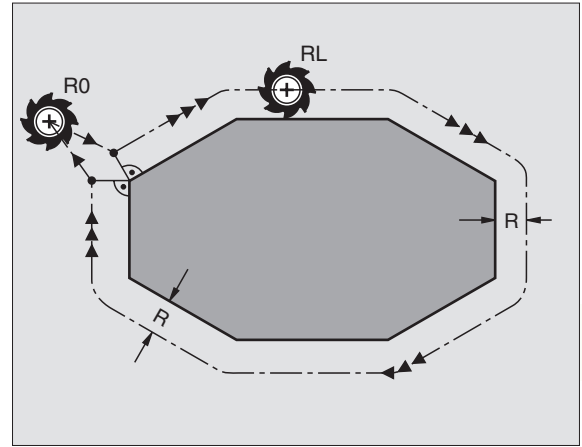
Použití: díry, předpolohování
viz obrázky vpravo.

Dráhové pohyby s korekcí poloměru nástroje: RR a RL

RR Nástroj přejíždí vpravo od obrysu

RL Nástroj přejíždí vlevo od obrysu

Střed nástroje je přitom vzdálen o poloměr nástroje od programovaného obrysu. „Vpravo“ a „vlevo“ označuje polohu nástroje ve směru pojezdu podél obrysu obrobku. Viz obrázek na další stránce.



Mezi dvěma programovými bloky s opačnou korekcí poloměru nástroje RR a RL se musí nacházet nejméně jeden blok bez korekce poloměru nástroje s R0.

Korekce poloměru nástroje je aktivní až do konce bloku, ve kterém byla poprvé naprogramována.

U prvního bloku s korekcí poloměru nástroje RR/RL a při zrušení korekce s R0 polohuje TNC nástroj vždy kolmo k naprogramovanému startovacímu nebo koncovému bodu. Polohujte tedy nástroj před prvním bodem obrysu, popř. za posledním bodem obrysu tak, aby se obrys nepoškodil.

Zadání korekce poloměru nástroje

Při programování dráhového pohybu se objeví poté, co jste zadali souřadnice, následující dotaz:

KOREKCE RADIUSU: RL/RR/RO ?

RL

Pohyb nástroje vlevo od programovaného obrysu: stisknout softklávesu RL nebo

RR

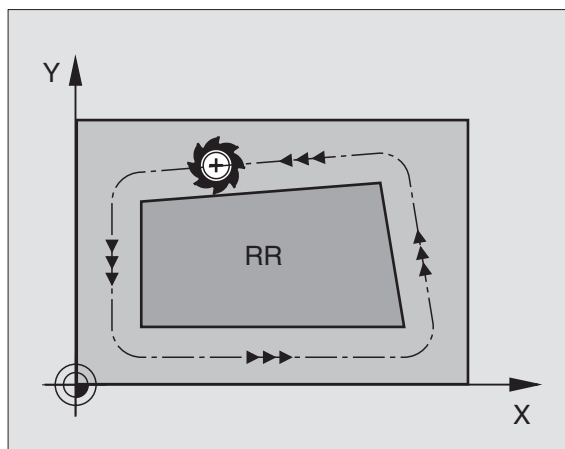
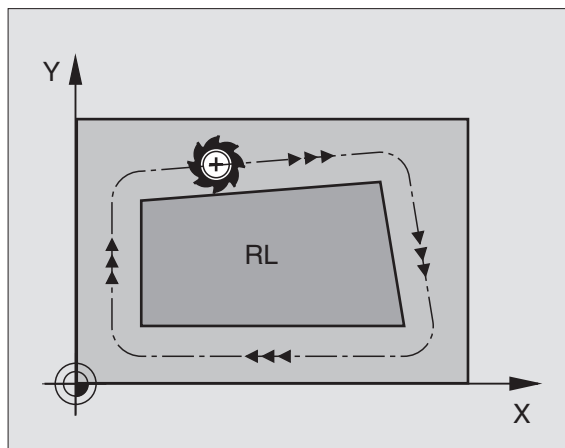
Pohyb nástroje vpravo od programovaného obrysu: stisknout softklávesu RR nebo

ENT

Pohyb nástroje bez korekce poloměru popř. zrušení korekce poloměru nástroje: stisknout klávesu ENT

END
□

Ukončení dialogu: stisknout klávesu END



Korekce poloměru: obrábění rohů

Vnější rohy

Pokud jste naprogramovali korekci poloměru nástroje, pak vede TNC nástroj na vnějších rozích po přechodové kružnici a nástroj se po rohu odvaluje. Je-li potřeba, redukuje TNC posuv na vnějších rozích, například při velkých změnách směru.

Vnitřní rohy

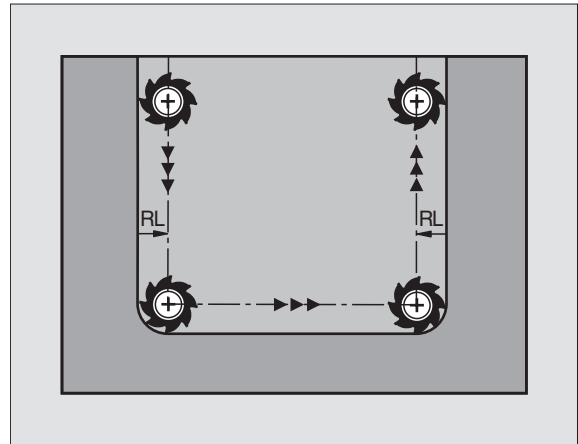
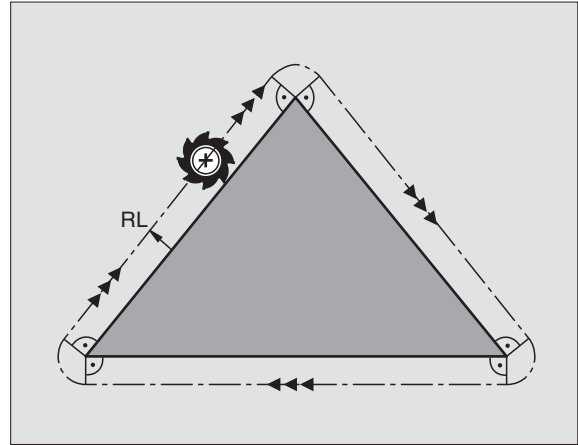
Na vnitřních rozích vypočítá TNC průsečík drah, po kterých přejíždí korigovaně střed nástroje. Od tohoto bodu přejíždí nástroj podél dalšího prvku obrysu. Tak není obrobek na vnitřních rozích poškozen. Z toho je jasné, že poloměr nástroje pro určitý obrys nesmí být zvolen libovolně velký.



Neumísťujte startovací nebo koncový bod při vnitřním obrábění do rohového bodu obrysu, neboť může být obrys poškozen.

Obrábění rohů bez korekce poloměru nástroje

Bez korekce nástroje můžete ovlivnit dráhu nástroje a posuv na rozích obrobku přidavnými funkcemi M90 a M112. Viz „7.4 Přídavné funkce pro dráhové chování“.



5.4 Trojrozměrná korekce nástroje

TNC může pro lineární bloky provádět trojrozměrnou korekci nástroje (3D-korekci). Vedle souřadnic X,Y a Z koncového bodu přímky musí obsahovat tyto bloky rovněž složky NX, NY a NZ plošných normál (viz níže). Koncový bod přímky a plošná normála jsou vypočteny CAD-systémem. S 3D-korekcí můžete použít nástroje, které mají jiné rozměry, než původně předpokládané nástroje.

Tvary nástrojů

Platné tvary nástrojů (viz obrázek vpravo nahoře a uprostřed) jsou definovány poloměry nástroje R a R2:

RADIUS NÁSTROJE: R

Rozeř od středu nástroje k vnější straně nástroje

RADIUS NÁSTROJE 2: R2

Polomeř zaoblení od špičky nástroje k vnější straně nástroje

Pomeř R k R2 určuje tvar nástroje:

$R2 = 0$ Válcová fréza

$R2 = R$ Kulová fréza

$0 < R2 < R$ Fréza s rohovým polomeřem

Z těchto zadání se získají též souřadnice pro vztažný bod nástroje P_T .

Hodnoty pro RADIUS NÁSTROJE a RADIUS NÁSTROJE 2 udejte v tabulce nástrojů.

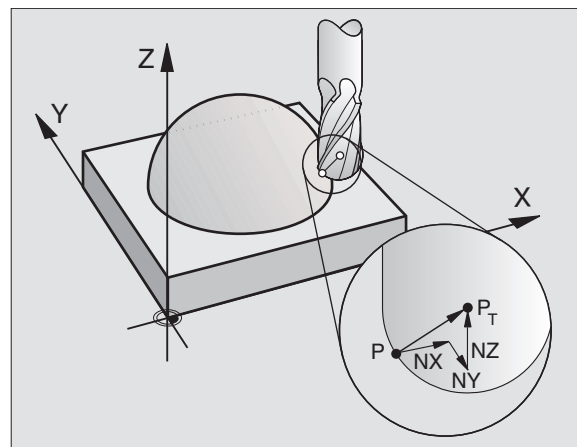
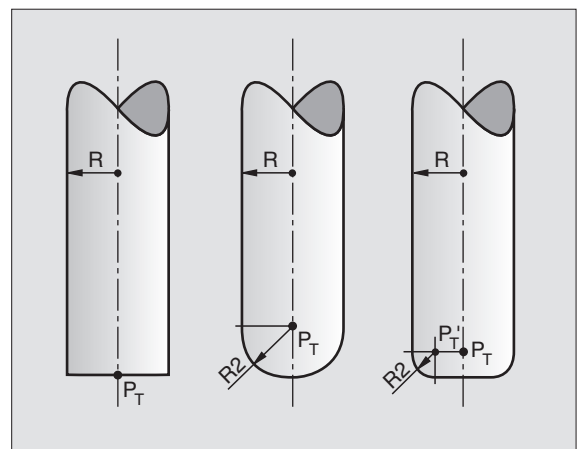
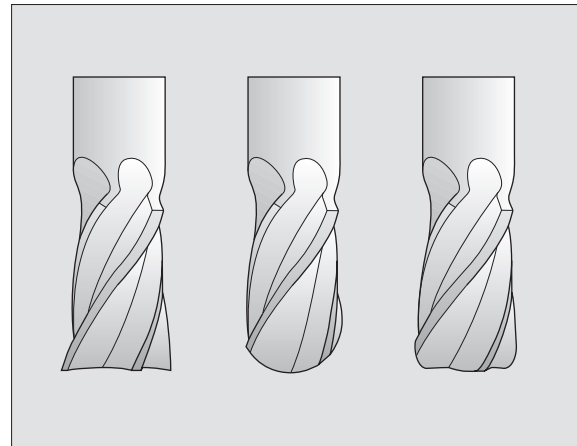
Plošné normály

Definice plošné normály

Plošná normála je matematická veličina s

- velikostí
zde: vzdálenost mezi povrchem obrobku a vztažným bodem nástroje P_T a
- směrem
zde: kolmo od opracovávaného povrchu obrobku k vztažnému bodu nástroje P_T

Velikost a směr plošné normály je definována složkami NX, NY a NZ.





Souřadnice pro polohu X, Y, Z a pro plošné normály NX, NY, NZ musí být v NC-bloku uvedeny ve stejném pořadí. 3D-korekce s plošnými normálami je platná pro zadání souřadnic v hlavních osách X, Y, Z.

TNC **nevaruje** s chybovým hlášením, pokud byl poškozen obrys rozměrným nástrojem.

Přes strojní parametr 7680 nadefinujete, zda CAD-systém zkorigoval délku nástroje přes střed koule P_T nebo přes jižní pól koule P_{SP} .

Použití jiného nástroje: delta-hodnota

Pokud použijete nástroje, které mají jiné rozměry než původně předpokládané nástroje, pak zadejte rozdíl mezi délkou a poloměrem jako delta-hodnotu do tabulky nástrojů:

- kladná delta-hodnota DL, DR, DR2
Rozměry nástroje jsou větší než ty u originálního nástroje (přídavek)
- záporná delta-hodnota DL, DR, DR2
Rozměry nástroje jsou menší než ty u originálního nástroje (záporný přídavek)

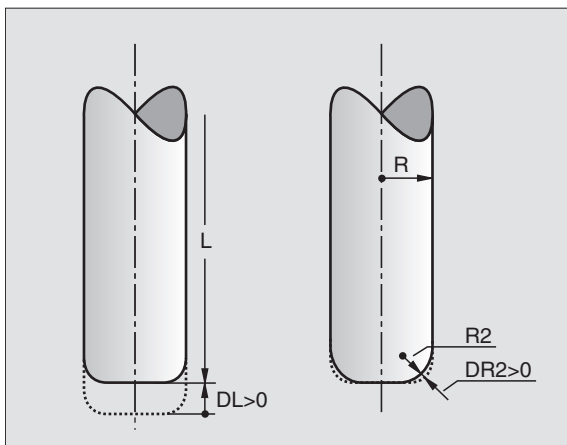
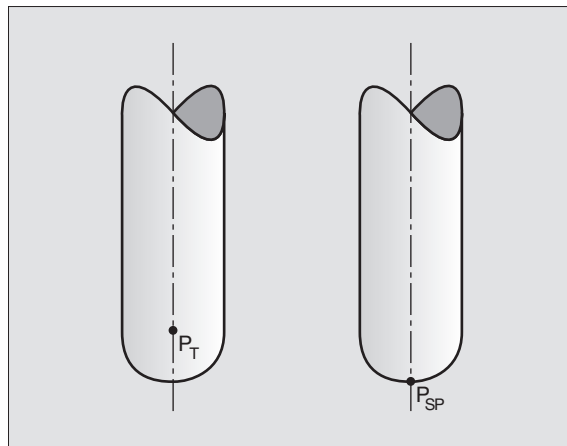
TNC koriguje polohu nástroje s delta-hodnotami a plošnými normálami.

Příklad: Programový blok s plošnými normálami

```
LN    X+31,737 Y+21,954 Z+33,165 NX+0,2637581
      NY+0,0078922 NZ-0,8764339 F1000 M3
```

LN	Přímka s 3D-korekcí
X, Y, Z	Korigované souřadnice koncového bodu přímky
NX, NY, NZ	Složky plošných normál
F	Posuv
M	Přídavná funkce

Posuv F a přídavnou funkci M můžete zadat a změnit v provozním režimu PROGRAM ZADAT/EDIT. Souřadnice koncového bodu přímky a složky normálového vektoru jsou vygenerovány CAD-systémem.



5.5 Měření nástroje s TT 120



Stroj a TNC musí být výrobcem stroje připraveny pro použití dotykové sondy TT 120 pro měření nástrojů.

Případně nemusí být na vašem stroji k dispozici všechny zde popsané cykly a funkce. Informujte se v příručce k vašemu stroji.

S TT 120 a měřicími cykly nástroje systému TNC změříte automaticky nástroje: korekční hodnoty pro délku a poloměr budou systémem TNC uloženy do centrální paměti nástrojů TOOL.T a započteny při dalším vyvolání nástroje. K dispozici jsou následující způsoby měření:

- Měření nástroje se stojícím nástrojem
- Měření nástroje s rotujícím nástrojem
- Měření jednotlivých břitů

Cykly pro měření nástroje naprogramujete v provozním režimu PROGRAM ZADAT/EDIT. K dispozici jsou následující cykly:

- TCH PROBE 30.0 TT KALIBROVÁNÍ
- TCH PROBE 31.0 DÉLKA NÁSTROJE
- TCH PROBE 32.0 RADIUS NÁSTROJE



Měřicí cykly pracují pouze při aktivní centrální paměti nástrojů TOOL.T

Dříve než začnete pracovat s měřicími cykly, musíte do centrální paměti nástrojů zadat všechna potřebná data a měřený nástroj vyvolat s TOOL CALL.

Změřit můžete nástroje též při natočené rovině obrábění.

Nastavení strojních parametrů



TNC používá pro měření se stojícím vřetenem posuv při snímání z parametru MP6520.

Při měření s rotujícím nástrojem vypočítá TNC automaticky otáčky vřetena a posuv při snímání.

Otáčky vřetena se vypočtou následovně:

$$n = \frac{MP6570}{r \cdot 0,0063}$$

kde:

n = otáčky [U/min]
 MP6570 = maximálně přípustná obvodová rychlost [m/min]
 r = aktivní poloměr nástroje [mm]

Posuv při snímání se vypočte z:

v = Měřicí tolerance • n ,kde

v = posuv při snímání [mm/min]
 Měřicí tolerance = měřicí tolerance [mm], závisí na MP6507
 n = otáčky [1/min]

S MP6507 nastavíte výpočet posuvu při snímání:

MP6507=0:

Tolerance měření zůstává konstantní – nezávisle na poloměru nástroje. U velmi velkých nástrojů se však redukuje posuv při snímání na nulu. Tento efekt se stává mnohem častěji výraznější, čím menší zvolíte maximální obvodovou rychlost (MP6570) a přípustnou toleranci (MP6510).

MP6507=1:

Tolerance měření se mění se zvětšujícím se poloměrem nástroje. To zabezpečí i při velkých poloměrech nástroje ještě dostačující posuv při snímání. TNC změní toleranci měření podle následující tabulky:

Poloměr nástroje	Měřicí tolerance
až 30 mm	MP6510
30 až 60 mm	2 • MP6510
60 až 90 mm	3 • MP6510
90 až 120 mm	4 • MP6510

MP6507=2:

Posuv při snímání zůstane konstantní, chyba měření však narůstá lineárně s velikostí použitého poloměru nástroje:

$$\text{Měř.tolerance} = \frac{r \cdot MP6510}{5 \text{ mm}}$$

kde:

r = poloměr nástroje [mm]
 MP6510 = maximálně přípustná chyba měření

Zobrazení výsledků měření

Se softklávesou STATUS TOOL PROBE můžete zobrazit výsledky měření nástroje v doplňkové stavové indikaci (ve strojních provozních režimech). TNC pak zobrazí vlevo program a vpravo výsledky měření. Změřené hodnoty, které překročily toleranci opotřebení označí TNC se znakem „*“ – změřené hodnoty, které překročily toleranci zlomení znakem „B“.

Kalibrace TT 120



Dříve než začnete kalibrovat, musíte uvést v tabulce nástrojů TOOL.T přesný poloměr a přesnou délku kalibračního nástroje.

Ve strojních parametrech 6580.0 až 6580.2 musí být nadefinována poloha sondy TT 120 v pracovním prostoru stroje.

Pokud změníte jeden ze strojních prametrů 6580.0 až 6580.2, musíte znovu kalibrovat.

TT 120 zkalibrujete s měřicím cyklem TCH PROBE 30. Proces kalibrace proběhne automaticky. TNC zjistí rovněž automaticky přesazení středu kalibračního nástroje. K tomu otočí TNC vřetenem v polovině kalibračního cyklu o 180°. Jako kalibrační nástroj použijte přesně válcovou součást, např. válcový kolík. Kalibrační hodnoty si TNC zapamatovává a respektuje je při následujících měřeních nástrojů.



- ▶ Programování kalibračního cyklu: v provozním režimu PROGRAM ZADAT/EDIT stisknout klávesu TOUCH PROBE.
- ▶ TCH PROBE 30 TT KALIBRACE: zvolit klávesami se směrovými šipkami měřicí cyklus 30 TT KALIBROVÁNÍ, převzít stiskem klávesy ENT
- ▶ BEZPEČNÁ VÝŠKA: zadat polohu v ose vřetena, ve které je vyloučena kolize s obrobkem nebo úpinkami

PROGRAM/PROVOZ PLYNULE						PROGRAM TEST	
0 BEGIN PGM TT MM 1 TOOL CALL 1 Z 2 TCH PROBE 30.0 TT KALIBROVANI 3 TCH PROBE 30.1 VYSKA: +250 4 TCH PROBE 31.0 DELKA NASTROJE 5 TCH PROBE 31.1 KONTROLA: 0 6 TCH PROBE 31.2 VYSKA: +250 7 TCH PROBE 31.3 PROMERENI BRITU : 1 8 TCH PROBE 32.0 RADIUS NASTROJE						NASTROJ	
						 R	MIN 2 +8.4171
							MAX 1 +8.7554
							DVN +8.8964
						1	+8.7554 *
						2	+8.4171 *
						3	+8.7293 *
						4	+8.7464 *
AKT. +X +250,0000 +Y +102,3880							
+Z -114,0914 +C +30,0000							
+B +90,0000							
T						F 0	M 5 / 9
PAGE ↑		PAGE ↓		BEGIN TEXT		END TEXT	
		RESTORE POS. AT [0]				/OFF/ON	

Příklad NC-bloků

6	TOOL CALL 1 Z
7	TCH PROBE 30.0 TT KALIBROVANI
8	TCH PROBE 30.1 VYSKA: +90

Měření délky nástroje

Dříve než poprvé změříte nástroj, uveďte přibližný poloměr, přibližnou délku, počet břitů a směr břitů příslušného nástroje do tabulky nástrojů TOOL.T.

Ke změření délky nástroje naprogramujte měřicí cyklus TCH PROBE 31 DÉLKA NÁSTROJE. Přes vstupní parametry můžete určit délku nástroje třemi různými způsoby:

- Je-li průměr nástroje větší než průměr měřicí plochy TT 120, pak měřte s rotujícím nástrojem
- Je-li průměr nástroje menší než průměr měřicí plochy TT 120 nebo pokud určujete délku vrtáků nebo kulových fréz, pak je změřte se stojícím nástrojem
- Je-li průměr nástroje větší než průměr měřicí plochy TT 120, pak proveďte měření jednotlivých břitů se stojícím nástrojem

Průběh měření „Měření s rotujícím nástrojem“

Ke zjištění nejdelšího břitu je měřený nástroj přesazen ke středu dotykové sondy a rotující najíždí na měřicí plochu TT 120. Přesazení naprogramujete v tabulce nástrojů pod NÁSTROJ-PŘESAZ: RADIUS (TT: R-OFFS).

Průběh měření „Měření se stojícím nástrojem“ (např. pro vrták)

Měřený nástroj najede doprostřed nad měřicí plochu. Poté najíždí TNC se stojícím vřetenem na měřicí plochu TT 120. Pro toto měření uveďte v tabulce nástrojů NÁSTROJ-PŘESAZ: RADIUS (TT: R-OFFS) „0“.

Průběh měření „Měření jednotlivých břitů“

TNC napolohuje měřený nástroj stranou od snímací hlavy. Čelo nástroje se přitom nachází pod horní hranou snímací hlavy jak je definováno v MP6530. V tabulce nástrojů můžete v NÁSTROJ-PŘESAZ: DÉLKA (TT: L-OFFS) definovat přídatné přesazení. TNC snímá s rotujícím nástrojem radiálně, aby určil startovací úhel pro měření jednotlivých břitů. Potom proměří délku všech břitů změnou orientace vřeten. Pro toto měření naprogramujte MĚŘENÍ BŘITŮ v CYKLU TCH PROBE 31 = 1.



- ▶ Programovat měřicí cyklus: v provozním režimu PROGRAM ZADAT/EDIT stisknout klávesu TOUCH PROBE.
- ▶ TCH PROBE 31 TT DÉLKA NÁSTROJE: zvolit klávesami se směrovými šipkami měřicí cyklus 31 TT DÉLKA NÁSTROJE, převzít stiskem klávesy ENT
- ▶ NÁSTROJ MĚŘIT=0 / KONTROLOVAT=1: definovat, zda bude nástroj poprvé měřen nebo zda chcete změřit již přeměřený nástroj. Při prvním přeměření přepíše TNC délku nástroje L v centrální paměti nástroje TOOL.T a nastaví delta hodnotu DL = 0. Pokud kontrolujete nástroj, je změřená délka porovnána s délkou nástroje L z TOOL.T. TNC vypočte odchylku s ohledem na znaménko a zanesete tuto jako delta hodnotu DL do TOOL.T. Navíc rovněž předá odchylku do Q-parametru Q115. Je-li delta hodnota větší jak přípustná tolerance pro opotřebení nebo zlomení pro délku nástroje, pak TNC nástroj zablokuje (status L v TOOL.T)
- ▶ BEZPEČNÁ VÝŠKA: poloha v ose vřetena, ve které je vyloučena kolize s obrobkem nebo úpinkami
- ▶ PROMĚŘENÍ BŘITŮ 0=NE / 1=ANO: definovat, zda má být provedeno měření jednotlivých břitů

Příklad NC-bloků „První měření s rotujícím nástrojem“

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 31.0 DELKA NASTROJE
8 TCH PROBE 31.1 KONTROLA: 0
9 TCH PROBE 31.2 VYSKA: +120
10 TCH PROBE 31.3 PROMERENI BRITU: 0
```

Příklad NC-bloků „Kontrola s měřením jednotlivých břitů“

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 31.0 DELKA NASTROJE
8 TCH PROBE 31.1 KONTROLA: 1
9 TCH PROBE 31.2 VYSKA: +120
10 TCH PROBE 31.3 PROMERENI BRITU: 1
```

Měření poloměru nástroje

Dříve než poprvé změříte nástroj, uveďte přibližný poloměr, přibližnou délku, počet břitů a směr břitů příslušného nástroje do tabulky nástrojů TOOL.T.

Ke změření poloměru nástroje naprogramujte měřicí cyklus TCH PROBE 32 RADIUS NÁSTROJE. Přes vstupní parametry můžete určit poloměr nástroje dvěma způsoby:

- měření s rotujícím nástrojem
- měření s rotujícím nástrojem a následné proměření jednotlivých břitů

Průběh měření

TNC předpolohuje měřený nástroj stranou od snímací hlavy. Čelo frézy se přitom nachází pod horní hranou snímací hlavy, jak je definováno v MP6530. TNC snímá radiálně s rotujícím nástrojem. Pokud má být následně provedeno proměření jednotlivých břitů, jsou proměřeny poloměry všech břitů prostřednictvím orientace vřetena.



- ▶ Programovat měřicí cyklus: v provozním režimu PROGRAM ZADAT/EDIT stisknout klávesu TOUCH PROBE.
- ▶ TCH PROBE 32 TT NÁSTROJ-RADIUS: zvolit klávesami se směrovými šipkami měřicí cyklus 32 TT RADIUS NÁSTROJE, převzít stiskem klávesy ENT
- ▶ NÁSTROJ MĚŘIT=0 / KONTROLOVAT=1: určit, zda bude nástroj poprvé měřen nebo zda chcete změřit již přeměřený nástroj. Při prvním přeměření přepíše TNC delta hodnotu DR = 0 v centrální paměti nástroje TOOL.T .
Pokud kontrolujete nástroj, je změřený poloměr porovnán s poloměrem nástroje R z TOOL.T . TNC vypočte odchylku s ohledem na znaménko a zanesete tuto jako delta hodnotu DR do TOOL.T . Navíc rovněž předá odchylku do Q-parametru Q116. Je-li delta hodnota větší jak přípustná tolerance pro opotřebení nebo zlomení pro délku nástroje, pak TNC nástroj zablokuje (status L v TOOL.T)
- ▶ BEZPEČNÁ VÝŠKA: poloha v ose vřetena, ve které je vyloučena kolize s obrobkem nebo úpinkami
- ▶ PROMĚŘENÍ BŘITŮ 0=NE / 1=ANO: definovat, zda má být provedeno měření jednotlivých břitů

Příklad NC-bloků „První měření s rotujícím nástrojem“

```
7 TOOL CALL 12 Z
8 TCH PROBE 32.0 RADIUS NASTROJE
9 TCH PROBE 32.1 KONTROLA: 0
10 TCH PROBE 32.2 VYSKA: +120
11 TCH PROBE 32.3 PROMERENI BRITU: 0
```

Příklad NC-bloků „Kontrola s proměřením jednotlivých břitů“

```
7 TOOL CALL 12 Z
8 TCH PROBE 32.0 RADIUS NASTROJE
9 TCH PROBE 32.1 KONTROLA: 1
10 TCH PROBE 32.2 VYSKA: +120
11 TCH PROBE 32.3 PROMERENI BRITU: 1
```




6

Programování:

Programování obrysů

6.1 Přehled: pohyby nástroje

Dráhové funkce

Obrys obrobku se skládá přibližně z mnoha prvků obrysu jako jsou přímky a kruhové oblouky. S dráhovými funkcemi naprogramujete pohyby nástroje pro **přímky** a **kruhové oblouky**.

Volné programování obrysů FK

Pokud není k dispozici výkres okótovaný vhodně pro tvorbu NC programu a kóty jsou nepostačující pro NC program, pak naprogramujete obrys obrobku pomocí volného programování obrysu. TNC dopočítá chybějící údaje.

S FK-programováním naprogramujete pohyby nástroje pro **přímky** a **kruhové oblouky**.

Přídavné funkce M

S přídavnými funkcemi TNC řídíte

- chod programu, např. přerušení chodu programu
- strojní funkce, jako zapnutí a vypnutí otáčení vřetena a chladicí kapaliny
- dráhové chování nástroje

Podprogramy a opakování části programu

Obráběcí kroky, které se opakují, zadáte jen jednou jako podprogram či opakování části programu. Pokud chcete nechat vykonat část programu jen za určitých podmínek, pak nadefinujete tyto programové kroky rovněž v podprogramu. Mimoto může program obrábění vyvolávat a nechat vykonávat další program.

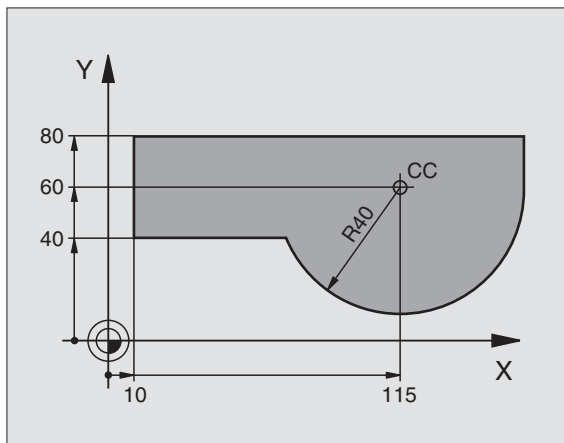
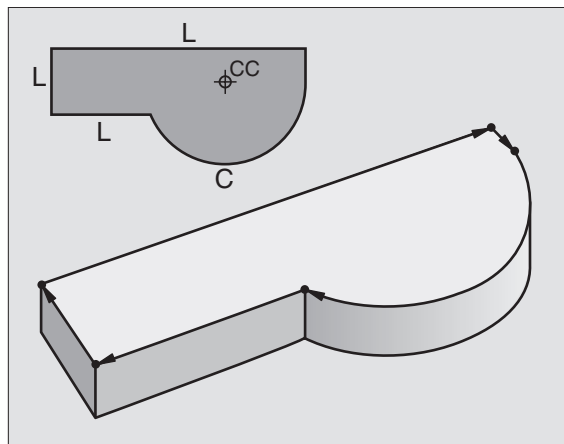
Programování s podprogramy a opakováními části programu je popsáno v kapitole 9.

Programování s Q-parametry

V programu obrábění zastupují Q-parametry číselné hodnoty: Q-parametru je přiřazena číselná hodnota. S Q-parametry můžete programovat matematické funkce, které řídí chod programu nebo popisují nějaký obrys.

Navíc můžete pomocí programování s Q-parametry provádět měření s 3D-dotykovou sondou během chodu programu.

Programování s Q-parametry je popsáno v kapitole 10.



6.2 Základy k dráhovým funkcím

Programování pohybu nástroje pro obrábění

Jestliže tvoříte program obrábění, programujete po sobě dráhové funkce pro jednotlivé prvky obrysu obrobku. K tomu zadáváte obvykle **souřadnice pro koncové body prvků obrysu** z okótovaného výkresu. Z těchto zadání souřadnic, dat nástroje a korekcí poloměru nástroje zjistí TNC skutečnou pojezdovou dráhu nástroje.

TNC pojiždí současně všemi strojními osami, kterým jste naprogramovali v programovém bloku dráhovou funkci.

Pohyby rovnoběžné se strojními osami

Programový blok obsahuje zadání souřadnic: TNC pojiždí nástrojem rovnoběžně s programovanou strojní osou.

Podle konstrukce vašeho stroje se pohybuje při obrábění buď nástroj nebo stůl stroje s upnutým obrobkem. Při programování dráhového pohybu činíte zásadně tak, jako by se pohyboval nástroj.

Příklad:

L X+100

L Dráhová funkce „přímka“

X+100 Souřadnice koncového bodu

Nástroj zachovává souřadnice Y a Z a jede do polohy X=100. Viz obrázek vpravo nahoře.

Pohyby v hlavních rovinách

Programový blok obsahuje údaje dvou souřadnic: TNC přejíždí nástrojem v programované rovině.

Příklad:

L X+70 Y+50

Nástroj zachovává souřadnici Z a přejíždí v rovině XY do polohy X=70, Y=50. Viz obrázek vpravo uprostřed.

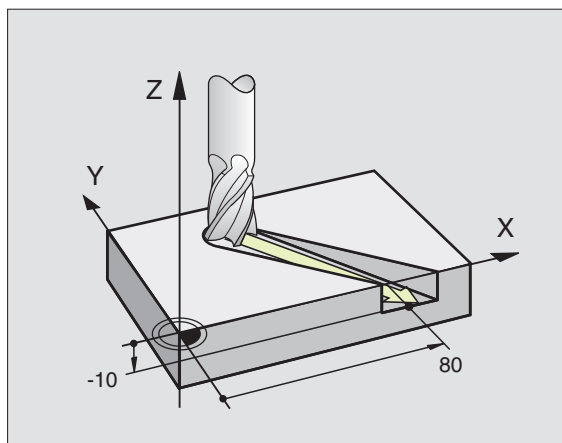
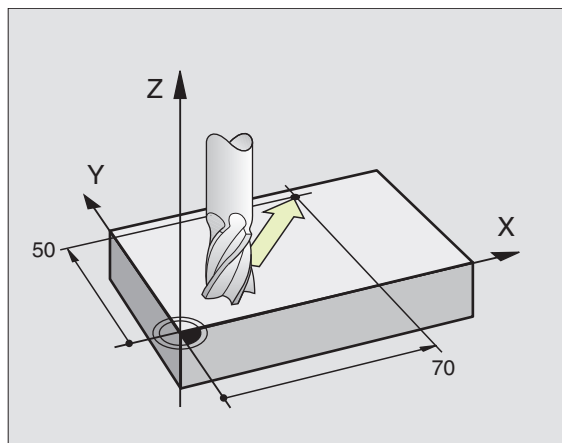
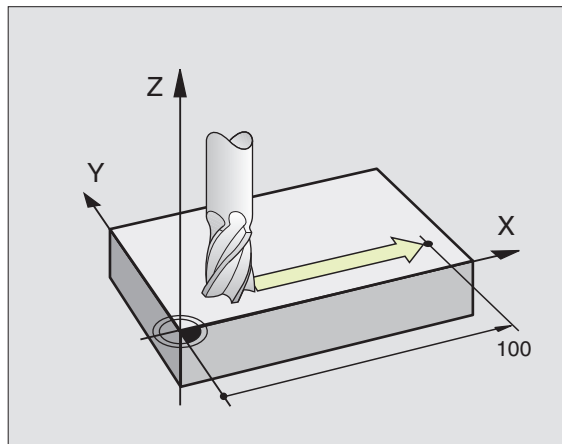
Třírozměrný pohyb

Programový blok obsahuje údaje tří souřadnic: TNC přejíždí nástrojem v prostoru do programované polohy.

Příklad:

L X+80 Y+0 Z-10

Viz obrázek dole.



Zadání více jak tří souřadnic

TNC může současně řídit až 5 os. Při obrábění s 5 osami se například pohybují současně 3 lineární a 2 rotační osy.

Program pro takovéto obrábění zpravidla generují CAD-systémy a nemůže být vytvořen přímo na stroji.

Příklad:

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



Pohyb více jak 3 os není na TNC graficky podporován.

Kružnice a kruhové oblouky

U kruhových pohybů pojíždí TNC dvěma strojními osami současně: nástroj se pohybuje relativně k obrobku po kruhové dráze. Pro kruhové pohyby můžete zadat střed kruhu CC.

S dráhovými funkcemi pro kruhové oblouky programujete kružnice v hlavních rovinách: hlavní rovina je definována při vyvolání nástroje TOOL CALL s definovanou osou vřetena:

Osa vřetena	Hlavní rovina
Z	XY , též UV, XV, UY
Y	ZX , též WU, ZU, WX
X	YZ , též VW, YW, VZ



Kružnice, které neleží rovnoběžně s hlavní rovinou, programujte s funkcí „natočení roviny obrábění“ (viz strana 120) nebo s Q-parametry (viz kapitola 10).

Smysl otáčení DR u kruhových pohybů

Pro kruhové pohyby bez tangenciálního přechodu na jiný prvek obrysu zadejte smysl DR:

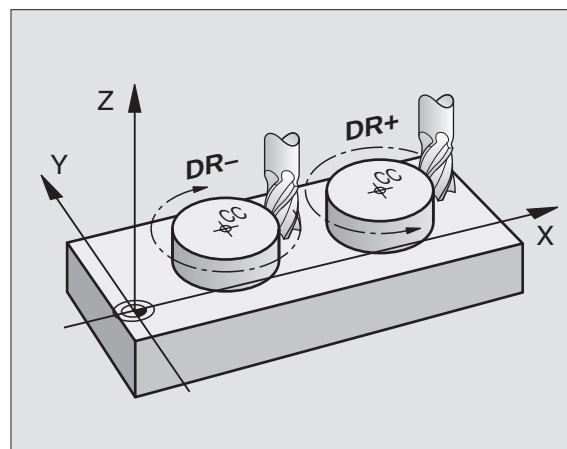
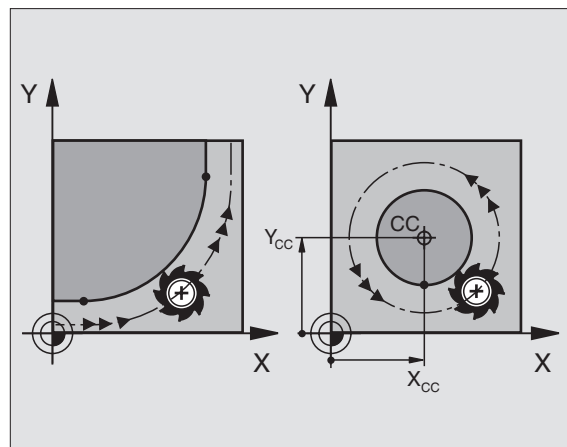
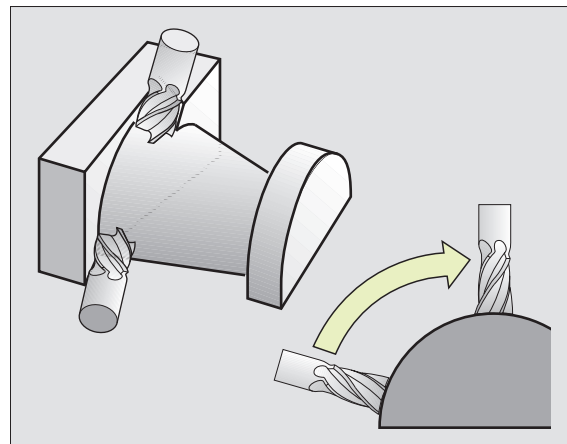
otáčení ve směru pohybu hodinových ruček: DR–

otáčení proti směru pohybu hodinových ruček: DR+

Korekce poloměru nástroje

Korekce poloměru nástroje musí být zadána před blokem se souřadnicemi pro první prvek obrysu. Korekce poloměru nástroje nesmí začínat v bloku pro kruhovou dráhu. Programujte ji dříve v přímkovém bloku nebo v bloku pro najetí na obrys (blok APPR)

Blok APPR a přímkový blok viz „6.3 Najetí a opuštění obrysu“ a „6.4 Dráhové pohyby – pravoúhlé souřadnice“.



Předpolohování

Předpolohujte nástroj na začátku programu obrábění tak, aby bylo vyloučeno poškození nástroje a obrobku.

Vytvoření programových bloků s klávesami dráhových funkcí

S šedými klávesami dráhových funkcí zahájíte popisný dialog. TNC se dotazuje postupně na všechny informace a vloží programový blok do programu obrábění.

Příklad – programování přímky:

Zahájit programovací dialog: např. přímka

SOUŘADNICE ?

X 10

Y 5

ENT

Zadat souřadnice koncového bodu přímky

KOREKCE RADIUSU: RL/RR/RO ?

RL

Zvolit korekci poloměru nástroje: stisknout např. softklávesu RL, nástroj jede vlevo od obrysu

POSUV F=? / F MAX = ENT

100

ENT

Zadat posuv a potvrdit stiskem klávesy ENT : např. 100 mm/min

PŘÍDAVNÁ FUNKCE M ?

3

ENT

Zadat přídatnou funkci např. M3 a ukončit dialog stiskem klávesy ENT

Program obrábění zobrazí řádek:

```
L X+10 Y+5 RL F100 M3
```

RUCNÍ PROVOZ	PROGRAM ZADAT/EDIT PŘIDAVNE FUNKCE M ?
3 TOOL CALL 1 Z S3150	
4 L Z+250 R0 F MAX	
5 L X-20 Y+50 R0 F MAX	
6 L Z-5 R0 F2000	
L X+10 Y+5 RL F100 M3	
7 END PGM NEU MM	

6.3 Najetí a opuštění obrysu

Přehled: Tvary drah k najetí a opuštění obrysu

Funkce APPR (angl. approach = najetí) a DEP (angl. departure = opuštění) se aktivují stiskem klávesy APPR/DEP. Pak lze zvolit pomocí softkláves následující tvary drah:

Funkce	Softklávesy:	Najetí	Opuštění
Přímka s tangenciálním připojením			
Přímka kolmo k bodu obrysu			
Kruhová dráha s tangenciálním připojením			
Kruhová dráha s tangenciálním připojením k obrysu, najetí a odjetí na pomocný bod mimo obrys na tangenciálně připojeném přímkovém úseku			

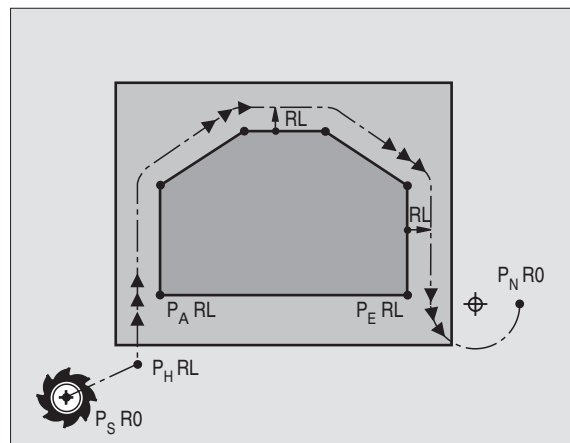
Najetí a opuštění šroubovice

Při najetí a opuštění šroubovice (helix) najíždí nástroj po prodloužení šroubovice a připojuje se tedy po tangenciální kruhové dráze na obrys. Použijte k tomu funkci APPR CT popř. DEP CT.

Důležité polohy při najetí a odjetí

- Startovací bod P_S
Tuto polohu programujte bezprostředně před blokem APPR. P_S leží mimo obrys a najíždí se na něj bez korekce poloměru nástroje (R0).
- Pomocný bod P_H
Najetí a odjetí probíhá u některých tvarů drah přes pomocný bod P_H , který TNC vypočítá ze zadání v bloku APPR a DEP.
- První bod obrysu P_A a poslední bod obrysu P_E
První bod obrysu P_A naprogramujte v bloku APPR, poslední bod obrysu P_E s libovolnou dráhovou funkcí.
- Obsahuje-li blok APPR též souřadnici Z, pak najede TNC nástrojem nejprve v rovině obrábění do bodu P_H a tam v ose nástroje na zadanou hloubku.
- Koncový bod P_N
Poloha P_N leží mimo obrys a získá se ze svého zadání v bloku DEP. Obsahuje-li blok DEP též souřadnici Z, najede TNC nástrojem nejprve v rovině obrábění do bodu P_H a tam v ose nástroje na zadanou výšku.

RUCNI PROVOZ	PROGRAM ZADAT/EDIT
2 BLK FORM 0.2 X+100 V+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S3150	
4 L Z+250 R0 F MAX	
5 L X-20 V+50 R0 F MAX	
6 L Z-5 R0 F2000	
7 END PGM NEU MM	



Souřadnice mohou být zadány absolutně nebo inkrementálně v pravoúhlých nebo polárních souřadnicích.

Při polohování z aktuální polohy k pomocnému bodu P_H nekontroluje TNC, zda bude poškozen programovaný obrys. Zkontrolujte to s testovací grafikou!

Při najetí musí být prostor mezi startovacím bodem P_S a prvním bodem obrysu P_A dostatečně veliký, aby se dosáhlo programovaného posuvu při obrábění.

Z aktuální polohy do pomocného bodu P_H najíždí TNC s naposledy programovaným posuvem.

Korekce poloměru nástroje

Korekci poloměru nástroje naprogramujete současně s prvním bodem obrysu P_A v bloku APPR. Bloky DEP ruší automaticky korekci poloměru nástroje!

Najetí bez korekce poloměru nástroje: je-li v bloku APPR programováno R0, pak najíždí TNC nástrojem jako s nástrojem s $R = 0$ mm a korekcí poloměru RR! Tak je u funkcí APPR/DEP LN a APPR/DEP CT definován směr, ve kterém TNC najíždí na obrys a odjíždí z obrysu.

Najetí po přímce

s tangenciálním připojením: APPR LT

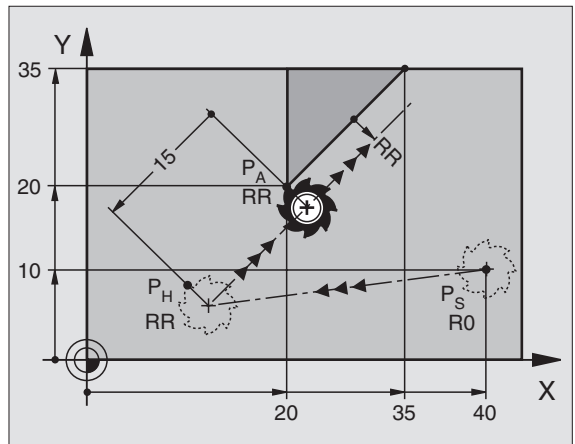
TNC přejíždí nástrojem po přímce ze startovacího bodu P_S do pomocného bodu P_H . Odtamtud najíždí tangenciálně na první bod obrysu P_A po přímce. Pomocný bod P_H je ve vzdálenosti LEN od prvního bodu obrysu P_A .

- Libovolná dráhová funkce: najet do startovacího bodu S



- Zahájit dialog stiskem klávesy APPR/DEP a softklávesy APPR LT:
- SOUŘADNICE prvního bodu obrysu P_A
- LEN: vzdálenost pomocného bodu P_H od prvního bodu obrysu P_A
- KOREKCE RADIUSU pro obrábění

Zkratka	Význam
APPR	angl. APPRoach = najetí
DEP	angl. DEParture = vyjetí
L	angl. Line = přímka
C	angl. Circle = kruh
T	Tangenciála (plynulý, hladný přechod)
N	Normála (kolmo)



Příklad NC-bloků

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	Najetí na P_S bez korekce poloměru nástroje
8 APPR LT X+20 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100	P_A s korekcí RR, vzdálenost P_H od P_A : LEN=15
9 L X+35 Y+35	Koncový bod prvního prvku obrysu
10 L ...	Další prvek obrysu

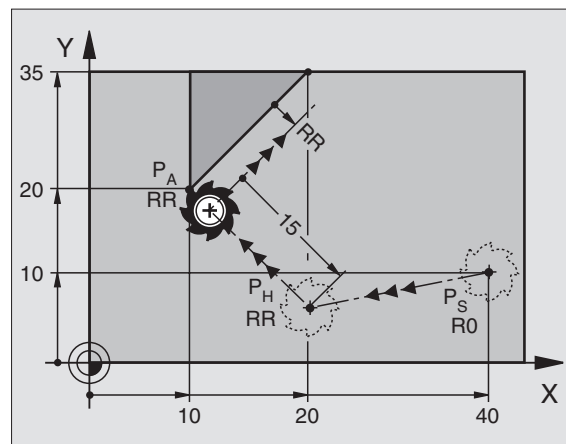
Najetí po přímce kolmo k prvnímu bodu obrysu: APPR LN

TNC najíždí nástrojem po přímce ze startovacího bodu P_S do pomocného bodu P_H . Odtud najíždí po přímce kolmo na první bod obrysu P_A . Pomocný bod P_H je ve vzdálenosti LEN od prvního bodu obrysu P_A .

- Libovolná dráhová funkce: najet do startovacího bodu P_S
- Zahájit dialog stiskem klávesy APPR/DEP a softklávesy APPR LN:



- SOUŘADNICE prvního bodu obrysu P_A
- DÉLKA: vzdálenost pomocného bodu P_H od prvního bodu obrysu P_A
LEN zadávat vždy kladnou!
- KOREKCE RADIUSU RR/RL pro obrábění



Příklad NC-bloků

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	Najet do P_S bez korekce poloměru nástroje
8 APPR LN X+10 Y+20 Z-10 LEN+15 RR F100	P_A s korekcí RR, vzdálenost P_H od P_A : LEN=15
9 L X+20 Y+35	Koncový bod prvního prvku obrysu
10 L ...	Další prvek obrysu

Najetí po kruhové dráze s tangenciálním připojením: APPR CT

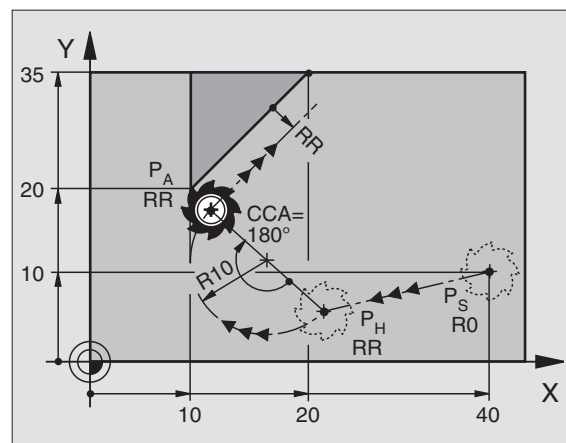
TNC najíždí nástrojem po přímce ze startovacího bodu P_S do pomocného bodu P_H . Odtud najíždí po kruhové dráze, která přechází tangenciálně do prvního bodu obrysu P_A .

Kruhová dráha z P_H do P_A je definovaná poloměrem R a středovým úhlem CCA. Smysl otáčení kruhové dráhy je dán průběhem prvního prvku obrysu.

- Libovlná dráhová funkce: najet do startovacího bodu P_S
- Zahájit dialog stiskem klávesy APPR/DEP a softklávesy APPR CT :



- SOUŘADNICE prvního bodu obrysu P_A
- RADIUS R kruhové dráhy
- Najet na stranu obrobku, která je definovaná korekcí poloměru nástroje: zadat kladné R
- Najíždět od strany obrobku ven: zadat záporné R



- STŘEDOVÝ ÚHEL CCA kruhové dráhy
- CCA zadat jen kladné
- Maximální hodnota zadání 360°
- KOREKCE RADIUSU RR/RL pro obrábění

Příklad NC-bloků

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	Najetí do P_S bez korekce poloměru nástroje
8 APPR CT X+10 Y+20 Z-10 CCA180 R+10 RR F100	P_A s korekcí poloměru RR, Radius $R=10$
9 L X+20 Y+35	Koncový bod prvního prvku obrysu
10 L ...	Další prvek obrysu

Najetí po přímkovém úseku a kruhové dráze s tangenciálním připojením na obrys: APPR LCT

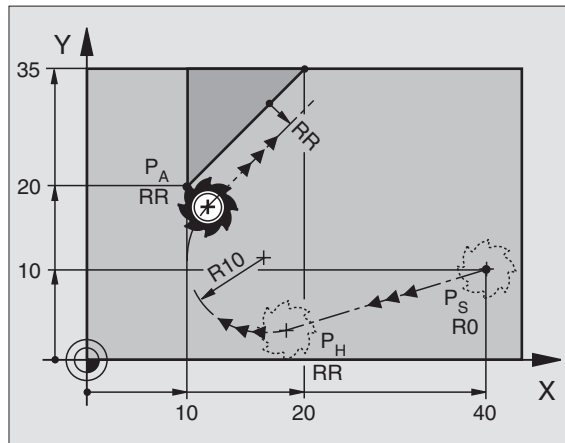
TNC přejíždí nástrojem po přímce ze startovacího bodu P_S do pomocného bodu P_H . Odtud najíždí po kruhové dráze na první bod obrysu P_A .

Kruhová dráha se připojuje tangenciálně jak na přímku $P_S - P_H$ tak na první prvek obrysu. Tak je jednoznačně definována poloměrem R .

- Libovolná dráhová funkce: najet do startovacího bodu S
- Zahájit dialog stiskem klávesy APPR/DEP a softklávesy APPR LCT:



- SOUŘADNICE prvního bodu obrysu P_A
- RADIUS R kruhové dráhy
 R zadat kladný
- KOREKCE RADIUSU pro obrábění



Příklad NC-bloků

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	Najet do P_S bez korekce poloměru nástroje
8 APPR LCT X+10 Y+20 Z-10 R10 RR F100	P_A s korekcí poloměru RR, Radius $R=10$
9 L X+20 Y+35	Koncový bod prvního prvku obrysu
10 L ...	Další prvek obrysu

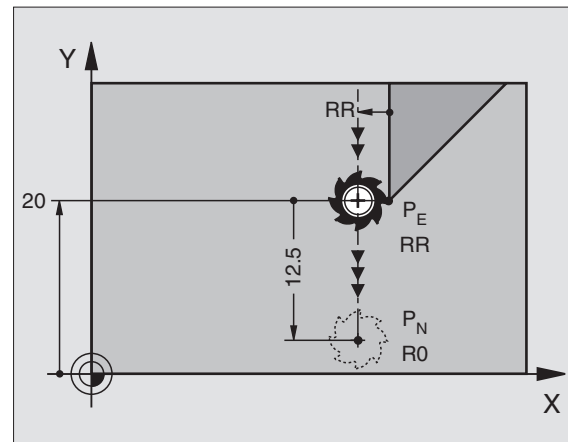
Odjetí po přímce s tangenciálním připojením: DEP LT

TNC přejíždí nástrojem po přímce z posledního bodu obrysu P_E do koncového bodu P_N . Přímka leží na prodloužení posledního prvku obrysu. P_N se nachází ve vzdálenosti LEN od P_E .

- Programovat poslední prvek obrysu s koncovým bodem P_E a korekcí poloměru nástroje
- Otevřít dialog stiskem klávesy APPR/DEP a softklávesy DEP LT:



- LEN: zadat vzdálenost koncového bodu P_N od posledního prvku obrysu P_E



Příklad NC-bloků

23	L	Y+20	RR	F100	Poslední prvek obrysu: PE s korekcí poloměru	
24	DEP	LT	LEN	12,5	F100	Odjet o LEN = 12,5 mm
25	L	Z+100	FMAX	M2	Vyjít v Z, návrat na začátek, konec programu	

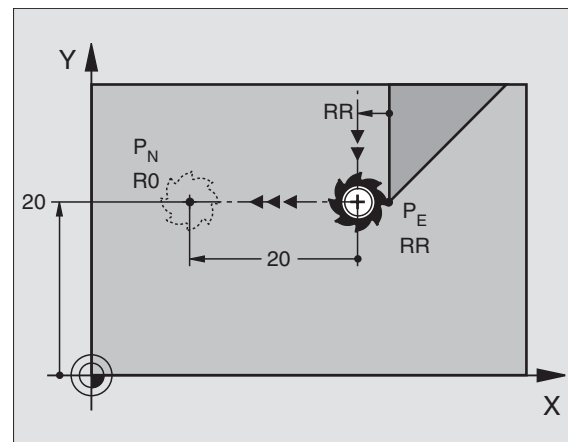
Odjetí po přímce kolmo k poslednímu bodu obrysu: DEP LN

TNC odjíždí nástrojem po přímce z posledního bodu obrysu P_E do koncového bodu P_N . Přímka vede kolmo od posledního bodu obrysu P_E . P_N se nachází ve vzdálenosti LEN+poloměr nástroje od P_E .

- Programovat poslední prvek obrysu s koncovým bodem P_E a korekcí poloměru
- Zahájit dialog stiskem klávesy APPR/DEP a softklávesou DEP LN:



- LEN: zadat vzdálenost koncového bodu P_N od posledního prvku obrysu P_E
Důležité: zadávat LEN kladné!



Příklad NC-bloků

23	L	Y+20	RR	F100	Letztes Konturelement: PE mit Radiuskorrektur
24	DEP	LN	LEN+20	F100	Um LEN = 20 mm senkrecht von Kontur wegfahren
25	L	Z+100	FMAX	M2	Z freifahren, Rücksprung, Programm-Ende

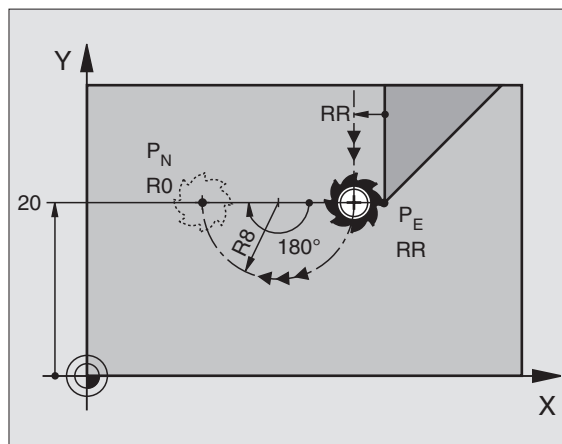
Odjetí po kruhové dráze s tangenciálním připojením: DEP CT

TNC vyjíždí nástrojem po kruhové dráze z posledního bodu obrysu P_E do koncového bodu P_N . Kruhová dráha navazuje tangenciálně na poslední prvek obrysu.

- ▶ Programovat poslední prvek obrysu s koncovým bodem P_E a korekcí poloměru nástroje
- ▶ Zahájit dialog stiskem klávesy APPR/DEP a softklávesy DEP LN:



- ▶ RADIUS R kruhové dráhy
- ▶ Nástroj má opustit obrobek od strany, která byla definována korekcí poloměru nástroje: zadat kladné R
- ▶ Nástroj má opustit obrobek od **opačné** strany obrobku, která byla definována korekcí poloměru nástroje: zadat R záporné
- ▶ STŘEDOVÝ ÚHEL CCA kruhové dráhy



Příklad NC-bloků

23 L Y+20 RR F100	Poslední prvek obrysu: PE s korekcí poloměru
24 DEP CT CCA 180 R+10 F100	Středový úhel = 180°, poloměr kruh. dráhy = 10 mm
25 L Z+100 FMAX M2	Vyjed Z, návrat na začátek, konec programu

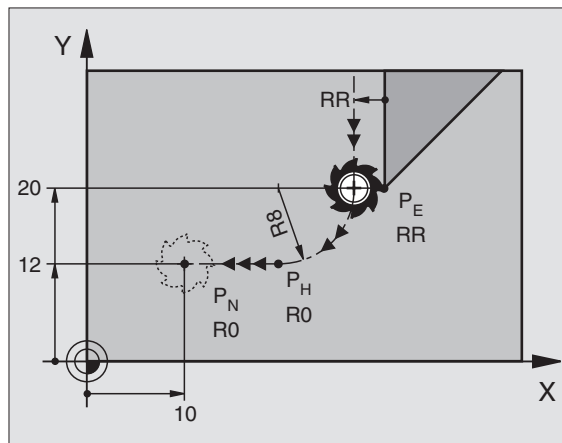
Vyjetí po kruhové dráze s tangenciálním připojením na obrys a přímkový úsek: DEP LCT

TNC odjíždí nástrojem po kruhové dráze z posledního bodu obrysu P_E do pomocného bodu P_H . Odtud odjíždí po přímce do koncového bodu P_N . Poslední prvek obrysu a přímka z $P_H - P_N$ mají tangenciální přechody s kruhovou dráhou. Tak je kruhová dráha jednoznačně definována poloměrem R.

- ▶ Programovat poslední prvek obrysu s koncovým bodem P_E a korekcí poloměru nástroje
- ▶ Zahájit dialog stiskem klávesy APPR/DEP a softklávesy DEP LN:



- ▶ Zadat SOUŘADNICE koncového bodu P_N
- ▶ RADIUS R kruhové dráhy. Zadati R kladný



Příklad NC-bloků

23 L Y+20 RR F100	Poslední prvek obrysu: PE s korekcí poloměru
24 DEP LCT X+10 Y+12 R+8 F100	Souřadnice P_N , poloměr kruhové dráhy = 10 mm
25 L Z+100 FMAX M2	Vyjedí v Z, návrat na začátek, konec programu

6.4 Dráhové pohyby – pravoúhlé souřadnice

Přehled dráhových funkcí

Funkce	Klávesa dráhové funkce	Pohyb nástroje	Požadovaná zadání
Přímka L angl.: L ine		Přímka	Souřadnice koncového bodu přímky
Zkosení CHF angl.: CH am F er		Úkos mezi dvěma přímkami	Délka zkosení
Střed kruhu CC ; angl.: C ircle C enter		Žádný	Souřadnice středu kruhu popř. pólu
Kruhový oblouk C angl.: C ircle		Kruhová dráha okolo středu kruhu CC do koncového bodu kruhového oblouku	Souřadnice koncového bodu kruhu, smysl otáčení
Kruhový oblouk CR angl.: C ircle by R adius		Kruhová dráha s určitým poloměrem	Souřadnice koncového bodu kruhu, poloměr kruhu, smysl otáčení
Kruhový oblouk CT angl.: C ircle T angential		Kruhová dráha s tangenciálním připojením na předchozí prvek obrysu	Souřadnice koncového bodu kruhu
Zaoblení rohu RND angl.: Rou NDing of C orner		Kruhová dráha s tangenciálním připojením na předchozí a následující prvek obrysu	Rohový poloměr R

Přímka L

TNC přejíždí nástrojem po přímce z jeho aktuální polohy do koncového bodu přímky. Startovací bod je koncový bod předchozího bloku.



- Zadat SOUŘADNICE koncového bodu přímky

Je-li potřeba:

- KOREKCE RADIUSU RL/RR/R0
- POSUV F
- PŘÍDAVNÁ FUNKCE M

Příklad NC-bloků

7 L X+10 Y+40 RL F200 M3

8 L IX+20 IY-15

9 L X+60 IY-10

Převzít aktuální polohu

Přímkový blok (L-blok) můžete generovat též stiskem klávesy „převzetí aktuální polohy“:

- Najedte v provozním režimu RUČNÍ PROVOZ nástrojem na polohu, která má být převzata
- Změnit obrazovkovou indikaci na PROGRAM ZADAT/EDIT
- Zvolit programový blok, za který má být vložen L-blok



- Stisknout klávesu „převzetí aktuální polohy“: TNC vygeneruje L-blok se souřadnicemi aktuální polohy

Vložení zkosení CHF mezi dvě přímky

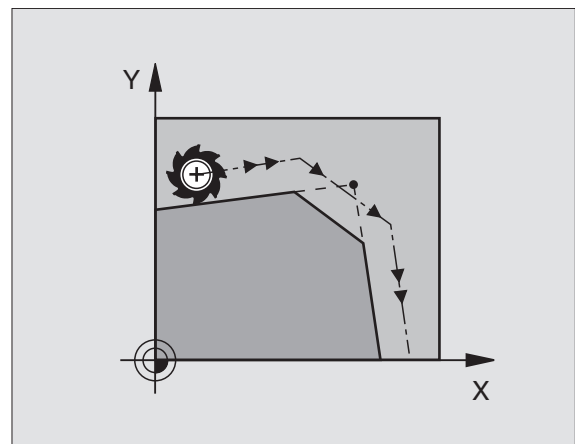
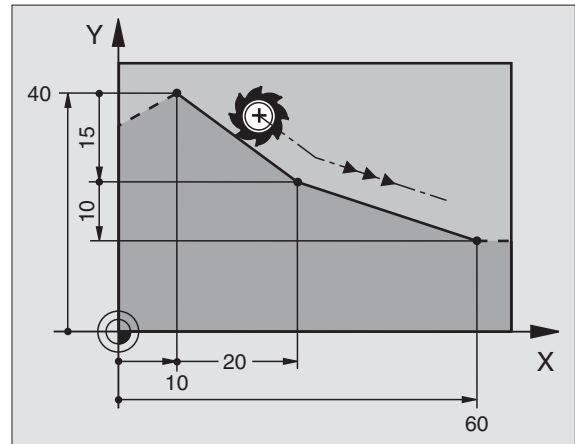
Rohy obrysů, které vzniknou průsečíkem dvou přímek, můžete opatřit úkosem.

- V přímkových blocích před a za blokem CHF programujte vždy obě souřadnice roviny, ve které má být zkosení provedeno
- Korekce poloměru nástroje před a za blokem CHF musí být stejné
- Zkosení musí být s aktuálním nástrojem proveditelné



- DÉLKA ZKOSENÍ HRANY: zadat délku zkosení

Dbejte na odkazy na následující stránce!



Příklad NC-bloků

```
7 L X+0 Y+30 RL F300 M3
```

```
8 L X+40 IY+5
```

```
9 CHF 12
```

```
10 L IX+5 Y+0
```



Obrys nesmí začínat blokem CHF!

Zkosení je provedeno jen v rovině obrábění.

Posuv při frézování odpovídá předtím programovanému posuvu.

Na zkosením oříznutý roh nebude najeto.

Střed kruhu CC

Střed kruhu definujete pro kruhové dráhy, které programujete s klávesou C (kruhová dráha C). K tomu

- zadejte pravoúhlé souřadnice středu kruhu nebo
- převezměte naposledy programovanou polohu nebo
- převzít souřadnice stiskem klávesy „převzetí aktuální polohy“



► **SOUŘADNICE CC:** zadat souřadnice pro střed kruhu nebo

pro převzetí naposledy programované polohy:
nezadávat žádné souřadnice

Příklad NC-bloku

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

nebo

```
10 L X+25 Y+25
```

```
11 CC
```

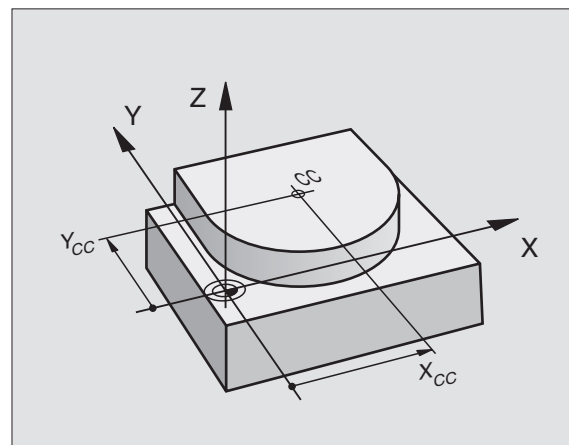
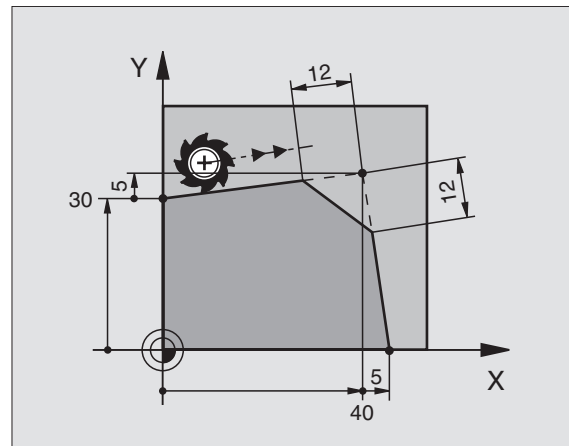
Programové řádky 10 a 11 se nevztahují k obrázku.

Platnost

Střed kruhu zůstane definován tak dlouho, dokud nenaprogramujete nový střed kruhu. Střed kruhu můžete definovat též pro přídavné osy U, V a W.

Inkrementální zadání středu kruhu CC

Inkrementálně zadané souřadnice středu kruhu se vztahují vždy k naposledy programované poloze nástroje.





S CC označíte polohu jako střed kruhu: nástroj nenajíždí do této polohy.

Střed kruhu je současně pólem pro polární souřadnice.

Kruhá dráha C okolo středu kruhu CC

Nadefinujte střed kruhu CC předtím než programujete kruhovou dráhu C. Naposledy programovaná poloha nástroje před blokem C je startovacím bodem kruhové dráhy.

► Najet nástrojem do startovacího bodu kruhové dráhy



► Zadat SOUŘADNICE středu kruhu



► SOUŘADNICE koncového bodu kruhového oblouku

► SMYSL OTÁČENÍ DR

Je-li potřeba:

► POSUV F

► PŘÍDAVNÁ FUNKCE M

Příklad NC-bloku

5 CC X+25 Y+25

6 L X+45 Y+25 RR F200 M3

7 C X+45 Y+25 DR+

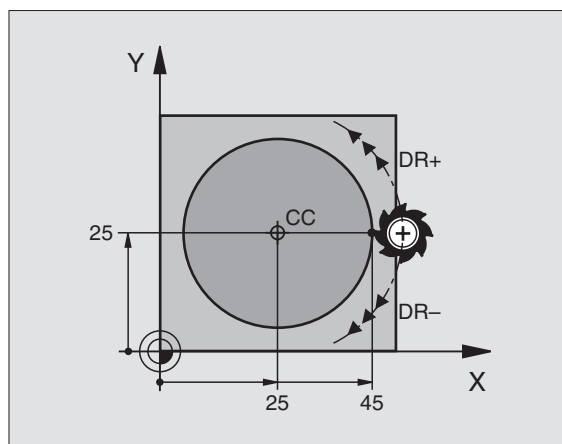
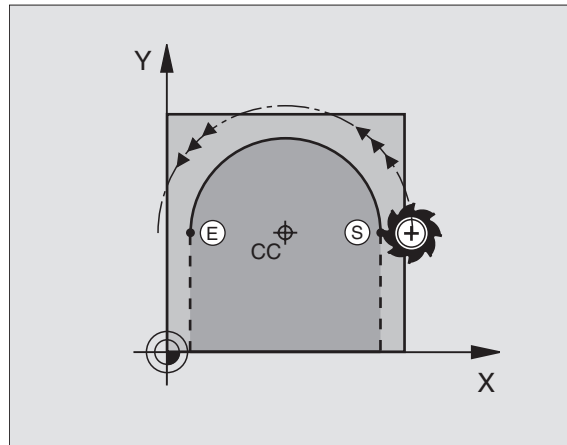
Plný kruh

Programujte pro koncový bod stejné souřadnice jako pro startovací blok.



Startovací a koncový bod kruhového pohybu musí ležet na kruhové dráze.

Tolerance zadání: až 0,016 mm (volitelná přes MP7431)



Kruhová dráha CR s definovaným poloměrem

Nástroj přejíždí po kruhové dráze s poloměrem R.



- Zadat SOUŘADNICE koncového bodu kruhového oblouku
- RADIUS R
Pozor: Znaménko definuje velikost kruhového oblouku!
- SMYSL OTÁČENÍ DR
Pozor: Znaménko definuje konkávní nebo konvexní zakřivení!

Je-li potřeba:

- POSUV F
- PŘÍDAVNÁ FUNKCE M

Plný kruh

Plný kruh naprogramujete dvěma CR-bloky po sobě:

Koncový bod prvního půlkruhu je startovacím bodem druhého. Koncový bod druhého půlkruhu je startovacím bodem prvního. Viz obrázek vpravo nahoře.

Středový úhel CCA a poloměr kruhového oblouku R

Startovací bod a koncový bod na obrysu lze vzájemně spojit čtyřmi různými kruhovými oblouky se stejným poloměrem:

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

Poloměr má kladné znaménko $R > 0$

Větší kruhový oblouk: $CCA > 180^\circ$

Poloměr má záporné znaménko $R < 0$

Pomocí smyslu otáčení definujete, zda je kruhový oblouk zakřiven vně (konvexně) nebo dovnitř (konkávně):

Konvexně: smysl otáčení DR- (s korekcí poloměru nástroje RL)

Konkávně: smysl otáčení DR+ (s korekcí poloměru nástroje RL)

Příklad NC-bloků

Viz obrázek vpravo uprostřed a dole.

10 L X+40 Y+40 RL F200 M3

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

nebo

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

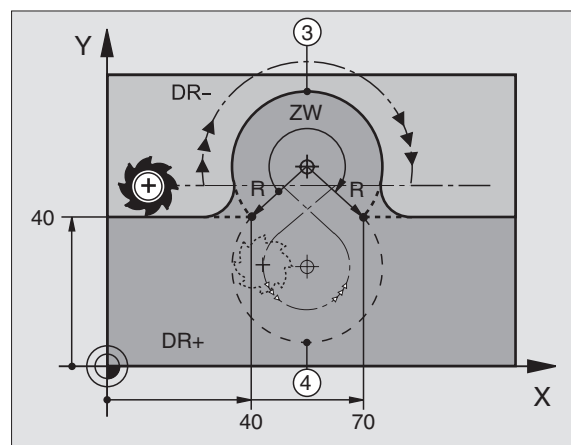
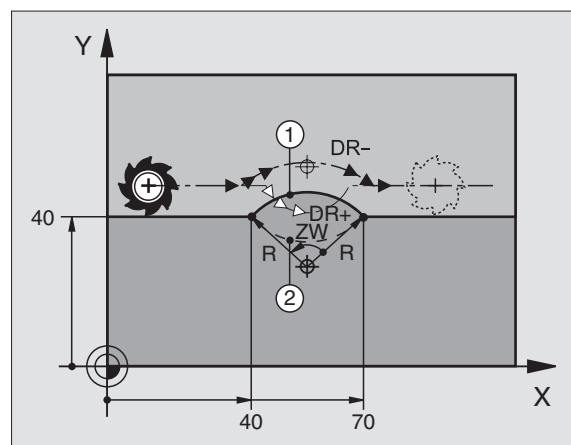
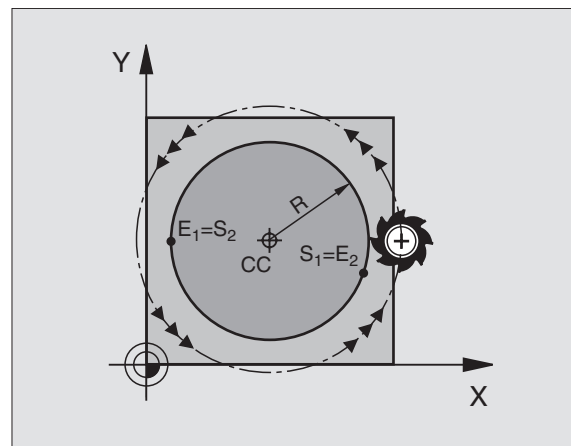
nebo

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

nebo

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

Dbejte na odkazy na následující stránce!





Vzdálenost startovacího a koncového bodu kruhového oblouku nesmí být větší než průměr kruhu.

Maximální poloměr činí 99,9999 m.

Jsou podporovány rotační osy A, B a C.

Kruhá dráha CT s tangenciálním připojením

Nástroj přejíždí po kruhovém oblouku, který je připojen tangenciálně k předtím programovanému prvku obrysu.

Přechod „tangenciální“, pokud na průsečíku prvků obrysu nevznikne zlomový nebo rohový bod, prvky obrysu tedy přechází spojitě jeden v druhý.

Prvek obrysu, ke kterému je kruhový oblouk tangenciálně připojen, programujte přímo před blokem CT. K tomu jsou potřeba nejméně dva polohovací bloky



- Zadat SOUŘADNICE koncového bodu kruhového oblouku

Je-li potřeba:

- POSUV F
- PŘÍDAVNÁ FUNKCE M

Příklad NC-bloků

7 L X+0 Y+25 RL F300 M3

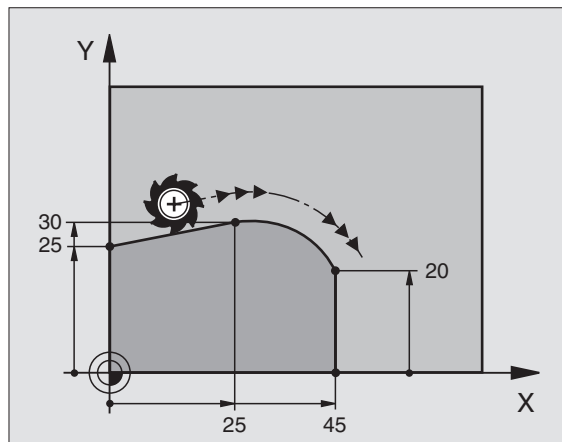
8 L X+25 Y+30

9 CT X+45 Y+20

10 L Y+0



Blok CT a předtím programovaný prvek obrysu by měly obsahovat obě souřadnice roviny, ve které má být kruhový oblouk proveden!



Zaoblení rohů RND

Funkce RND zaobloje rohy obrysu.

Nástroj přejíždí po kruhové dráze, která je tangenciálně připojena jak k předchozímu, tak i k následujícímu prvku obrysu.

Kružnice zaoblení musí být s vyvolaným nástrojem proveditelná.



- RADIUS ZAOBLENÍ: zadat poloměr kruhového oblouku
- POSUV pro zaoblení rohu

Příklad NC-bloků

```
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
```

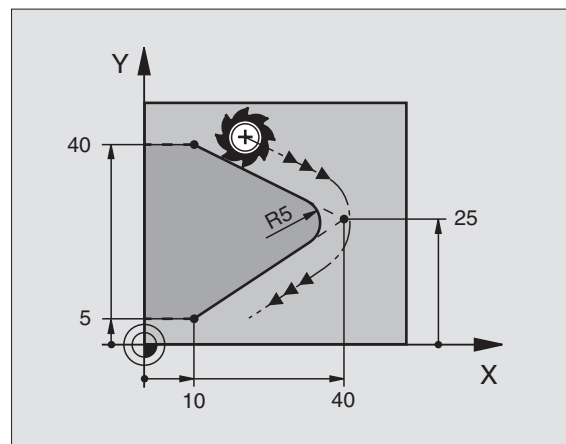


Předcházející a následující prvek obrysu by měly obsahovat obě souřadnice roviny, ve které je provedeno zaoblení rohu.

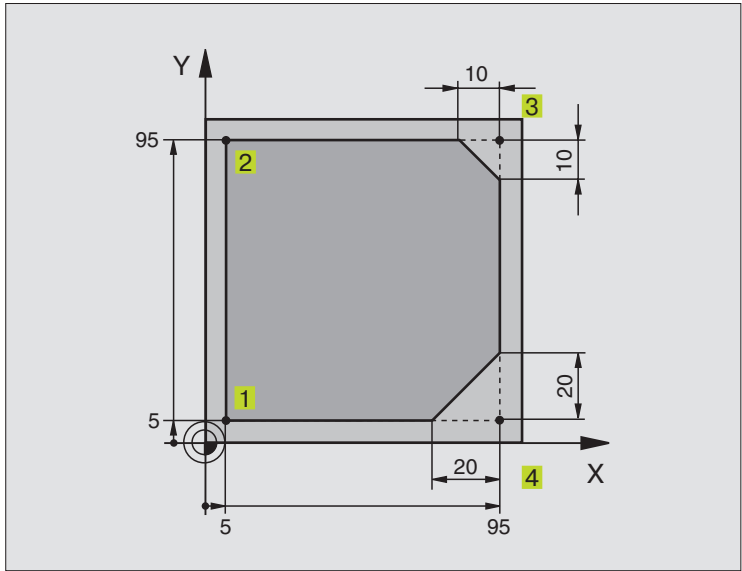
Do rohového bodu nebude najeto.

Posuv programovaný v bloku RND je účinný pouze v tomto RND bloku. Potom je opět platný posuv, programovaný před blokem RND.

Blok RND lze využít i pro měkké najetí na obrys, pokud nemají být použity funkce najetí na obrys APPR.

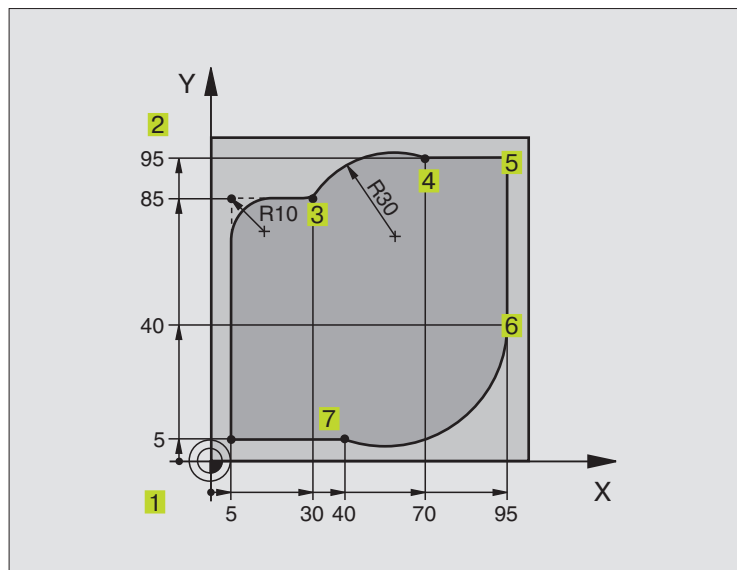


Příklad: Přímkový pohyb a zkosení kartézsky

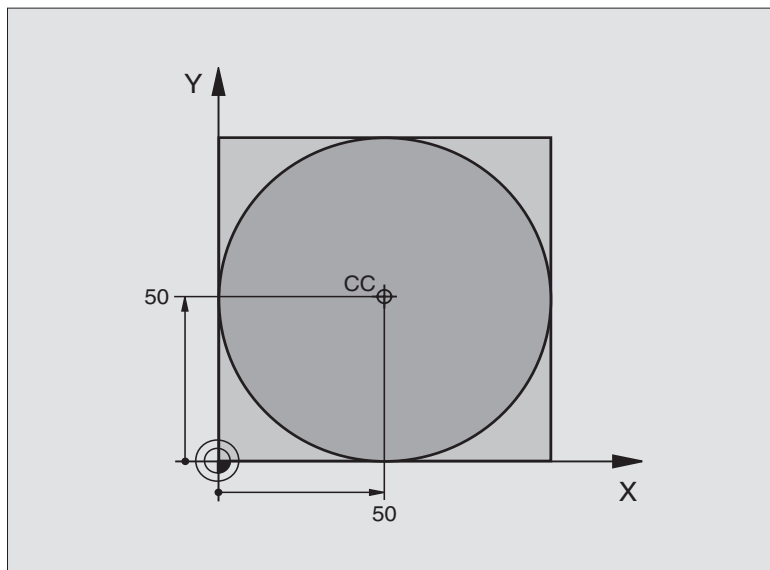


0	BEGIN PGM LINEAR MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definice neobrobeného polotovaru pro grafickou simulaci brábění
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	T00L DEF 1 L+0 R+10	Definice nástroje v programu
4	T00L CALL 1 Z S4000	Vyvolání nástroje s osou vřetena a s otáčkami vřetena
5	L Z+250 R0 F MAX	Vyjetí nástrojem v ose vřetena rychloposuvem FMAX
6	L X-10 Y-10 R0 F MAX	Předpolohování nástroje
7	L Z-5 R0 F1000 M3	Najetí na obráběcí hloubku s posuvem F = 1000 mm/min
8	APPR LT X+5 Y+5 LEN10 RL F300	Najetí na bod 1 obrysu po přímce s tangenciálním připojením
9	L Y+95	Najetí na bod 2
10	L X+95	Bod 3: první přímka pro roh 3
11	CHF 10	Programování zkosení s délkou 10 mm
12	L Y+5	Bod 4: druhá přímka pro roh 3, první přímka pro roh 4
13	CHF 20	Programovat zkosení s délkou 20 mm
14	L X+5	Najet na poslední bod obrysu 1, druhá přímka pro roh 4
15	DEP LT LEN10 F1000	Opuštění obrysu po přímce s tangenciálním připojením
16	L Z+250 R0 F MAX M2	Vyjetí nástroje, konec programu
17	END PGM LINEAR MM	

Příklad: Kruhové pohyby kartézsky



0	BEGIN PGM CIRCULAR MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definice neobrobeného polotovaru pro grafickou simulaci brábění
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	T00L DEF 1 L+0 R+10	Definice nástroje v programu
4	T00L CALL 1 Z S4000	Vyvolání nástroje s osou vřetena a otáčkami vřetena
5	L Z+250 R0 F MAX	Vyjetí nástrojem v ose vřetena rychloposuvem FMAX
6	L X-10 Y-10 R0 F MAX	Předpolohování nástroje
7	L Z-5 R0 F1000 M3	Najetí na hloubku obrábění s posuvem F = 1000 mm/min
8	APPR LCT X+5 Y+5 R5 RL F300	Najet na bod 1 obrysu po kruhové dráze s tangenciálním připojením
9	L Y+85	Bod 2: první přímka pro roh 2
10	RND R10 F150	Vložit poloměr s R = 10 mm, posuv: 150 mm/min
11	L X+30	Najet do bodu 3: startovací bod kruhu s CR
12	CR X+70 Y+95 R+30 DR-	Najet do bodu 4: koncový bod kruhu s CR, poloměr 30 mm
13	L X+95	Najet do bodu 5
14	L Y+40	Najet do bodu 6
15	CT X+40 Y+5	Najet do bodu 7: koncový bod kruhu, kruhový oblouk s tangenciálním připojením k bodu 6, TNC vypočítá sám poloměr
16	L X+5	Najetí na poslední bod obrysu 1
17	DEP LCT X-20 Y-20 R5 F1000	Opuštění obrysu po kruhové dráze s tangenciálním připojením
18	L Z+250 R0 F MAX M2	Vyjet nástrojem, konec programu
19	END PGM CIRCULAR MM	



0	BEGIN PGM C-CC MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definice neobrobeného polotovaru
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	T00L DEF 1 L+0 R+12,5	Definice nástroje
4	T00L CALL 1 Z S3150	Vyvolání nástroje
5	CC X+50 Y+50	Definice středu kruhu
6	L Z+250 R0 F MAX	Vyjetí nástroje
7	L X-40 Y+50 R0 F MAX	Předpolohování nástroje
8	L Z-5 R0 F1000 M3	Najetí na obráběcí hloubku
9	APPR LCT X+0 Y+50 R5 RL F300	Najetí do startovacího bodu kruhu po kruhové dráze s angenciálním
10	C X+0 DR-	připojením
11	DEP LCT X-40 Y+50 R5 F1000	Najetí do koncového bodu kruhu (=startovací bod kruhu)
		Opuštění obrysu po kruhové dráze s tangenciálním připojením
12	L Z+250 R0 F MAX M2	Vyjetí nástrojem, konec programu
13	END PGM CCC MM	

6.5 Dráhové pohyby– polární souřadnice

S polárními souřadnicemi nadefinujete polohu pomocí úhlu PA a vzdálenosti PR od předtím definovaného pólu CC. Viz „4.1 Základy“.

Polární souřadnice použijete s výhodou u:

- poloh na kruhových obloucích
- výkresů obrobků s úhlovými údaji, např. u roztečné kružnice

Funkce	Klávesy dráhových funkcí	Pohyb nástroje	Požadovaná zadání
Přímka LP	 + P	Přímka	Polární poloměr, polární úhel koncového bodu
Kruhový oblouk CP	 + P	Kruhová dráha okolo středu kruhu/ pólu CC do konc. bodu kruh.oblouku	Polární úhel bodu kruhu, smysl otáčení
Kruhový oblouk CTP	 + P	Kruhová dráha s tangenc. připojením na předchozí prvek obrysu	Polární poloměr, polární úhel koncového bodu kruhu
Šroubovice (helix)	 + P	Spojení kruhové dráhy s dráhou po přímce	Polární poloměr, polární úhel konc. bodu kruhu, souřadnice koncového bodu v ose nástroje

Přehled dráhových funkcí s polárními souřadnicemi

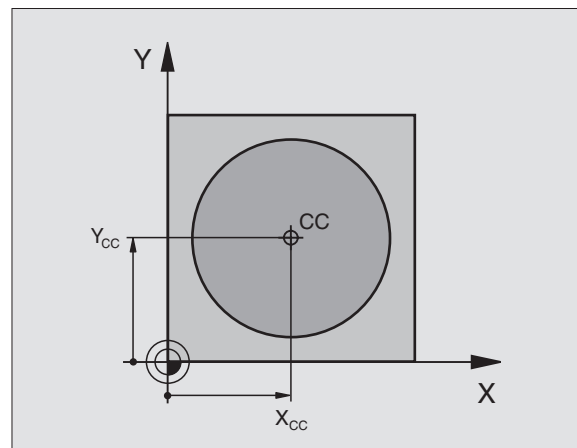
Počátek polárních souřadnic: Pól CC

Pól CC můžete definovat v libovolném místě programu obrábění, dříve než zadáte polohy v polárních souřadnicích. Při definici pólu postupujte stejně jako při programování středu kruhu CC.



- **SOUŘADNICE CC:** zadat pravouhlé souřadnice pólu nebo

Pro převzení naposledy programované polohy: nezadat žádné souřadnice



Přímka LP

Nástroj přejíždí po přímce ze své aktuální polohy do koncového bodu přímky. Startovací bod je koncovým bodem předcházejícího bloku.

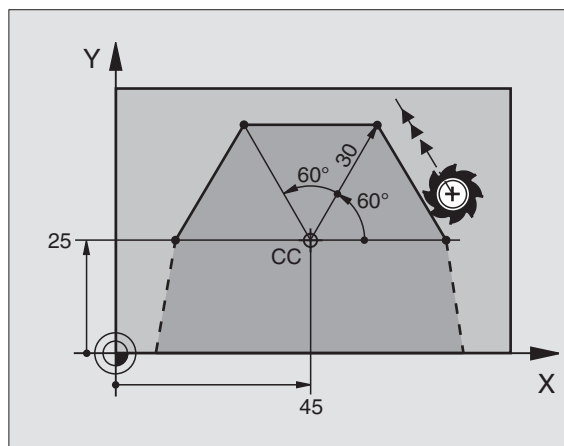


- POLÁR.SOUŘADNICE-RADIUS PR: zadat vzdálenost koncového bodu přímky od pólu CC
- POLÁR.SOUŘADNICE-ÚHEL PA: úhlová poloha koncového bodu přímky mezi -360° a $+360^\circ$

Znaménko PA je definováno pomocí úhlové vztahné osy:

Úhel od úhlové vztahné osy k PR proti smyslu otáčení hodin.ruček: PA>0

Úhel od úhlové vztahné osy k PR ve smyslu otáčení hodin.ruček: PA<0



Příklad NC-bloků

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

Polární souřadnice-radius PR je současně poloměrem kruhové oblouku. PR je definován vzdáleností startovacího bodu od pólu CC. Naposledy programovaná poloha nástroje před blokem CP je startovacím bodem kruhové dráhy.



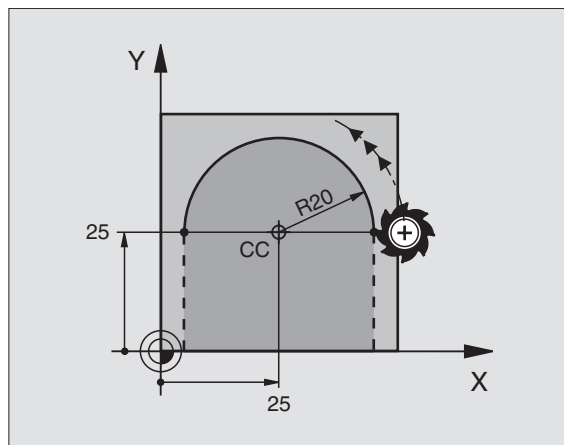
- POLÁR.SOUŘADNICE-ÚHEL PA: úhlová poloha koncového bodu kruhové dráhy mezi -5400° a $+5400^\circ$
- SMYSL OTÁČENÍ DR

Příklad NC-bloků

18 CC X+25 Y+25

19 LP PR+20 PA+0 RR F250 M3

20 CP PA+180 DR+



U inkrementálních souřadnic zadat stejné znaménko pro DR a PA.

Kruhová dráha CTP s tangenciálním připojením

Nástroj přejíždí po kruhové dráze, která se tangenciálně připojuje k předcházejícímu prvku obrysu.



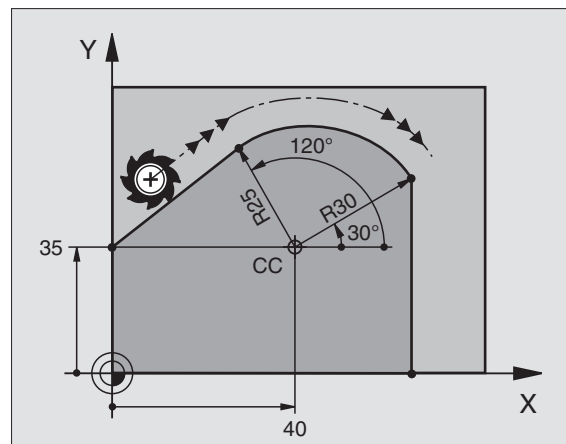
- POLÁR.SOUŘADNICE-RADIUS PR: vzdálenost koncového bodu kruhové dráhy od pólu CC
- POLÁR.SOUŘADNICE-ÚHEL PA: úhlová poloha koncového bodu kruhové dráhy

Příklad NC-bloků

```
12 CC X+40 Y+35
13 L X+0 Y+35 RL F250 M3
14 LP PR+25 PA+120
15 CTP PR+30 PA+30
16 L Y+0
```



Pól CC **není** středem kruhu obrysu!



Šroubovice (helix)

Šroubovice vznikne proložením kruhového pohybu a lineárního pohybu kolmo ke kruhovému. Kruhovou dráhu programujete v hlavní rovině.

Dráhové pohyby pro šroubovici můžete programovat pouze v polárních souřadnicích.

Použití

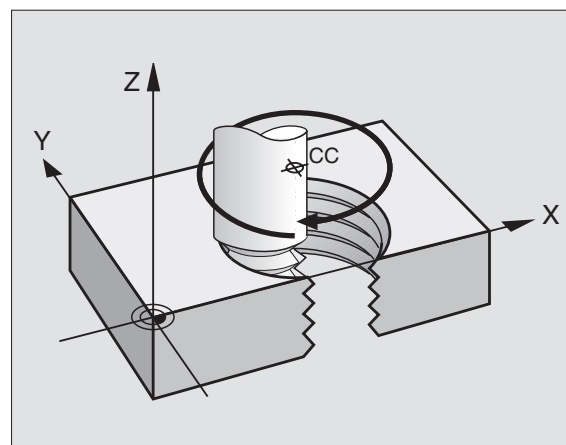
- Vnitřní a vnější závity s velkým průměrem
- Mazací drážky

Výpočet šroubovice

K programování potřebujete inkrementální údaj celkového úhlu, který projede nástroj po šroubovici a celkovou výšku šroubovice.

Pro výpočet ve směru frézování zdola nahoru platí:

Počet závitů n	Počet závitů + přeběh závitů na začátku a konci závitu
Celková výška h	Stoupání P x počet závitů n
Inkrementální celkový úhel IPA	Počet závitů x 360°
Počáteční úhel IPA	Úhel pro začátek závitu + úhel pro přeběh závitu
Počáteční souřadnice Z	Stoupání P x (počet závitů + přeběh na začátku závitu)



Tvar šroubovice

Tabulka popisuje vztah mezi směrem obrábění, smyslem otáčení a korekcí poloměru nástroje pro určité tvary dráhy.

Vnitřní závit	Směr obrábění	Smysl ot.	Korekce polom.
pravochodý	Z+	DR+	RL
levochodý	Z+	DR–	RR
pravochodý	Z–	DR–	RR
levochodý	Z–	DR+	RL
Vnější závit			
pravochodý	Z+	DR+	RR
levochodý	Z+	DR–	RL
pravochodý	Z–	DR–	RL
levochodý	Z–	DR+	RR

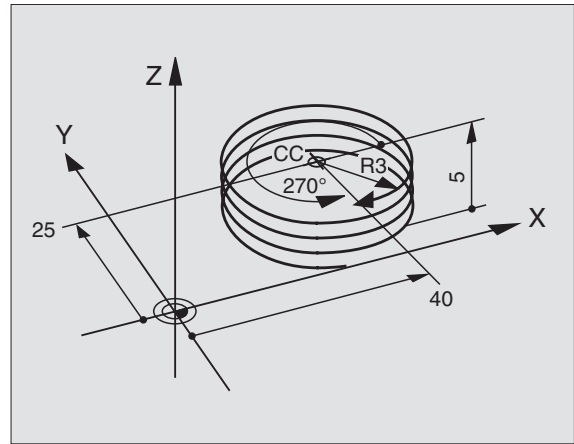
Programování šroubovice

Smysl otáčení DR a inkrementální celkový úhel IPA zadávejte se stejným znaménkem, jinak může jet nástroj po špatné dráze.

Pro celkový úhel IPA můžete zadat hodnotu od -5400° do $+5400^\circ$. Pokud má závit více jak 15 chodů, pak programujte šroubovici s opakováním části programu (viz „9.2 Opakování části programu“)



- **POLÁR.SOUŘADNICE-ÚHEL:** zadat celkový inkrementální úhel, který nástroj projede po šroubovici. **Po zadání úhlu zvolte osu nástroje s klávesou pro volbu osy.**
- Zadat inkrementálně **SOUŘADNICI** pro výšku šroubovice
- Smysl otáčení DR
Šroubovice ve směru pohybu hodin.ruček: DR–
Šroubovice proti směru pohybu hodin.ruček: DR+
- **KOREKCE RADIUSU RL/RR/RO**
Zadat korekci poloměru nástroje podle tabulky

**Příklad NC-bloku**

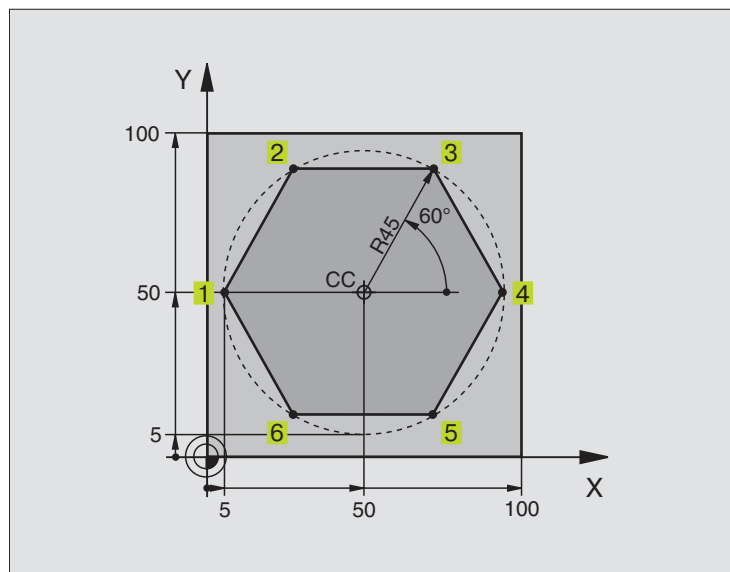
12 CC X+40 Y+25

13 Z+0 F100 M3

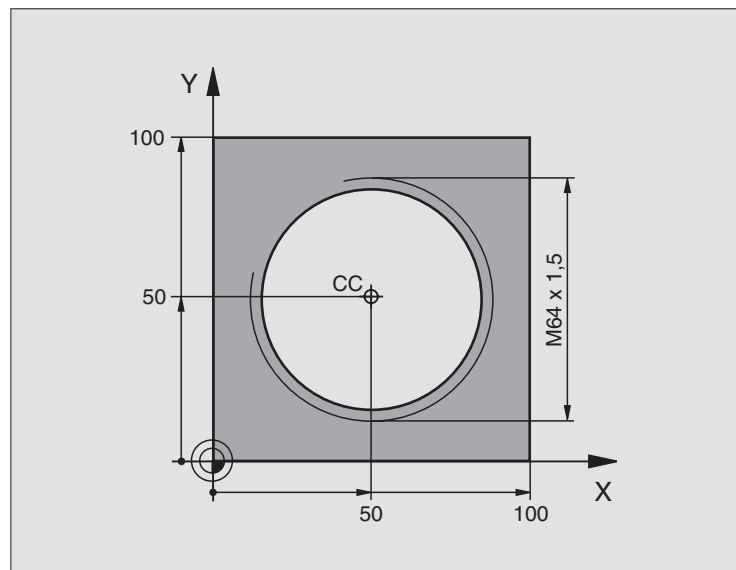
14 LP PR+3 PA+270

15 CP IPA–1800 IZ+5 DR– RL F50

Příklad: Pohyb po přímce polárně



0	BEGIN PGM LINEARPO MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definice neobrobeného polotovaru
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	T00L DEF 1 L+0 R+7,5	Definice nástroje
4	T00L CALL 1 Z S4000	Vyvolání nástroje
5	CC X+50 Y+50	Definice vztažného bodu pro polární souřadnice
6	L Z+250 R0 F MAX	Vyjetí nástroje
7	LP PR+60 PA+180 R0 F MAX	Předpolohování nástroje
8	L Z-5 R0 F1000 M3	Najetí na hloubku obrábění
9	APPR PLCT PR+45 PA+180 R5 RL F250	Najetí na bod 1 obrysu po kružnici s tangenciálním připojením
10	LP PA+120	Najet do bodu 2
11	LP PA+60	Najet do bodu 3
12	LP PA+0	Najet do bodu 4
13	LP PA-60	Najet do bodu 5
14	LP PA-120	Najet do bodu 6
15	LP PA+180	Najet do bodu 1
16	DEP PLCT PR+60 PA+180 R5 F1000	Opuštění obrysu po kružnici s tangenciálním připojením
17	L Z+250 R0 F MAX M2	Vyjetí nástroje, konec programu
18	END PGM LINEARPO MM	



0	BEGIN PGM HELIX MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definice neobrobeného polotovaru
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	T00L DEF 1 L+0 R+5	Definice nástroje
4	T00L CALL 1 Z S1400	Vyvolání nástroje
5	L Z+250 R0 F MAX	Vyjetí nástroje
6	L X+50 Y+50 R0 F MAX	Předpolohování nástroje
7	CC	Převzetí poslední programované polohy jako pólu
8	L Z-12,75 R0 F1000 M3	Najet na hloubku obrábění
9	APPR PCT PR+32 PA-180 CCA180 R+2	Najet na obrys s tangenciálním
	RL F100	připojením
10	CP IPA+3240 IZ+13,5 DR+ F200	Jet po šroubovici
11	DEP CT CCA180 R+2	Opuštění obrysu po kružnici s tangenciálním připojením
12	L Z+250 R0 F MAX M2	Vyjetí nástroje, konec programu
13	END PGM HELIX MM	

Wenn Sie mehr als 16 Gänge fertigen müssen:

...	
8 L Z-12.75 R0 F1000	
9 APPR PCT PR+32 PA-180 CCA180 R+2 RL F100	
10 LBL 1	Začátek opakování části programu
11 CP IPA+360 IZ+1,5 DR+ F200	Zadat stoupání přímo jako hodnotu IZ
12 CALL LBL 1 REP 24	Počet opakování (chodů)
13 DEP CT CCA180 R+2	

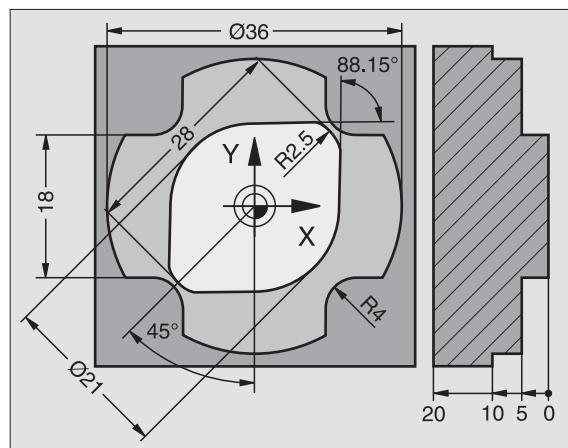
6.6 Dráhové pohyby – volné programování obrysu FK

Základy

Výkresy obrobků, které nejsou okótovány vhodně pro tvorbu NC programu, často obsahují údaje o souřadnicích, které však nemůžete zadat pomocí šedých dialogových kláves. Tak se mohou např.

- nacházet známé souřadnice na prvku obrysu nebo v jeho blízkosti,
- údaje souřadnic vztahovat k jinému prvku obrysu nebo
- jsou známy údaje o směru a údaje o průběhu obrysu.

Takové zadání naprogramujete přímo pomocí volného porogramování obrysu FK. TNC vypočte obrys ze známých souřadnic a podporuje programovací dialog s interaktivní FK-grafikou. Obrázek vpravo nahoře ukazuje kótování, které zadáte nejjedodušeji pomocí FK-programování.



Grafika FK-programování

S neúplnými údaji souřadnic se často nedá jednoznačně definovat obrys obrobku. V tomto případě zobrazí TNC různá řešení v FK-grafice a vy zvolíte to správné. FK-grafika zobrazuje obrys obrobku v různých barvách:

- bílá** prvek obrysu je určen jednoznačně
- zelená** zadané údaje připouští více řešení; vy zvolíte to správné
- červená** zadané údaje nedefinují ještě dostatečně prvek obrysu; zadejte ještě další údaje

Pokud zadané údaje vedou k více řešením a prvek obrysu je zobrazen zeleně, zvolte správný obrys následovně:

- SHOW** ► stisknout softklávesu SHOW tolikrát, až je prvek obrysu zobrazen správně
- FSELECT** ► zobrazený prvek obrysu odpovídá výkresu: definovat jej stiskem softklávesy FSELECT

Zeleně znázorněné prvky obrysu byste měli co nejdříve nadefinovat s FSELECT, aby se zamezilo víceznačnosti pro následující prvky obrysu.

RUCNÍ PROVOZ	PROGRAM ZADAT/EDIT						
0	BEGIN PGM 3507 MM						
1	BLK FORM 0.1 Z X-20 Y-20 Z-20						
2	BLK FORM 0.2 X+20 Y+20 Z+0						
3	TOOL CALL 1 Z S1000						
4	L Z+50 R0 F MAX M3						
5	L X+50 Y+50 R0 F MAX M8						
6	L Z-5 R0 F MAX						
7	CC X+0 Y+0						
8	LP PR+14 PA+45 RR F500						
9	RND R1						
10	FC DR+ R2,5 CLSD+						
11	FLT AN+100,925						
12	FCT DR+ R10,5 CCX+0 CCY+0						
13	FSELECT 1						
14	FLT AN+269,025						
FL	FLT	FC	FCT	FPOL	START	START SINGLE	RESET + START

Pokud ještě nechcete definovat zeleně znázorněné obrysy, pak stiskněte softklávesu EDIT, pro pokračování v FK-dialogu.



Váš výrobce stroje může nadefinovat jiné barvy pro FK-grafiku.

NC-bloky z programu, které jsou vyvolány s PGM CALL, zobrazí TNC v jiných barvách.

Zahájení FK-dialogu

Během zadání programu obrábění zobrazuje TNC softklávesy, se kterými zahájíte FK-dialog: viz tabulka vpravo.

Pokud zahájíte FK-dialog s těmito softklávesami, pak zobrazí TNC další lištu softkláves, s nimiž můžete zadat známé souřadnice, údaje o směrech a údaje o průběhu obrysu.



Dbejte následujících předpokladů pro FK-programování

Prvky obrysu můžete s volným programováním obrysu programovat pouze v rovině obrábění. Rovinu obrábění nadefinujete v prvním bloku BLK-FORM programu obrábění.

Zadejte pro každý prvek obrysu údaje, které máte k dispozici. Naprogramujte rovněž údaje v každém bloku, které se nemění: nenaprogramované údaje platí jako neznámé!

Q-parametry nejsou přípustné.

Pokud v programu kombinujete konvenční a volné programování obrysu, pak musí být každý úsek FK určen jednoznačně.

TNC potřebuje pevný bod, z kterého jsou prováděny výpočty. Naprogramujte těsně před úsekem FK-programu s šedými dialogovými klávesami polohu, která obsahuje obě souřadnice roviny obrábění. V tomto bloku neprogramovat žádné Q-parametry.

Pokud je prvním blokem v úseku FK-programu blok FCT nebo FLT, pak musíte pomocí šedých dialogových kláves naprogramovat nejméně dva NC-bloky, kterými je jednoznačně určen směr nájezdu.

Úsek FK-programu nesmí začínat přímo za značkou LBL.

Prvek obrysu	Softklávesa
Přímka s tangenciálním připojením	
Přímka bez tangenciálního připojení	
Kruhový oblouk s tangenc. připojením	
Kruhový oblouk bez tangenc. připojení	

Volné programování přímek



- ▶ Zahájit dialog pro volně programovanou přímku: stisknout softklávesu FL. TNC zobrazí další softklávesy – viz tabulka vpravo
- ▶ Pomocí těchto softkláves zadat do bloku všechny známé údaje. FK-grafika zobrazuje červeně programovaný obrys, dokud zadávané údaje nedostačují. Více řešení zobrazuje zeleně. Viz „Grafika volného programování obrysu“.

Příklady NC-bloků viz následující stránka.

Přímka s tangenciálním připojením

Pokud přímka navazuje tangenciálně na jiný prvek obrysu, zahajte dialog se softklávesou FLT:



- ▶ Zahájit dialog: stisknout softklávesu FLT
- ▶ Pomocí softkláves (tabulka vpravo) zadat do bloku všechny známé údaje

Volné programování kruhových drah



- ▶ Zahájit dialog pro volné programování kruhové oblouku: stisknout softklávesu FC; TNC zobrazí softklávesy pro přímé zadání kruhové dráhy nebo zadání středu kruhu; viz tabulka vpravo
- ▶ Pomocí těchto softkláves zadat do bloku všechny známé údaje: FK-grafika zobrazuje červeně programovaný obrys, dokud zadávané údaje nedostačují. Více řešení zobrazuje zeleně. Viz „Grafika volného programování obrysu“.

Kruhová dráha s tangenciálním připojením

Pokud kruhová dráha navazuje tangenciálně na jiný prvek obrysu, zahajte dialog se softklávesou FCT:



- ▶ Zahájit dialog: stisknout softklávesu FLT
- ▶ Pomocí softkláves (tabulka vpravo) zadat do bloku všechny známé údaje

Znamé údaje	Softklávesa
Souřadnice X koncového bodu přímky	
Souřadnice Y koncového bodu přímky	
Polární souřadnice poloměru	
Polární souřadnice úhlu	
Délka přímky	
Směrnice přímky	
Začátek/konec uzavřeného obrysu	

Závislost na jiných blocích viz oddíl „Relativní vztahy“; pomocné body viz oddíl „Pomocné body“ v této podkapitole.

Přímá zadání ke kruhové dráze	Softklávesa
Souřadnice X konc. bodu kruhové dráhy	
Souřadnice Y konc. bodu kruhové dráhy	
Polární souřadnice poloměru	
Polární souřadnice úhlu	
Smysl otáčení kruhové dráhy	
Poloměr kruhové dráhy	
Úhel od vodící osy ke koncovému bodu kruhu	

Úhel sklonu kruhové dráhy

Úhel sklonu AN kruhové dráhy je úhel tangenty začátku kruhové dráhy. Viz obrázek vpravo.

Délka sečny kruhové dráhy

Délka sečny kruhové dráhy je délka LEN kruhového oblouku. Viz obrázek vpravo.

Střed volně programovaných kruhů

Pro volně programované kruhové dráhy vypočítá TNC z vašich zadání jeden střed. Tak můžete též pomocí volného programování naprogramovat plný kruh v jednom bloku.

Konvenčně programovaný nebo vypočtený střed kruhu není v novém úseku FK-programu nadále efektivní jako pól nebo jako střed kruhu: pokud se konvenčně programované polární souřadnice vztahují k pólu, který jste předtím nadefinovali v bloku CC, pak znovu nadefinujte tento pól s blokem FPOL.

FPOL zůstává efektivní až do dalšího bloku s FPOL a je definován v pravoúhlých souřadnicích.

Příklad NC-bloku pro FL, FPOL a FCT

7 FPOL X+20 Y+30

8 FL IX+10 Y+20 RR F100

9 FCT PR+15 IPA+30 DR+ R15

Viz obrázek vpravo dole.

Zadání ke středu kruhu

Softklávesa

Souřadnice X středu kruhu



Souřadnice Y středu kruhu



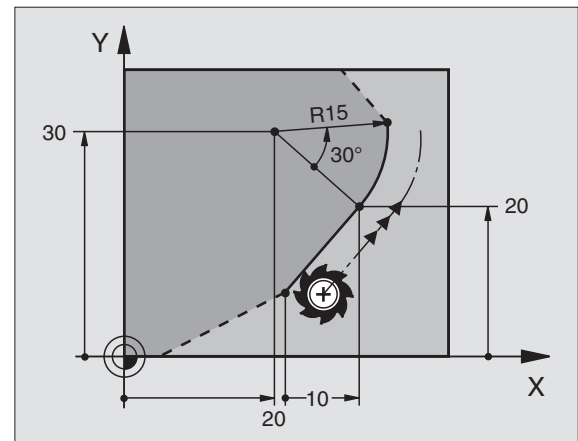
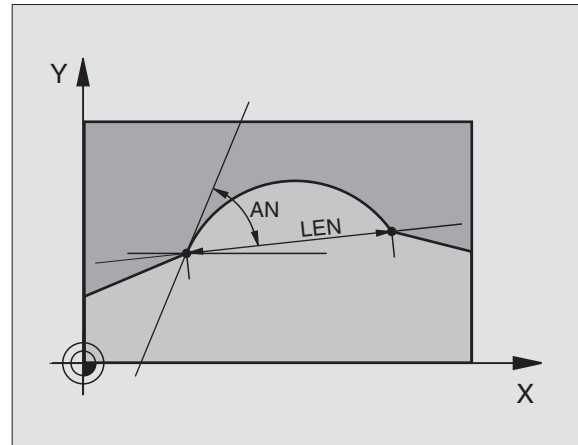
Polární souřadnice poloměru
středu kruhu



Polární souřadnice úhlu
středu kruhu



Závislost na jiných blocích viz oddíl „Relativní vztahy“; pomocné body viz oddíl „Pomocné body“ v této podkapitole.



Relativní vztahy

Relativní vztahy jsou zadání, která se vztahují k jinému prvku obrysu. Softklávesy a programová slova pro relativní vztahy začínají písmenem „R“. Obrázek vpravo znázorňuje kóty, které byste měli naprogramovat jako relativní vztahy.

Souřadnice a úhel relativních vztahů programujte vždy **inkrementálně**. Navíc zadejte číslo bloku prvku obrysu, ke kterému chcete vztahovat.



Prvek obrysu, jehož číslo bloku zadáte, nesmí být více jak 64 polohovacích bloků před blokem, ve kterém chcete programovat vztah.

Pokud smažete blok, ke kterému jste se vztahovali, pak vypíše TNC chybové hlášení. Změňte program předtím, než smažete tento blok.

Relativní vztahy pro volní progr. přímku	Softklávesa
Souřadnice vztažená ke koncovému bodu bloku N	RX RV
Změna polární souřadnice poloměru oproti bloku N	RPR
Změna polární souřadnice úhlu oproti bloku N	RPA
Úhel mezi přímkou a jiným prvkem obrysu	RAN
Přímka rovnoběžná s jiným prvkem obrysu	PAR
Vzdálenost přímky od rovnoběžného prvku obrysu	DIP

Relativní vztahy pro souřadnice kruhové dráhy	Softklávesa
Souřadnice vztažená ke koncovému bodu bloku N	RX RV
Změna polární souřadnice poloměru oproti bloku N	RPR
Změna polární souřadnice úhlu oproti bloku N	RPA
Úhel mezi tangentou začátku kruhového oblouku a jiným prvkem obrysu	RAN

Relativní vztahy pro souřadnice středu kruhu	Softklávesa
Souřadnice CC vztažené ke koncovému bodu bloku N	RCCX
	RCCY
Změna polární souřadnice poloměru proti bloku N	RCCPR
Změna polární souřadnice úhlu proti bloku N	RCCPA

Příklad NC-bloků

Znamé souřadnice vztažené k bloku N. Viz obrázek vpravo nahoře:

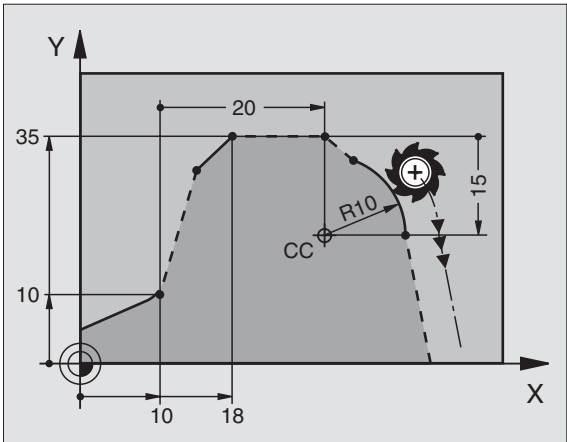
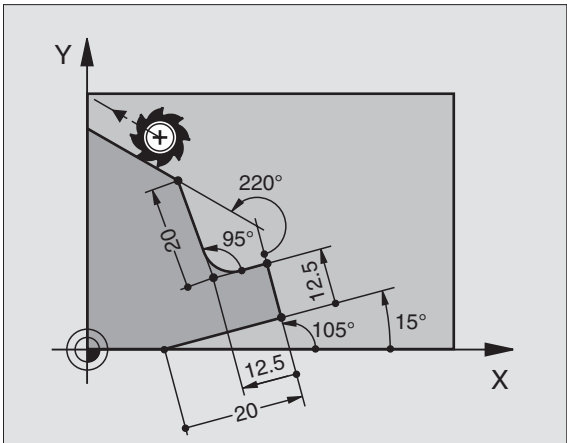
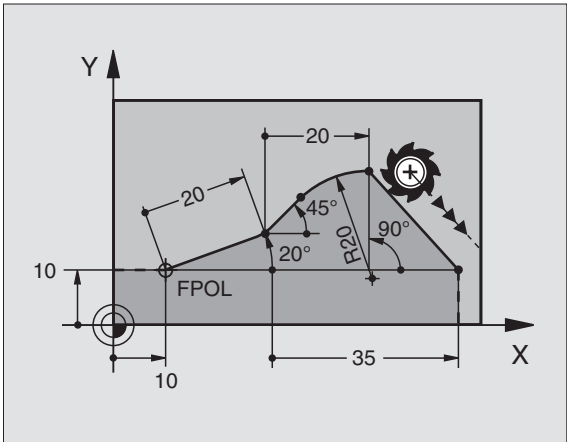
12	FPOL X+10 Y+10
13	FL PR+20 PA+20
14	FL AN+45
15	FCT IX+20 DR- R20 CCA+90 RX 13
16	FL IPR+35 PA+0 RPR 13

Znamý směr a vzdálenost prvku obrysů vztažené k bloku N. Viz obrázek vpravo uprostřed.

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

Znamé souřadnice středu kruhu vztažené k bloku N. Viz obrázek vpravo dole.

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



Uzavřené obrysy

Se softklávesou CLSD označíte začátek a konec uzavřeného obrysu. Tak se zredukuje počet možných řešení pro poslední prvek obrysu.

CLSD zadejte navíc k jinému zadání obrysu.

Konverze FK-programů

FK-program překonvertujete ve správě programů do programu v popisném dialogu:

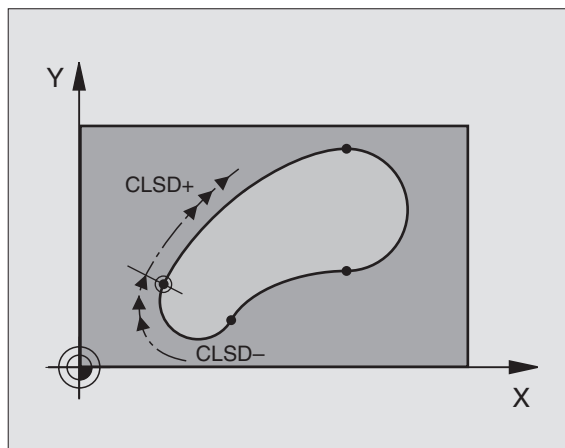
- Vyvolat správu programu a nechat zobrazit soubory.
- Světlé pole přesunout na soubor, který chcete zkonvertovat.



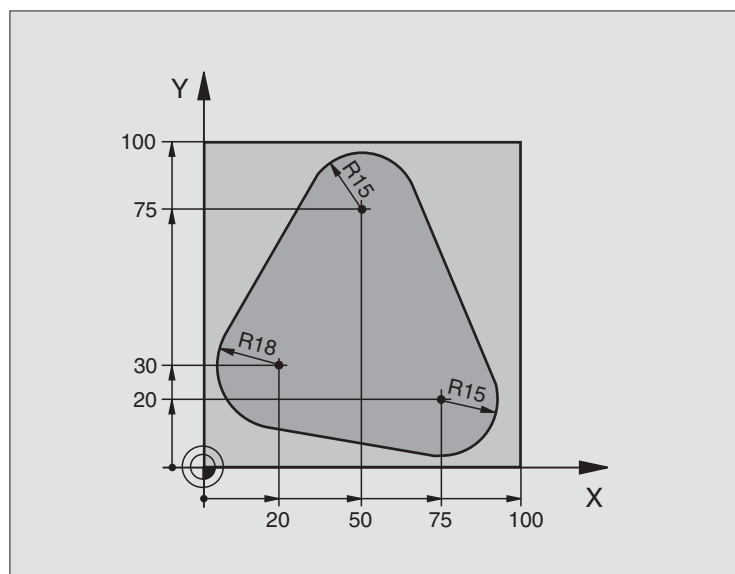
- Stisknout softklávesu MORE FUNCTIONS a pak CONVERT FK->H. TNC převede všechny FK-bloky na bloky v popisném dialogu.



Středů kruhů, které jste zadali před úsekem FK-programu, musíte v převedeném programu případně znova nadefinovat. Otestujte váš program obrábění po konverzi dříve, než jej provedete.

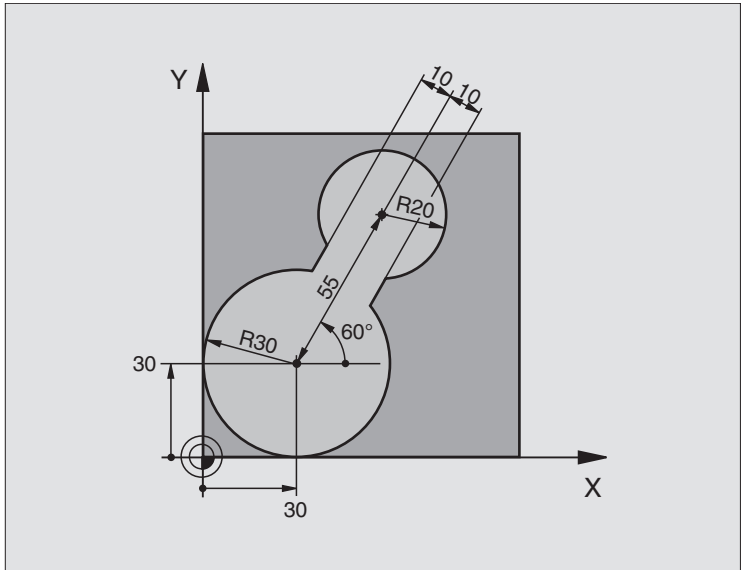


Příklad: FK-programování 1



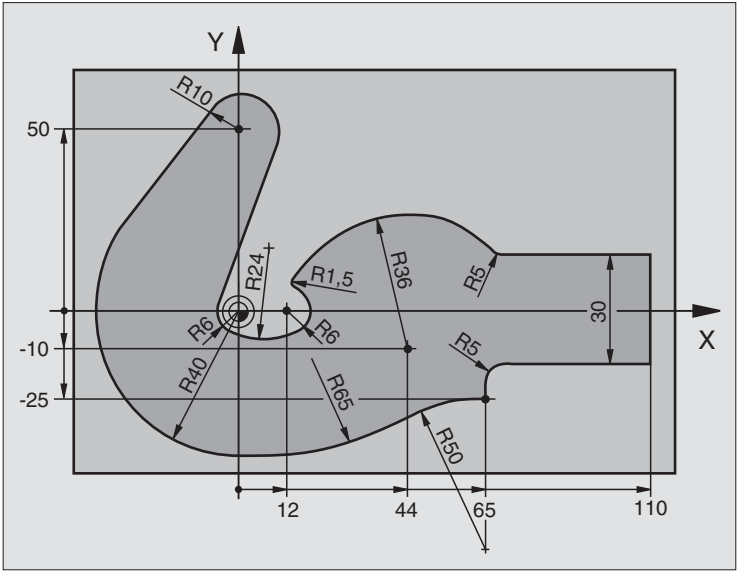
0	BEGIN PGM FK1 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definice neobrobeného polotovaru
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	T00L DEF 1 L+0 R+10	Definice nástroje
4	T00L CALL 1 Z S500	Vyvolání nástroje
5	L Z+250 R0 F MAX	Vyjetí nástrojem
6	L X-20 Y+30 R0 F MAX	Předpolohování nástroje
7	L Z-10 R0 F1000 M3	Najetí na hloubku obrábění
8	APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250	Najetí na obrys po kružnici tangenciálním připojením
9	FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30	Úsek FK-programu:
10	FLT	Ke každému prvku obrysu naprogramovat známé 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	Opuštění obrysu po kružnici s tangenciálním připojením
17	L X-30 Y+0 R0 F MAX	
18	L Z+250 R0 F MAX M2	Vyjetí nástrojem, konec programu
19	END PGM FK1 MM	

Příklad: FK-programování 2



0	BEGIN PGM FK2 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definice neobrobeného polotovaru
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	T00L DEF 1 L+0 R+2	Definice nástroje
4	T00L CALL 1 Z S4000	Vyvolání nástroje
5	L Z+250 R0 F MAX	Vyjetí nástrojem
6	L X+30 Y+30 R0 F MAX	Předpolohování nástroje
7	L Z+5 R0 F MAX M3	Předpolohování osy nástroje
8	L Z-5 R0 F100	Najetí na obráběcí hloubku
9	APPR LCT X+0 Y+30 R5 RL F350	Najetí na obrys po kružnici s tangenciálním připojením
10	FPOL X+30 Y+30	Úsek FK-programu:
11	FC DR- R30 CCX+30 CCY+30	Ke každému prvku obrys naprogramovat známé 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	Opuštění obrys po kružnici s tangenciálním připojením
21	L Z+250 R0 F MAX M2	Vyjetí nástrojem, konec programu
22	END PGM FK2 MM	

Příklad: FK-programování 3



0	BEGIN PGM FK3 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X-45 Y-45 Z-20	Definice neobrobeného polotovaru
2	BLK FORM 0.2 X+120 Y+70 Z+0	
3	T00L DEF 1 L+0 R+3	Definice nástroje
4	T00L CALL 1 Z S4500	Vyvolání nástroje
5	L Z+250 R0 F MAX	Vyjetí nástrojem
6	L X-70 Y+0 R0 F MAX	Předpolohování nástroje
7	L Z-5 R0 F1000 M3	Najetí na hloubku obrábění
8	APPR CT X-40 Y+0 CCA90 R+5 RL F250	Najetí na obrys po kružnici s tangenciálním připojením
9	FC DR- R40 CCX+0 CCY+0	Úsek FK-programu:
10	FLT	Ke každému prvku obrysu naprogramovat známé 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	Opuštění obrysu po kružnici s tangenciálním připojením
32	L X-70 R0 F MAX	
33	L Z+250 R0 F MAX M2	Vyjetí nástrojem, konec programu
34	END PGM FK3 MM	





7

Programování:

Přídavné funkce

7.1 Zadání přídatných M-funkcí a STOP

Pomocí přídatných funkcí TNC - též zvaných M-funkcí - řídíte

- chod programu, např. přerušení chodu programu
- funkce stroje, jako zapnutí a vypnutí otáčení vřetena a chladicí kapaliny
- dráhové chování nástroje



Výrobce stroje může uvolnit přídatné funkce, které nejsou popsány v této příručce. Informujte se proto ve vaší příručce ke stroji.

Přídatnou funkci M zadáte na konci polohovacího bloku. TNC pak zobrazí dialogovou otázku:

PŘÍDATNÁ FUNKCE M ?

Zpravidla zadáte v dialogu jen číslo přídatné funkce. U některých přídatných funkcí pokračuje dialog v tom, že můžete zadat parametr k této funkci.

V provozních režimech RUČNÍ PROVOZ a RUČNÍ KOLEČKO zadáte přídatnou funkci přes softklávesu M.

Dbejte na to, že některé přídatné funkce jsou účinné na začátku a jiné na konci polohovacího bloku.

Přídatné funkce jsou účinné od bloku, ve kterém byly vyvolány. Pokud má být přídatná funkce účinná pouze v jednom bloku, musí být zrušena v následujícím bloku nebo na konci programu. Některé přídatné funkce platí jen v tom bloku, ve kterém byly vyvolány.

Zadání přídatné funkce v STOP-bloku

Programovaný STOP-blok přeruší chod programu popř. test programu, např. z důvodu kontroly nástroje. V STOP-bloku můžete naprogramovat jednu přídatnou funkci M:



- ▶ naprogramovat přerušení chodu programu: stisknout klávesu STOP
- ▶ zadat PŘÍDATNOU FUNKCI

Příklad NC-bloku

87 STOP M6

7.2 Přídavné funkce pro řízení chodu programu, vřetena a chladicí kapaliny

M	Účinek	Účinná na
M00	STOP chodu programu STOP otáčení vřetena VYPNUTÍ chladicí kapaliny	konci bloku
M02	STOP chodu programu STOP otáčení vřetena VYPNUTÍ chladicí kapaliny Navrat na blok 1 Smazání stavové indikace (závisí na strojním parametru)	konci bloku
M03	START otáč. vřetena ve směru hod.ruček	začátku bloku
M04	START otáč. vřetena proti směru hod.ruček	začátku bloku
M05	STOP otáčení vřetena	konci bloku
M06	Výměna nástroje STOP otáčení vřetena STOP chodu programu (závisí na strojním parametru)	konci bloku
M08	ZAPNOUT chladicí kapalinu	začátku bloku
M09	VYPNOUT chladicí kapalinu	konci bloku
M13	START otáč.vřetena ve směru hod.ruček ZAPNOUT chladicí kapalinu	začátku bloku
M14	START otáč. vřetena proti směru hod.ruček ZAPNOUT chladicí kapalinu	začátku bloku
M30	jako M02	konci bloku

7.3 Přídavné funkce pro zadání souřadnic

Programování souřadnic vztažených ke stroji M91/M92

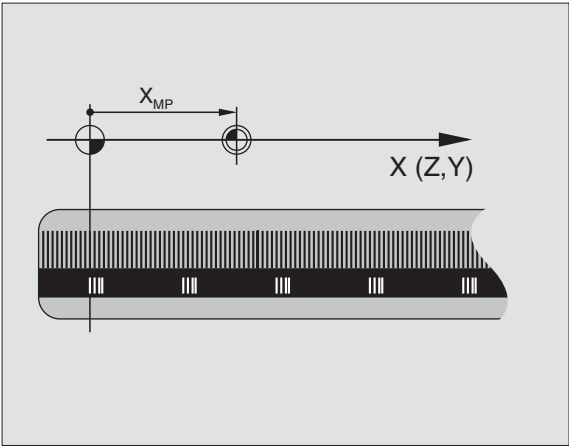
Nulový bod měřítka

Na měřítku definuje jedna referenční značka polohu nulového bodu měřítka.

Nulový bod stroje

Nulový bod stroje potřebujete k

- nastavení omezení pojezdového rozsahu (softwarové koncové spínače)
- najeť do pevných poloh na stroji (např. polohy pro výměnu nástroje)
- nastavení vztažného bodu na obrobku



Výrobce stroje zadá pro každou osu vzdálenost nulového bodu stroje od nulového bodu měřítka ve strojním parametru.

Standardní chování

TNC vztahuje souřadnice k nulovému bodu obrobku (viz „Nastavení vztažného bodu“).

Chování s M91 – nulový bod stroje

Mají-li se souřadnice v polohovacích blocích vztahovat k nulovému bodu stroje, pak zadejte v těchto blocích M91.

TNC indikuje hodnoty souřadnic vztažené k nulovému bodu stroje. Ve stavové indikaci přepněte indikaci souřadnic na REF (viz „1.4 Stavové indikace“).

Chování s M92 – vztažný bod stroje



Mimo nulového bodu stroje může výrobce stroje definovat ještě jednu další pevnou polohu na stroji (vztažný bod stroje).

Výrobce stroje definuje pro každou osu vzdálenost vztažného bodu stroje od nulového bodu stroje (viz příručka ke stroji).

Mají-li se souřadnice v polohovacích blocích vztahovat ke vztažnému bodu stroje, pak zadejte v těchto blocích M92.



Jak s M91, tak i s M92 vykonává TNC korekci poloměru nástroje. Délka nástroje však **není** respektována.

M91 a M92 nejsou účinné u naklopené roviny obrábění. TNC vypíše v tomto případě chybové hlášení.

Trvání účinku

M91 a M92 jsou účinné jen v programových blocích, ve kterých je programována M91 nebo M92.

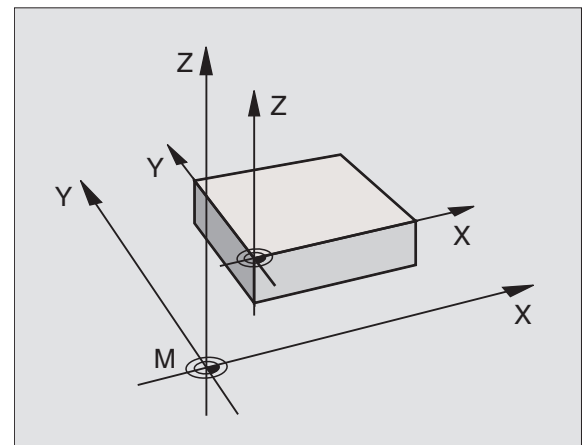
M91 a M92 jsou účinné na začátku bloku.

Vztažný bod obrobku

Mají-li se souřadnice vztahovat stále k nulovému bodu stroje, pak může být nastavení vztažného bodu zablokováno pro jednu nebo více os; viz strojní parametr 7295.

Je-li nastavení vztažného bodu zablokováno pro všechny osy, pak již dále TNC nezobrazuje softklávesu DATUM SET v provozním režimu RUČNÍ PROVOZ.

Obrázek vpravo zobrazuje souřadné systémy s nulovým bodem stroje a nulovým bodem obrobku.



7.4 Přídavné funkce pro dráhové chování

Zahhlazení rohů: M90

Standardní chování

TNC zastaví krátce nástroj na rozích v polohovacích blocích bez korekce poloměru nástroje (přesné zastavení).

V programovacích blocích s korekcí poloměru nástroje (RR/RL) vloží TNC na vnějších rozích automaticky přechodovou kružnici.

Chování s M90

Nástroj je na rohových přechodech veden konstantní dráhovou rychlostí: rohy zahladí a povrch obrobku je hladší. Navíc se sníží čas obrábění. Viz obrázek vpravo uprostřed.

Příklad použití: plochy tvořené z krátkých přímkových úseků.

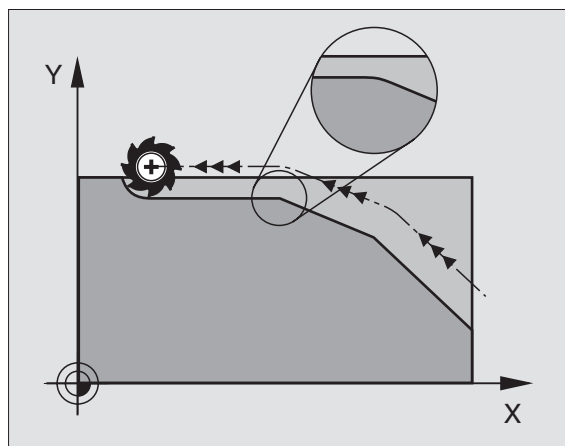
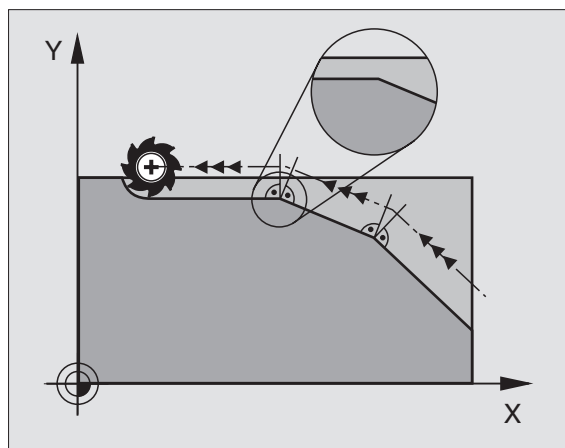
Trvání účinku

M90 je účinná pouze v programovém bloku, ve kterém je programována M90.

M90 je účinná na začátku bloku. Musí být navolen režim s vlečnou odchylkou.



Nezávisle na M90 může být ve strojním parametru MP7460 definována mezní hodnota úhlu, do které se ještě bude pojíždět s konstantní dráhovou rychlostí (v režimu s vlečnou odchylkou a rychlostním předřazením).



Vložení definovaného kruhového oblouku mezi přímkové úseky: M112

Standardní chování

TNC zastaví krátce nástroj na rozích v polohovacích blocích bez korekce poloměru nástroje (přesné zastavení).

V programovacích blocích s korekcí poloměru nástroje (RR/RL) vloží TNC na vnějších rozích automaticky přechodovou kružnici.



M112 je přizpůsobena výrobcem stroje ke stroji. Informujte se v příručce ke stroji!

Chování s M112

TNC vloží mezi **nekorigované přímkové úseky** kruhový oblouk: viz obrázek vpravo. Přitom TNC respektuje:

- přes T zadanou přípustnou odchylku od programovaného obrysu (není-li zadána přípustná odchylka, platí zadání „nekonečno“)
- délku obou přímkových úseků, na jejichž průsečíku má být vložen kruhový oblouk
- programovaný posuv (nastavení override 150%) a kruhové zrychlení (je definováno výrobcem stroje ve strojním parametru)

Z těchto hodnot vypočte TNC kružnici zaoblení s nejmenším možným poloměrem. Je-li dráhový posuv při obrábění pro vypočtený kruhový oblouk příliš vysoký, zredukuje TNC automaticky posuv.

Přípustná odchylka T by měla být menší než použitá vzdálenost bodů.

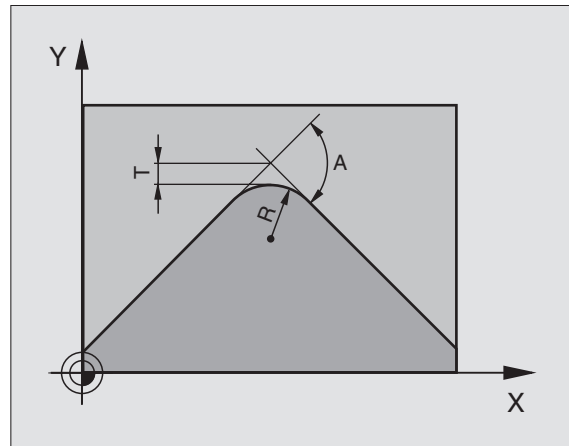
Mezní úhel A

Pokud zadáte mezní úhel A, pak respektuje TNC při výpočtu kruhového oblouku programovaný posuv pouze v případě, že je úhel změny směru větší než programovaný mezní úhel.

Zadání M112 v polohovacím bloku

Pokud zadáte v polohovacím bloku M112, pak pokračuje TNC v dialogu a dotazuje se na přípustnou odchylku T a mezní úhel A.

T můžete definovat též pomocí Q/parametru. Viz „10 Programování: Q-Parametry“



Trvání účinku

M112 je účinná v režimu s rychlostním předřazením a v režimu s vlečnou odchylkou.

M112 je účinná na začátku bloku.

Zrušení účinnosti: zadat M113

Příklad NC-bloku

```
L X+123.723 Y+25.491 R0 M112 T0.01 A10
```

Nerespektování bodů při výpočtu kruhového oblouku s M112: M124

Standardní chování

Pro výpočet kruhového oblouku mezi přímkové úseky s M112 respektuje TNC všechny existující body.

Chování s M124

Zvláště při obrábění digitalizovaných 3D-tvarů se může stát, že v oblastech silných změn směru je rozteč bodů, mezi něž má být vložen s M112 kruhový oblouk, příliš hustá. Takovéto body odfiltruje funkce M124. K tomu naprogramujte M124 a zadejte přes parametr T minimální rozteč bodů.

Je-li vzdálenost dvou bodů menší než zadaná hodnota, pak **nerespektuje** TNC při výpočtu kruhového oblouku druhý bod, nýbrž až **následující** bod.

Zadání M124

Pokud zadáte v polohovacím bloku M124, pak pokračuje TNC v dialogu pro tento blok a dotáže se na minimální rozteč bodů T. T můžete rovněž definovat pomocí Q-parametru. Viz „10 Programování: Q-parametry“

Trvání účinku

M124 je účinná na začátku bloku a pouze, je-li aktivní funkce M112. M124 a M112 zrušíte s M113.

Příklad NC-bloku

```
L X+123.723 Y+25.491 R0 F800 M124 T0.01
```

Omezení škubání při změně směru pohybu: M132

Standardní chování

Každá změna směru pohybu vyvolává reakci v podobě záchvěvy “škubání”, které způsobuje nepravidelnosti na obráběném povrchu.

Chování s funkcí M132

TNC redukuje škubání při prudké změně rychlosti **a tím vyhlazuje** libovolné přechody na obryse dílce. Účinnost vyhlazení funkce M132 se dále nastavuje parametrem P o max. hodnotě P99. Čím vyšší hodnotu má parametr, tím je křivka obrysu hladší. Vysoká hodnoty úrovně vyhlazení způsobuje odchylky tvaru. Doporučené nastavení je ca P=10 nebo dle vlastní zkušenosti.

Aktivace M132

M132 je účinný na začátku NC bloku působení je modální. Odvolání funkce M132 : naprogramujte M133

Příklad NC-bloku

```
13 L X ... Y ... R .. F .. M132 P10
```

Obrábění malých obrysových stupňů: M97

Standardní chování

TNC vloží na vnějších rozích přechodovou kružnici. U velmi malých obrysových stupňů by tak mohl nástroj poškodit obrys. Viz obrázek vpravo nahoře.

TNC přeruší na těchto místech chod programu a vypíše chybové hlášení „RÁDIUS NÁSTROJE PŘÍLIŠ VELKÝ“.

Chování s M97

TNC zjistí průsečík dráhy pro prvky obrysu – jako u vnitřích rohů – a přejede nástrojem přes tento bod. Viz obrázek vpravo dole.

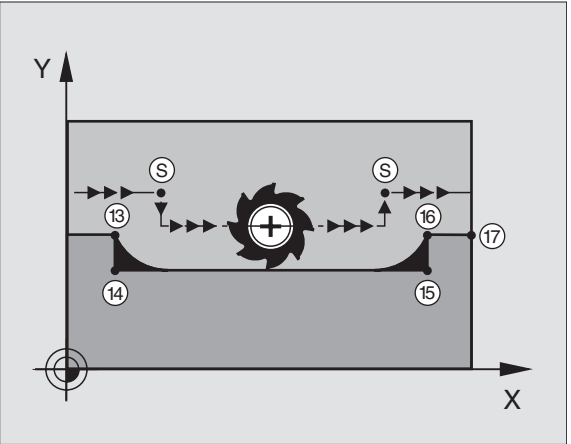
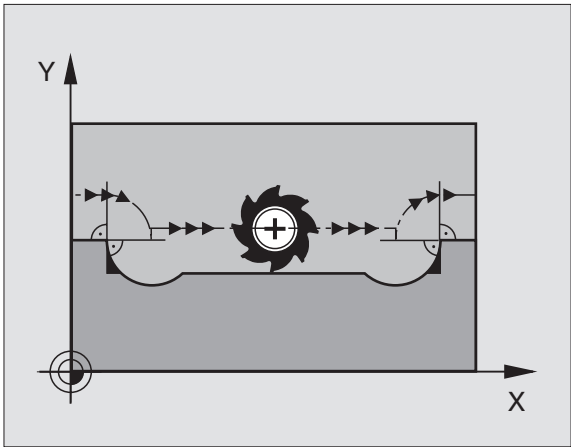
Programujte M97 v bloku, ve kterém je definován bod vnějšího rohu.

Trvání účinku

M97 je účinná pouze v programovém bloku, ve kterém je M97 programovaná.



Roh obrysu není s M97 obroben úplně. Případně musíte roh obrysu dokončit s menším nástrojem.



Příklad NC-bloků

5	T00L DEF L ... R+20	Větší poloměr nástroje
...		
13	L X ... Y ... R.. F .. M97	Najetí na bod obrysu 13
14	L IY-0,5 R .. F..	Obrobení malého obrysového stupně 13 a 14
15	L IX+100 ...	Najetí na bod obrysu 15
16	L IY+0,5 ... R .. F.. M97	Obrobení malého obrysového stupně 15 a 16
17	L X .. Y ...	Najetí na bod obrysu 17

Úplné obrobení otevřených rohů: M98

Standardní chování

TNC zjistí na vnitřních rozích průsečík drah frézování a jede nástrojem od tohoto bodu v novém směru.

Je-li obrys na rozích otevřen, pak to vede k neúplnému obrobení: viz obrázek vpravo nahoře.

Chování s M98

S přídavnou funkcí M98 jede TNC s nástrojem tak daleko, že je každý bod obrysu skutečně obroben: viz obrázek vpravo dole.

Trvání účinku

M98 je účinná pouze v programových blocích, ve kterých je programována M98.

M98 je účinná na konci bloku.

Příklad NC-bloků

Najetí bodů obrysů 10, 11 a 12 po sobě:

```
10 L X ... Y... RL F
11 L X... IY... M98
12 L IX+ ...
```

Faktor posuvu pro ponorné pohyby: M103

Standardní chování

TNC jede nástrojem nezávisle na směru pohybu s naposledy programovaným posuvem.

Chování s M103

TNC redukuje dráhový posuv, když jede nástroj v záporném směru osy nástroje. Posuv při ponoru FZMAX se vypočte z naposledy programovaného posuvu FPROG a faktoru F%:

$$FZMAX = FPROG \times F\%$$

Zadání M103

Pokud zadáte v polohovacím bloku M103, pak pokračuje TNC v dialogu a dotazuje se na faktor F.

Trvání účinku

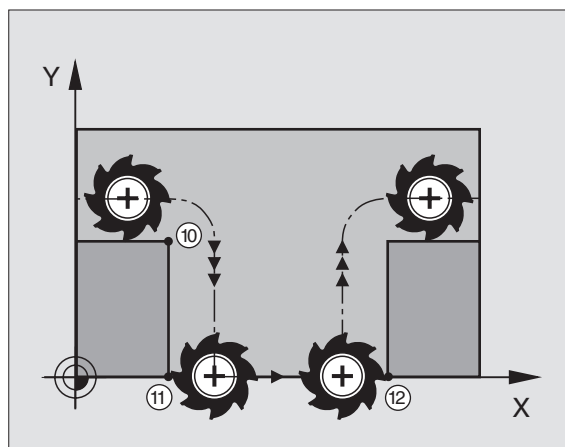
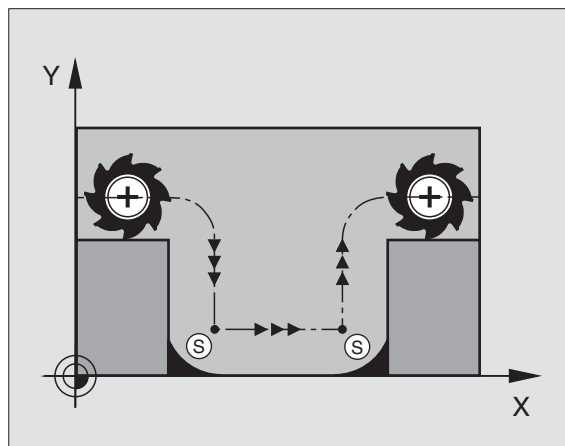
M103 je účinná na začátku bloku.

Zrušení M103: znovu programovat M103 **bez faktoru**

Příklad NC-bloků

Posuv při ponoru činí 20% posuvu v rovině.

...	Skutečný dráhový posuv (mm/min):
17 L X+20 Y+20 RL F500 M103 F20	500
18 L Y+50	500
19 L IZ-2,5	100



20 L IY+5 IZ-5	141
21 L IX+50	500
22 L Z+5	500



M103 zaktivujete se strojním parametrem 7440; viz „15.1 Všeobecné uživatelské parametry“.

Rychlost posuvu u kruhových oblouků: M109/M110/M111

Standardní chování

TNC vztahuje programovanou rychlost posuvu na dráhu středu nástroje.

Chování u kruhových oblouků s M109

TNC udržuje u vnitřního a vnějšího obrábění kruhových oblouků posuv na břitu nástroje konstantní.

Chování u kruhových oblouků s M110

TNC udržuje konstantní posuv u kruhových oblouků výhradně u vnitřního obrábění. U obrábění vnějších kruhových oblouků není účinné žádné přizpůsobení posuvu.

Trvání účinku

M109 a M110 jsou účinné na začátku bloku.
M109 a M110 zrušíte s M111.

Předvýpočet obrysů s korekcí poloměru (LOOK AHEAD): M120

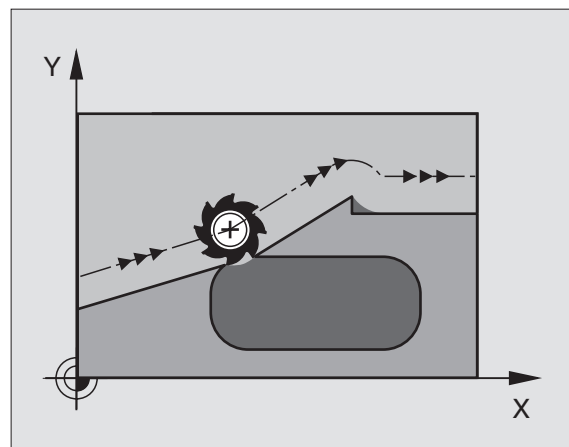
Standardní chování

Pokud je poloměr nástroje větší než obrysový stupeň, který je objížděn s korekcí poloměru, pak přeruší TNC chod programu a zobrazí chybové hlášení. M97 (viz „Obrábění malých obrysových stupňů: M97“) zabrání chybovému hlášení, ale vede k označení břitem a navíc posune roh.

Při zaříznutí poškodí TNC eventuálně obrys.
Viz obrázek vpravo.

Chování s M120

TNC přezkouší obrys s korekcí poloměru na zaříznutí a přeříznutí a vypočte dráhu nástroje od aktuálního bloku dopředu. Počet bloků (maximálně 99), které TNC předpočítá, nadefinujete s LA (angl. **Look Ahead**: sleduj dopředu) za M120. Čím zvolíte větší počet bloků, které má TNC předpočítat, tím pomalejší bude zpracování bloků. Viz obrázek vpravo.



Zadání

Pokud zadáte v nějakém polohovacím bloku M120, pak pokračuje TNC v dialogu pro tento blok a dotáže se na počet předpočítávaných bloků LA.

Trvání účinku

M120 musí stát v NC-bloku, který obsahuje rovněž korekci poloměru nástroje RL nebo RR. M120 je účinná od tohoto bloku dokud

- nezrušíte korekci poloměru nástroje s R0
- není naprogramována M120 LA0
- nenaprogramujete M120 bez LA

M120 je účinná na začátku bloku.

Omezení

- Opětný vstup do obrysu po externím/interním stopu můžete provést pouze s funkcí RESTORE POS AT N
- Pokud použijete dráhové funkce RND a CHF, smějí bloky před a za RND popř. CHF obsahovat pouze souřadnice roviny obrábění
- Pokud najíždíte na obrys tangenciálně, musíte použít funkci APPR LCT; blok s APPR LCT smí obsahovat pouze souřadnice roviny obrábění
- Pokud opouštíte obrys tangenciálně, musíte použít funkci DEP LCT; blok s DEP LCT smí obsahovat pouze souřadnice roviny obrábění

Proložení polohováním ručním kolečkem během chodu programu: M118

Standardní chování

TNC pojíždí nástrojem v provozních režimech chodu programu tak, jak je definováno v programu obrábění.

Chování s M118

S M118 smíte během chodu programu provádět s ručním kolečkem ruční korekce. K tomu naprogramujete M118 a zadejte osově specifickou hodnotu X, Y a Z v mm.

Zadání M118

Pokud v některém polohovacím bloku zadáte M118, pak pokračuje TNC v dialogu a dotáže se na osově specifické hodnoty. Pro zadání souřadnic použijte oranžové osově klávesy.

Trvání účinku

Polohování ručním kolečkem zrušíte, když znova naprogramujete M118 bez X, Y a Z.

M118 je účinná na začátku bloku.

Příklad NC-bloku

Během chodu programu má být umožněno pojíždění ručním kolečkem v rovině obrábění X/Y o ± 1 mm od programované hodnoty:

```
L X+0 Y+38,5 RL F125 M118 X1 Y1
```



M118 je účinná vždy v původním souřadném systému, i když je aktivní funkce natočení roviny obrábění.

M118 je účinná též v provozním režimu POLOHOVÁNÍ S RUČNÍM ZADÁNÍM.

7.5 Přídavné funkce pro rotační osy

Posuv v mm/min**u rotačních os A, B, C: M116****Standardní chování**

TNC interpretuje programovaný posuv u rotačních os ve stupních/min. Dráhový posuv je tedy závislý na vzdálenosti středu nástroje od středu rotační osy.

Čím větší je tato vzdálenost, tím větší je dráhový posuv.

Posuv v mm/min u rotačních os s M116

TNC interpretuje programovaný posuv u rotačních os v mm/min. Přitom vypočítá TNC vždy na **začátku bloku** posuv pro tento blok. Posuv se během zpracování bloku nemění, i když se nástroj pohybuje vůči středu rotační osy.

Trvání účinku

M116 je účinná v rovině obrábění a její účinek končí na konci programu.



Geometrie stroje musí být výrobcem stroje definována ve strojních parametrech 7510 a následujících.

M116 je účinná na začátku bloku.

Dráhově optimalizované pojiždění rotačními osami:**M126****Standardní chování**

TNC pojiždí rotační osou, jejíž indikace je redukována na hodnoty pod 360°, o rozdíl cílová poloha – aktuální poloha. Příklady viz tabulka vpravo nahoře.

Chování s M126

S M126 pojiždí TNC rotační osou, jejíž indikace je redukována na hodnoty pod 360°, nejkratší cestou. Příklady viz tabulka vpravo dole.

Trvání účinku

M126 je účinná na začátku bloku.

M126 zrušíte s M127; na konci programu ztrácí M126 rovněž účinnost.

Redukce indikace rotační osy na hodnotu pod 360° :**M94****Standardní chování**

TNC pojiždí nástrojem od aktuální úhlové hodnoty na programovanou úhlovou hodnotu.

Příklad:

Aktuální úhlová hodnota: 538°

Programovaná úhlová hodnota: 180°

Skutečná pojezdová dráha: -358°

Chování s M94

TNC redukuje na začátku bloku aktuální úhlovou hodnotu na hodnotu pod 360° a poté najíždí na programovanou hodnotu. Je-li aktivních více rotačních os, pak zredukuje M94 indikaci všech rotačních os. Alternativně můžete za M94 zadat rotační osu. TNC pak redukuje pouze indikaci této osy.

Příklad NC-bloků

Redukce indikované hodnoty všech aktivních rotačních os:

L M94

Zredukovat pouze indikovanou hodnotu osy C:

L M94 C

Zredukovat indikaci všech aktivních rotačních os a poté najet s osou C na programovanou hodnotu:

L C+180 FMAX M94

Trvání účinku

M94 je účinná pouze v programovém bloku, ve kterém je M94 programována.

M94 je účinná na začátku bloku.

Standardní chování TNC

Akt.poloha	Cíl.poloha	Dráha pojezdu
350°	10°	-340°
10°	340°	+330°

Chování s M126

Akt.poloha	Cíl.poloha	Dráha pojezdu
350°	10°	+20°
10°	340°	-30°

Automatická korekce geometrie stroje při práci s otočnými osami: M114

Standardní chování

TNC najíždí nástrojem do poloh definovaných v programu obrábění. U polohování s otočnými osami musí postprocesor zohlednit přesazení nástroje.

Chování s M114

TNC kompenzuje přesazení nástroje s 3D-délkovou korekcí. Korekce poloměru nástroje musí být zohledněna v CAD-systému popř. v postprocesoru. Programovaná korekce poloměru RL/RR vede k chybovému hlášení „NEDOVOLENÝ NC BLOK“.

Obrázek vpravo ukazuje přesazení vztažného bodu nástroje při natočení.

Pokud byl NC program vytvořen postprocesorem, pak nemusí být zohledněna geometrie stroje.

Pokud TNC provede délkovou korekci nástroje, pak se programovaný posuv vztahuje na špičku nástroje, jinak na vztažný bod nástroje.



Má-li váš stroj otočnou hlavu, pak můžete přerušit chod programu a změnit polohu otočné osy (např. s ručním kolečkem).

S funkcí RESTORE POS. AT N můžete pokračovat v programu obrábění od místa, kde jste program přerušili. TNC pak automaticky respektuje novou polohu otočné osy.

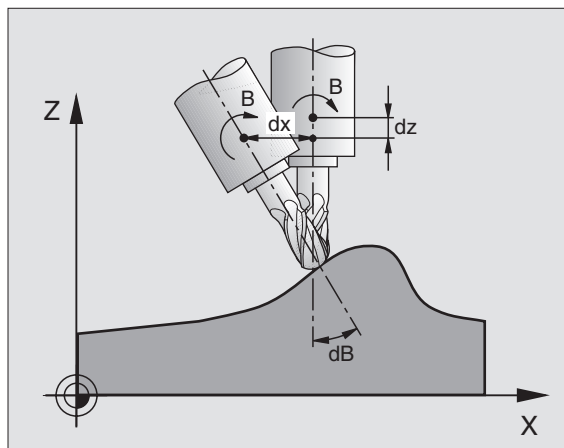
Trvání účinku

M114 je účinná na začátku bloku, M115 na konci bloku.

M114 zrušíte s M115. Na konci programu je M114 rovněž neúčinná.



Ve strojním parametru 7510 a následujících musí být výrobcem stroje definována geometrie stroje.



7.6 Přídavné funkce pro laserové řezací stroje

K řízení výkonu laseru vydává TNC přes S-analogový výstup napět'ové hodnoty. Pomocí M-funkcí M200 až M204 můžete během chodu programu ovlivnit výkon laseru.

Zadání přídavných funkcí pro laserové řezací stroje

Pokud v nějakém polohovacím bloku zadáte nějakou M-funkci pro laserové řezací stroje, pak pokračuje TNC v dialogu a dotáže se na případný parametr přídavné funkce.

Všechny přídavné funkce pro laserové řezací stroje jsou účinné na začátku bloku.

Přímý výstup programovaného napětí: M200

TNC dá na výstup napětí V rovné hodnotě programované za M200.

Rozsah zadání: 0 až 9.999 V

Trvání účinku

M200 je účinná tak dlouho, dokud není přes M200, M201, M202, M203 nebo M204 vydáno nové napětí.

Napětí jako funkce dráhy: M201

M201 dá na výstup napětí v závislosti na ujeté dráze. TNC zvyšuje nebo snižuje lineárně aktuální napětí na programovanou hodnotu V.

Rozsah zadání: 0 až 9.999 V

Trvání účinku

M201 je účinná tak dlouho, dokud není přes M200, M201, M202, M203 nebo M204 vydáno nové napětí.

Napětí jako funkce rychlosti: M202

TNC vydá na výstup napětí jako funkci rychlosti. Výrobce stroje definuje ve strojních parametrech až tři křivky FNR., ve kterých jsou posuvovým rychlostem přiřazena napětí. S M202 zvolíte křivku FNR., ze které má TNC zjistit výstupní napětí.

Rozsah zadání: 1 až 3

Trvání účinku

M202 je účinná tak dlouho, dokud není přes M200, M201, M202, M203 nebo M204 vydáno nové napětí.

Výstup napětí jako funkce času (časově závislá rampa): M203

TNC vydá napětí V jako funkci času TIME. TNC zvyšuje nebo snižuje aktuální napětí lineárně v programovaném čase TIME na programovanou napět'ovou hodnotu V.

Rozsah zadání

Napětí V: 0 až 9.999 Voltů

čas TIME: 0 až 1.999 sekund

Trvání účinku

M203 je účinná tak dlouho, dokud není přes M200, M201, M202, M203 nebo M204 vydáno nové napětí.

Výstup napětí jako funkce času (časově závislý puls): M204

TNC vydá programované napětí jako puls s programovaným trváním TIME.

Rozsah zadání

Napětí V: 0 až 9.999 Voltů

Čas TIME: 0 bis 1.999 sekund

Trvání účinku

M204 je účinná tak dlouho, dokud není přes M200, M201, M202, M203 nebo M204 vydáno nové napětí.



8

Programování:

Cykly

8.1 Všeobecně k cyklům

Často se opakující obrábění , které zahrnuje více obráběcích kroků, je v TNC uloženo v podobě cyklů. Rovněž přepočty souřadnic a některé zvláštní funkce jsou k dispozici jako cykly. Tabulka vpravo zobrazuje různé skupiny cyklů.

Obráběcí cykly s čísly od 200 používají Q-parametry jako předávací parametry. Parametry se stejnou funkcí, které TNC používá v různých cyklech, mají stále stejné číslo: např. Q200 je stále bezpečná vzdálenost, Q202 stále přísuv na hloubku atd.

Definice cyklu



- Lišta softkláves zobrazuje různé skupiny cyklů



- Zvolit skupinu cyklu, např. vrtací cykly



- Zvolit cyklus, např. HLUBOKÉ VRTÁNÍ. TNC zahájí dialog a dotazuje se na všechny vstupní hodnoty; současně zobrazí TNC v pravé polovině obrazovky grafiku, ve které mají zadávané parametry světlé pozadí
- Zadejte všechny parametry požadované od TNC a ukončete každé zadání stiskem klávesy ENT
- TNC ukončí dialog, jakmile jste zadali všechna požadovaná data

Příklad NC-bloků

CYCL DEF 1.0	HLUBOKÉ VRTÁNÍ
CYCL DEF 1.1	VZDAL. 2
CYCL DEF 1.2	HLoubK -30
CYCL DEF 1.3	PRISUV 5
CYCL DEF 1.4	PRODLV 1
CYCL DEF 1.5	F 150

Skupina cyklů	Softklávesa
Cykly pro hluboké vrtání, vysoustružení, vyvrtávání, vrtání závitů a řezání závitů	DRILLING
Cykly k frézování kapes, čepů a drážek	POCKETS/ISLANDS
Cykly pro tvorbu rastrů bodů, např. roztečná kružnice nebo plocha děr	PATTERN
SL-cykly (Subcontur-List), se kterými jsou obráběny uživatelské obrysy, které se skládají z více překrytých dílčích obrysů, interpolace na plášti válce	SL II
Cykly k řádkování rovinných ploch	MULTIPASS MILLING
Cykly k přepočtu souřadnic, se kterými se libovolné obrysy posunou, otočí, zrcadlí, zvětší nebo zmenší	COORD. TRANSF.
Zvláštní cykly časové prodlevy, vyvolání programu, orientace vřetena	SPECIAL CYCLES

Vyvolání cyklu



Předpoklady

Před vyvoláním cyklu naprogramujte v každém případě:

- BLK FORM pro grafické zobrazení
- vyvolání nástroje
- smysl otáčení vřetena (přídavná funkce M3/M4)
- definici cyklu (CYCL DEF).

Dbejte na další předpoklady, které jsou uvedeny u následujících popisů jednotlivých cyklů.

Následující cykly jsou účinné od jejich definice v programu obrábění. Tyto cykly nemůžete a nesmíte vyvolávat:

- cykly vzorku bodů na kružnici a vzorku bodů na přímce
- SL-cyklus OBRYS
- SL-cyklus DATA OBRYSU
- cykly pro přepočet souřadnic
- cyklus ČASOVÁ PRODLEVA

Všechny ostatní cykly vyvolejte tak, jak je popsáno následovně.

Má-li TNC jednou provést cyklus po naposledy programovaném bloku, naprogramujte vyvolání cyklu s přídavnou funkcí M99 nebo s CYCL CALL:



- ▶ Programovat vyvolání cyklu: stisknout klávesu CYCL CALL
- ▶ Zadat přídavnou funkci M, např. pro chladicí kapalinu

Má-li TNC automaticky provést cyklus po každém polohovacím bloku, naprogramujte vyvolání cyklu s M89 (závisí na strojním parametru 7440).

Pro zrušení účinku M89, naprogramujte

- M99 nebo
- CYCL CALL nebo
- CYCL DEF

Arbeiten mit Zusatzachsen U/V/W

Die TNC führt Zustellbewegungen in der Achse aus, die Sie im TOOL CALL-Satz als Spindelachse definiert haben. Bewegungen in der Bearbeitungsebene führt die TNC grundsätzlich nur in den Hauptachsen X, Y oder Z aus. Ausnahmen:

- Wenn Sie im Zyklus TASCHENFRAESEN für die Taschenmaße direkt Zusatzachsen programmieren
- Wenn bei SL-Zyklen Zusatzachsen im Kontur-Unterprogramm programmiert sind

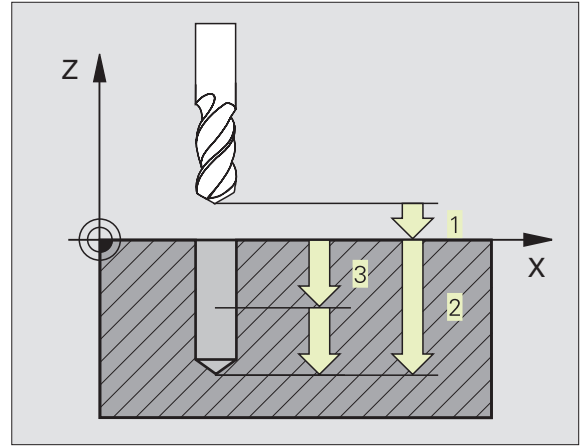
8.2 Vrtací cykly

TNC nabízí k dispozici celkem 8 cyklů pro různé vrtací operace:

Cyklus	Softklávesa
1 HLOBOKÉ VRTÁNÍ Bez automatického předpolohování	
200 VRTÁNÍ S automatickým předpolohováním, 2. bezpečnostní vzdálenost	
201 VYSTRUŽOVÁNÍ S automatickým předpolohováním, 2. bezpečnostní vzdálenost	
202 VYSOUSTRUŽENÍ S automatickým předpolohováním, 2. bezpečnostní vzdálenost	
203 UNIVERZÁLNÍ VRTÁNÍ S automatickým předpolohováním, 2. bezpečnostní vzdálenost, lámání špon, degrese	
2 ŘEZÁNÍ ZÁVITU S vyrovnávací hlavou	
17 ŘEZÁNÍ ZÁVITU GS Bez vyrovnávací hlavy	
18 ŘEZÁNÍ ZÁVITU	

HLUBOKÉ VRTÁNÍ (cyklus 1)

- 1 Nástroj vrtá se zadaným POSUVEM F z aktuální polohy až na první HLOUBKU PŘÍSUUVU
- 2 Pak přejede TNC nástrojem rychloposuvem FMAX zpět a opět až na první HLOUBKU PŘÍSUUVU, sníženou o přídržnou vzdálenost t.
- 3 Řídicí systém zjistí sám přídržnou vzdálenost:
 - hloubka vrtání do 30 mm: $t = 0,6 \text{ mm}$
 - hloubka vrtání nad 30 mm: $t = \text{hloubka vrtání}/50$
 maximální přídržná vzdálenost: 7 mm
- 4 Potom vrtá nástroj se zadaným POSUVEM F na další HLOUBKU PŘÍSUUVU
- 5 TNC opakuje tento tento postup (1 až 4), až je dosažena HLOUBKA VRTÁNÍ
- 6 Na dně díry odjede TNC nástrojem po ČASOVÉ PRODLEVĚ pro odstranění třísky rychlostí FMAX zpět do startovací polohy



Před programováním dbejte

Naprogramovat polohovací blok do startovacího bodu (střed díry) v rovině obrábění s korekcí poloměru nástroje R0.

Naprogramovat polohovací blok do startovacího bodu v ose nástroje (BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST nad povrchem obrobku).

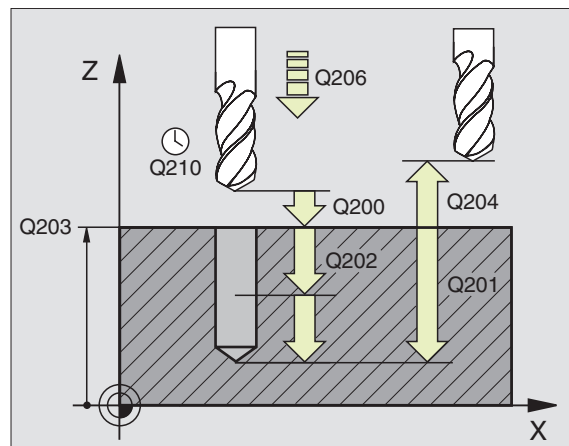
Znaménko parametru cyklu hloubka definuje směr obrábění.



- ▶ **BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST 1** (inkrementálně): vzdálenost mezi špičkou nástroje (startovací poloha) a povrchem obrobku
- ▶ **HLOUBKA VRTÁNÍ 2** (inkrementálně): vzdálenost mezi povrchem obrobku a dnem díry (špička kuželu díry)
- ▶ **HLOUBKA PŘÍSUUVU 3** (inkrementálně): rozměr, o který je nástroj vždy přisunut. TNC najede na HLOUBKU v jednom pracovním kroku, pokud:
 - HLOUBKA PŘÍSUUVU a HLOUBKA VRTÁNÍ jsou stejné
 - HLOUBKA PŘÍSUUVU je větší než HLOUBKA VRTÁNÍ
 HLOUBKA VRTÁNÍ nemusí být násobkem HLOUBKY PŘÍSUUVU
- ▶ **ČASOVÁ PRODLEVA V SEKUNDÁCH**: čas, po který nástroj setrvá na dně díry, kvůli odstranění třísky
- ▶ **POSUV F**: pojezdová rychlost nástroje při vrtání v mm/min

VRTÁNÍ (cyklus 200)

- 1 TNC napoložuje nástroj v ose vřetena rychloposuvem FMAX do BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOSTI nad povrchem obrobku
- 2 Nástroj vrtá s programovaným POSUVEM F až na první HLOUBKU PŘÍSUVU
- 3 TNC vyjede zpět nástrojem rychloposuvem FMAX na BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST, počká tam - je-li zadáno - a najíždí opět rychloposuvem FMAX až na hloubku o 0,2 mm nad první HLOUBKU PŘÍSUVU
- 4 Potom vrtá nástroj se zadaným POSUVEM F o další HLOUBKU PŘÍSUVU
- 5 TNC opakuje tento proces (2 až 4), až je dosažena zadaná HLOUBKA VRTÁNÍ
- 6 Ze dna díry vyjíždí nástroj rychloposuvem FMAX na BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST nebo -je-li zadáno - na 2. BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST



Dbejte před programováním

Programovat polohovací blok do startovacího bodu (střed díry) v rovině obrábění s KOREKCÍ RADIUSU R0.

Znaménko parametru HLOUBKA definuje směr vrtání.

Cyklus 200 je zkrácenou verzí univerzálního vrtacího cyklu 203. K dispozici je však celý rozsah funkcí cyklu 203. K tomu přiřadte rozšiřující parametry podle definice cyklu:

Q-parametrická funkce FN0: PŘÍRAZENÍ



- ▶ BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST Q200 (inkrementálně): vzdálenost mezi špičkou nástroje a povrchem obrobku; zadávat kladnou hodnotu
- ▶ HLOUBKA Q201 (inkrementálně): vzdálenost mezi povrchem obrobku a dnem díry (špička kužele díry)
- ▶ POSUV NA HLOUBKU Q206: pojezdová rychlost nástroje při vrtání v mm/min
- ▶ HLOUBKA PŘÍSUVU Q202 (inkrementálně): rozměr, o který je vždy nástroj přisunut. TNC najede na HLOUBKU v jednom pracovním kroku, pokud:
 - HLOUBKA PŘÍSUVU a HLOUBKA jsou stejné
 - HLOUBKA PŘÍSUVU je větší než HLOUBKA
- HLOUBKA nemusí být násobkem HLOUBKY PŘÍSUVU
- ▶ ČAS.PRODLEVA NAHOŘE Q210: čas v sekundách, po který setrvá nástroj v BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOSTI, jakmile vyjel z díry k oddělení třísky

- **SOUŘADNICE POVRCHU Q203** (absolutně): souřadnice povrchu obrobku
- **2. BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST Q204** (inkrementálně): souřadnice v ose vřetena, ve které nemůže nastat kolize mezi nástrojem a obrobkem (úpinkami)

VYSTRUŽENÍ (cyklus 201)

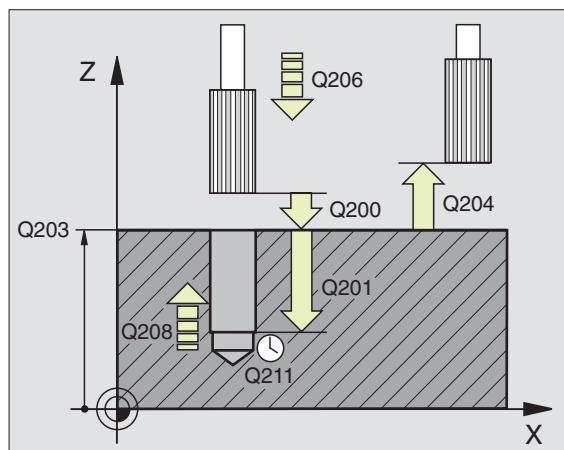
- 1** TNC polohuje nástroj v ose vřetena rychloposuvem FMAX na zadanou **BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST** nad povrchem obrobku
- 2** Nástroj vystružuje zadaným **POSUVEM F** až na programovanou **HLOUBKU**
- 3** Na dně díry sestrvá nástroj, pokud je zadáno
- 4** Potom vyjede TNC s nástrojem **POSUVEM F** zpět na **BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST** a odtud - je-li zadáno - rychloposuvem FMAX na **2.BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST**



Dbejte před programováním

Naprogramovat polohovací blok do startovacího bodu (střed díry) v rovině obrábění s korekcí poloměru nástroje R0.

Znaménko parametru cyklu **HLOUBKA** definuje směr obrábění.



- **BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST Q200** (inkrementálně): vzdálenost mezi špičkou nástroje a povrchem obrobku; zadávat kladnou hodnotu
- **HLOUBKA Q201** (inkrementálně): vzdálenost mezi povrchem obrobku a dnem díry
- **POSUV NA HLOUBKU Q206**: pojezdová rychlost nástroje při vystružení v mm/min
- **ČAS.PRODLEVA DOLE Q211**: čas v sekundách, po který setrvá nástroj na dně díry
- **POSUV PŘI VYJETÍ Q208**: pojezdová rychlost nástroje při vyjetí z díry v mm/min. Pokud zadáte Q5 = 0, pak platí **POSUV VYSTRUŽENÍ**
- **SOUŘADNICE POVRCHU DÍLCE Q203** (absolutně): souřadnice povrchu obrobku
- **2. BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST Q204** (inkrementálně): souřadnice v ose vřetena, ve které nemůže nastat kolize mezi nástrojem a obrobkem (úpinkami)

VYSOUSTRUŽENÍ (cyklus 202)



Stroj a TNC musí být výrobcem stroje připraveny pro cyklus 202.

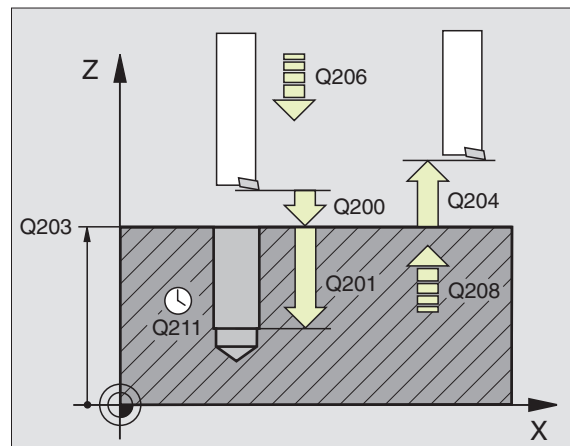
- 1 TNC napoložuje nástroj v ose vřetena rychloposuvem FMAX na BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST nad povrchem obrobku
- 2 Nástroj vrtá POSUVEM VRTÁNÍ až do HLOUBKY
- 3 Na dně díry nástroj setrvá - je-li zadáno - s běžícím vřetenem kvůli odstranění třísky
- 4 Potom provede TNC orientaci vřetena na polohu 0°
- 5 Je-li navoleno uvolnění, odjede TNC v zadaném směru o 0,2 mm (pevná hodnota)
- 6 Potom odjede TNC nástrojem POSUVEM PŘI VYJETÍ na BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST a odtud - je-li zadáno - na 2. BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST



Dbejte před programováním

Naprogramovat polohovací blok do startovacího bodu (střed díry) v rovině obrábění s korekcí poloměru nástroje R0.

Znaménko parametru cyklu HLOUBKA definuje směr obrábění.



- ▶ BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST Q200 (inkrementálně): vzdálenost mezi špičkou nástroje a povrchem obrobku; zadávat kladnou hodnotu
- ▶ HLOUBKA Q201 (inkrementálně): vzdálenost mezi povrchem obrobku a dnem díry
- ▶ POSUV NA HLOUBKU Q206: pojezdová rychlost nástroje při vysoustružení v mm/min
- ▶ ČAS.PRODLEVA DOLE Q211: čas v sekundách, po který setrvá nástroj na dně díry
- ▶ POSUV PŘI VYJETÍ Q208: pojezdová rychlost nástroje při vyjetí z díry v mm/min. Pokud zadáte Q5 = 0, pak platí POSUV NA HLOUBKU
- ▶ SOUŘADNICE POVRCHU DÍLCE Q203 (absolutně): souřadnice povrchu obrobku
- ▶ 2. BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST Q204 (inkrementálně): souřadnice v ose vřetena, ve které nemůže nastat kolize mezi nástrojem a obrobkem (úpinkami)

- SMĚR VYJETÍ (0/1/2/3/4) Q214: definovat směr, kterým TNC uvolní nástroj na dně díry (po orientaci vřetena)

- 0:** neuvolňovat nástroj
- 1:** uvolnit nástroj v záporném směru hlavní osy
- 2:** uvolnit nástroj v záporném směru vedlejší osy
- 3:** uvolnit nástroj v kladném směru hlavní osy
- 4:** uvolnit nástroj v kladném směru vedlejší osy



Nebezpečí kolize!

Ujistěte se, kde se nachází špička nástroje, když programujete orientaci vřetena na 0° (např. v provozním režimu POLOHOVÁNÍ S RUČNÍM ZADÁNÍM). Vyrovnajte špičku nástroje tak, aby stála rovnoběžně se souřadnou osou. Zvolte směr vyjetí tak, aby nástroj odjížděl od okraje díry.

UNIVERZÁLNÍ VRTÁNÍ (cyklus 203)

- 1** TNC polohuje nástroj v ose vřetena rychloposuvem FMAX na zadanou BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST nad povrchem obrobku
- 2** Nástroj vrtá zadaným POSUVEM F až na první HLOUBKU PŘÍSUUVU
- 3** Je-li zadáno odlomení třísky, odjede TNC nástrojem zpět o 0,2 mm. Pokud pracujete bez odlomení třísky, pak najede TNC nástrojem s RYCHLOSTÍ NÁVRATU zpět na BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST, počká tam - pokud je zadáno - a najede opět rychloposuvem až 0,2 mm nad první HLOUBKU PŘÍSUUVU
- 4** Potom vrtá nástroj POSUVEM F o další HLOUBKU PŘÍSUUVU. HLOUBKA PŘÍSUUVU se zmenší každým přísuvem o HODNOTU ÚBĚRU - pokud je zadáno
- 5** TNC opakuje tento proces (2-4), až je dosažena HLOUBKA VRTÁNÍ
- 6** Na dně díry prodlí nástroj - pokud je zadáno - k odstranění třísky a po ČASOVÉ PRODLEVĚ se stáhne zpět na BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST. Pokud jste zadali 2. BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST, odjede tam TNC nástrojem s rychloposuvem FMAX



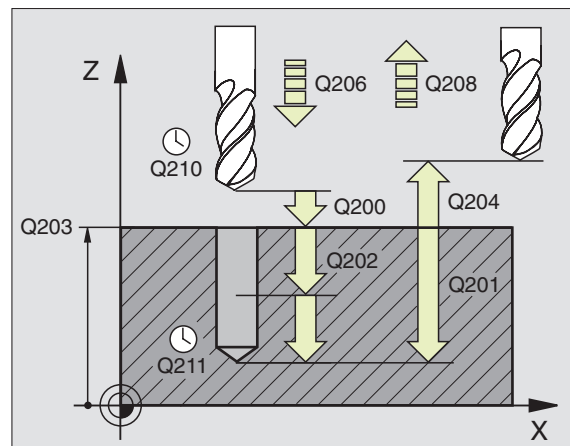
Dbejte před programováním

Naprogramovat polohovací blok do startovacího bodu (střed díry) v rovině obrábění s korekcí poloměru nástroje R0.

Znaménko parametru cyklu HLOUBKA definuje směr obrábění.



- ▶ **BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST Q200** (inkrementálně): vzdálenost mezi špičkou nástroje a povrchem obrobku; zadávat kladnou hodnotu
- ▶ **HLOUBKA Q201** (inkrementálně): vzdálenost mezi povrchem obrobku a dnem díry
- ▶ **POSUV NA HLOUBKU Q206**: pojezdová rychlost nástroje při vrtání v mm/min
- ▶ **HLOUBKA PŘÍSUVU Q202** (inkrementálně): rozměr, o který je vždy nástroj přisunut. TNC najede na HLOUBKU v jednom pracovním kroku, pokud:
 - HLOUBKA PŘÍSUVU a HLOUBKA jsou stejné
 - HLOUBKA PŘÍSUVU je větší než HLOUBKA
 HLOUBKA nemusí být násobkem HLOUBKY PŘÍSUVU
- ▶ **ČAS.PRODLEVA NAHOŘE Q210**: čas v sekundách, po který setrvá nástroj v BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOSTI, jakmile vyjel z díry k oddělení třísky
- ▶ **SOUŘADNICE POVRCHU DÍLCE Q203** (absolutně): souřadnice povrchu obrobku
- ▶ **2. BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST Q204** (inkrementálně): souřadnice v ose vřetena, ve které nemůže nastat kolize mezi nástrojem a obrobkem (úpinkami)
- ▶ **HODNOTA ÚBĚRU Q212** (inkrementálně): hodnota, o kterou zmenší TNC HLOUBKU PŘÍSUVU po každém přísuvu
- ▶ **POČ. LOMŮ DO NÁVRATU Q213**: počet odlomení třísek, po kolika má TNC vyjet z díry k vyprázdnění. K odlomení třísek se stáhne vždy TNC zpět o 0,2 mm
- ▶ **MINIMÁLNÍ HLOUBKA PŘÍSUVU Q205** (inkrementálně): pokud jste zadali hodnotu úběru, omezí TNC PŘÍSUV na hodnotu zadanou v Q205
- ▶ **ČASOVÁ PRODLEVA DOLE Q211**: čas v sekundách, po který setrvá nástroj na dně díry
- ▶ **POSUV PŘI NÁVRATU Q208**: pojezdová rychlost nástroje při vyjetí z díry v mm/min. Pokud zadáte Q208=0, pak vyjíždí TNC s rychloposuvem FMAX



ŘEZÁNÍ ZÁVITU s vyrovnávací hlavou (cyklus 2)

- 1 Nástroj najede v jednom kroku na HLOUBKU VRTÁNÍ
- 2 Pak dojde ke změně směru otáčení vřetena a po ČASOVÉ PRODLEVĚ se nástroj stáhne zpět do startovací polohy
- 3 Ve startovací poloze se opět změni směr otáčení vřetena



Dbejte před programováním

Naprogramovat polohovací blok do startovacího bodu (střed díry) v rovině obrábění s korekcí poloměru nástroje R0.

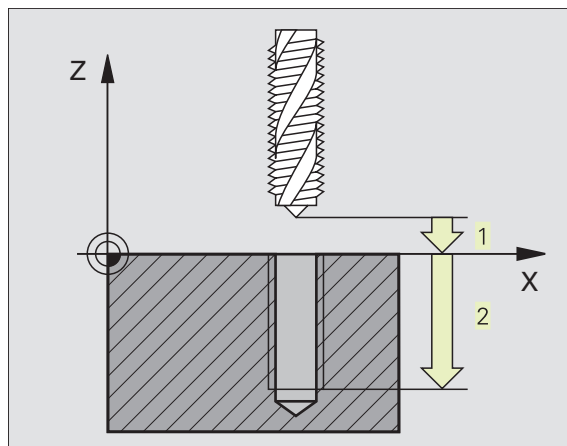
Naprogramovat polohovací blok do startovacího bodu v ose vřetena (BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST nad povrchem obrobku).

Znaménko parametru cyklu HLOUBKA definuje směr obrábění.

Nástroj musí být upnut v délkové vyrovnávací hlavě. Délková vyrovnávací hlava kompenzuje tolerance mezi posuvem a otáčkami vřetena během řezání závitů.

Během vykonávání cyklu je otočný potenciometr pro override otáček vřetena nefunkční. Otočný potenciometr pro override posuvu je aktivní ale s omezením (definováno výrobcem stroje).

Pro pravý závit aktivovat vřeteno s M3, pro levý závit s M4.



- ▶ **BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST 1** (inkrementálně): vzdálenost mezi špičkou nástroje (startovací poloha) a povrchem obrobku; správná hodnota: 4x stoupání závitu
- ▶ **HLOUBKA VRTÁNÍ 2** (délka závitu, inkrementálně): vzdálenost mezi povrchem obrobku a koncem závitu
- ▶ **ČASOVÁ PRODLEVA V SEC.:** zadat hodnotu mezi 0 a 0,5 sekundami, aby se zabránilo zaklínění nástroje při návratu
- ▶ **POSUV F:** pojezdová rychlost nástroje při řezání závitu

Stanovení posuvu: $F = S \times p$

F: posuv (mm/min)

S: otáčky vřetena (U/min)

p: stoupání závitu (mm)

Vyjetí nástrojem při přerušení programu

Pokud během řezání závitu stisknete externí tlačítko STOP, zobrazí TNC softklávesu, po jejímž stisknutí můžete vyjet s nástrojem.

ŘEZÁNÍ ZÁVITU bez vyrovnávací hlavy GS (cyklus 17)

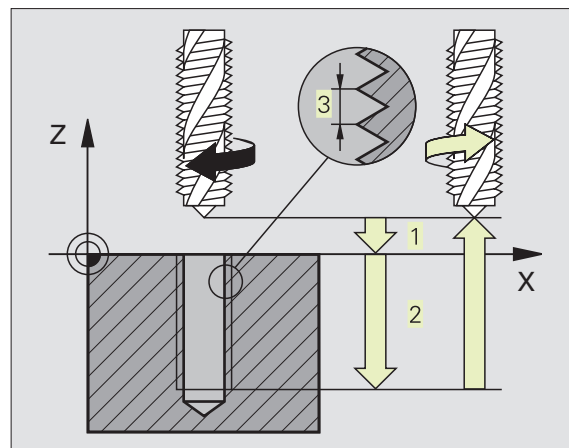


Stroj a TNC musí být od výrobce stroje připraveny pro řezání závitu bez vyrovnávací hlavy.

TNC řeže závity bez vyrovnávací hlavy buď na jeden nebo na více pracovních kroků.

Výhody oproti cyklu řezání závitu s vyrovnávací hlavou:

- vyšší rychlost obrábění
- opakovatelnost stejného závitu, neboť se vřeteno nasměruje při vyvolání cyklu na polohu 0° (závisí na nastavení strojního parametru)
- větší rozsah pojezdu v ose vřetena, protože odpadá vyrovnávací hlava



Dbejte před programováním

Naprogramovat polohovací blok do startovacího bodu (střed díry) v rovině obrábění s korekcí poloměru nástroje R0.

Naprogramovat polohovací blok do startovacího bodu v ose vřetena (BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST nad povrchem obrobku).

Znaménko parametru cyklu HLOUBKA definuje směr obrábění.

TNC vypočte posuv v závislosti na otáčkách. Pokud otáčíte během řezání závitu otočným potenciometrem pro override otáček vřetena, přizpůsobí TNC automaticky velikost posuvu.

Otočný potenciometr pro override posuvu není funkční.



- ▶ **BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST 1** (inkrementálně): vzdálenost mezi špičkou nástroje (startovací poloha) a povrchem obrobku; správná hodnota: 4x stoupání závitu
- ▶ **HLOUBKA VRTÁNÍ 2** (délka závitu, inkrementálně): vzdálenost mezi povrchem obrobku a koncem závitu
- ▶ **STOUPÁNÍ ZÁVITU 3**: stoupání závitu. Znaménko definuje pravochoďý a levochoďý závit:
+ = pravochoďý závit
- = levochoďý závit

Vyjetí nástrojem při přerušení programu

Pokud během řezání závitu stisknete externí tlačítko STOP, zobrazí TNC softklávesu MANUAL OPERATION. Pokud stisknete softklávesu MANUAL OPERATION, můžete řízeně vyjet s nástrojem. K tomu stisknete tlačítko kladného osového směru aktivní osy vřetena.

ŘEZÁNÍ ZÁVITU (cyklus 18)



Stroj a TNC musí být výrobcem stroje připraveny pro řezání závitu.

Cyklus 18 ŘEZÁNÍ ZÁVITU najíždí nástrojem s regulovaným vřetenem z aktuální polohy s aktivními otáčkami na zadanou HLOUBKU. Na dně díry se vřeteno zastaví. Pohyby pro najetí a odjetí musíte zadat odděleně - nejlépe s pomocí cyklu výrobce. Výrobce vašeho stroje vám k tomu sdělí bližší informace.



Dbejte před programováním

TNC vypočte posuv v závislosti na otáčkách. Pokud otáčíte během řezání závitu otočným potenciometrem pro override otáček vřetena, přizpůsobí TNC automaticky velikost posuvu.

Otočný potenciometr pro override posuvu není funkční.

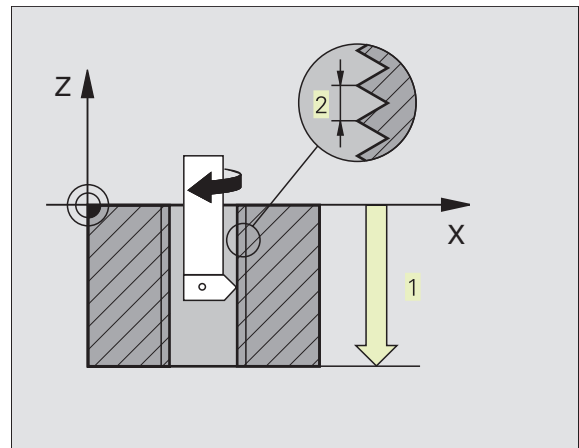
TNC automaticky spouští a zastavuje vřeteno. Před vyvoláním cyklu neprogramovat M3 nebo M4.



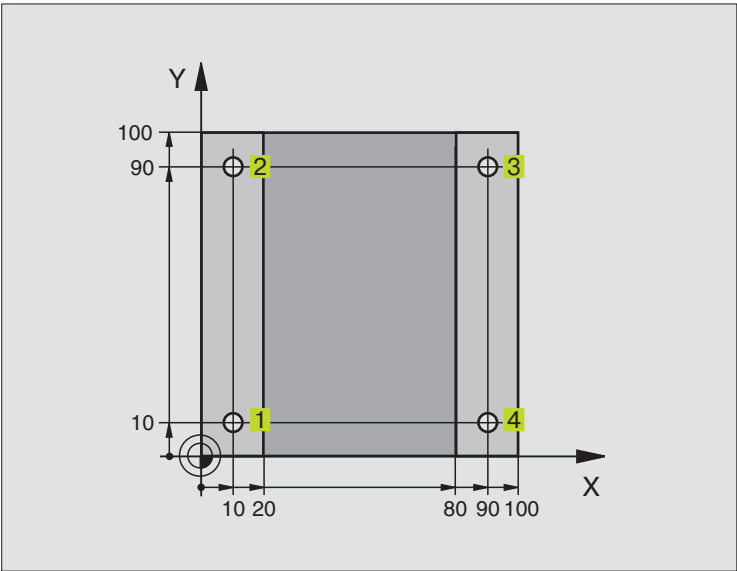
- **HLOUBKA VRTÁNÍ 1** : vzdálenost mezi aktuální polohou nástroje a koncem závitu

Znaménko HLOUBKY VRTÁNÍ definuje směr obrábění („-“ odpovídá zápornému směru v ose vřetena)

- **STOUPÁNÍ ZÁVITU 2**:
stoupání závitu. Znaménko definuje chod závitu:
+ = pravochový závit (M3 při záporné HL. VRTÁNÍ)
- = levochový závit (M4 při záporné HL. VRTÁNÍ)



Příklad: Vrtací cykly

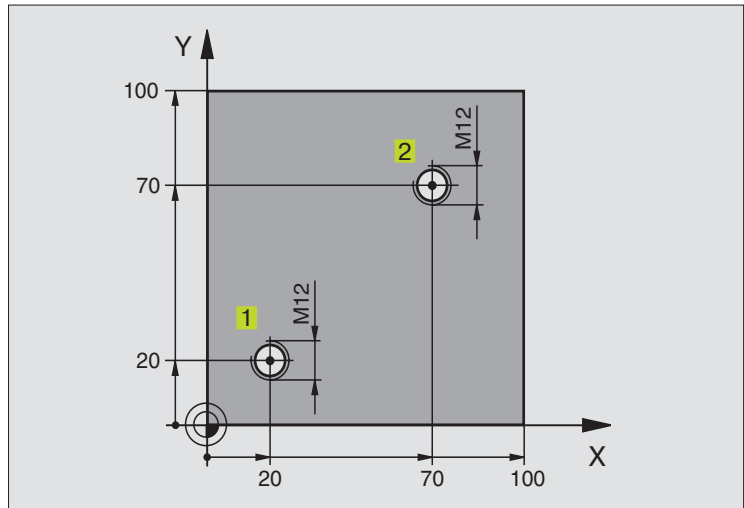


0	BEGIN PGM C200 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definice neobrobeného polotovaru
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	T00L DEF 1 L+0 R+3	Definice nástroje
4	T00L CALL 1 Z S4500	Vyvolání nástroje
5	L Z+250 R0 F MAX	Vyjetí nástrojem
6	CYCL DEF 200 VRTANI	Definice cyklu
	Q200=2 ;BEZPEC. VZDALENOST	
	Q201=-15 ;HLOUBKA	
	Q206=250 ;POSUV NA HLOUBKU	
	Q202=5 ;HLOUBKA PRISUVU	
	Q210=0 ;CAS. PRODLEVA NAHORE	
	Q203=-10 ;SOURADNICE POVRCHU	
	Q204=20 ;2. BEZPEC.VZDALENOST	
7	L X+10 Y+10 R0 F MAX M3	Najetí na díru 1, start vřetena
8	CYCL CALL	Vyvolání cyklu
9	L Y+90 R0 F MAX M99	Najetí na díru 2, vyvolání cyklu
10	L X+90 R0 F MAX M99	Najetí na díru 3, vyvolání cyklu
11	L Y+10 R0 F MAX M99	Najetí na díru 4, vyvolání cyklu
12	L Z+250 R0 F MAX M2	Vyjetí nástrojem, konec programu
13	END PGM C200 MM	

Příklad: Vrtací cykly

Průběh programu

- Programování vrtacího cyklu v hlavním programu
- Programování obrábění v podprogramu (viz „9 Programování: Podprogramy a opakování části programu“)



0	BEGIN PGM C18 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definice neobrobeného polotovaru
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	T00L DEF 1 L+0 R+6	Definice nástroje
4	T00L CALL 1 Z S100	Vyvolání nástroje
5	L Z+250 RO F MAX	Vyjetí nástrojem
6	CYCL DEF 18.0 REZANI ZAVITU	Definice cyklu řezání závitu
7	CYCL DEF 18.1 HLOUBK +30	
8	CYCL DEF 18.2 STOUPN -1,75	
9	L X+20 Y+20 RO F MAX	Najetí na díru 1
10	CALL LBL 1	Vyvolání podprogramu 1
11	L X+70 Y+70 RO F MAX	Najetí na díru 2
12	CALL LBL 1	Vyvolání podprogramu
13	L Z+250 RO F MAX M2	Vyjetí nástrojem, konec hlavního programu
14	LBL 1	Podprogram 1: řezání závitu
15	CYCL DEF 13.0 ORIENTACE	Orientace vřetena (možné opakované řezání)
16	CYCL DEF 13.1 UHEL 0	
17	L IX-2 RO F1000	Přesazení nástroje pro bezkolizní zápich (závisí na průměru jádra a nástroje)
18	L Z+5 RO F MAX	Předpolohování rychloposuvem
19	L Z-30 RO F1000	Najet na starovací hloubku
20	L IX+2	Nástroj zpět na střed díry
21	CYCL CALL	Vyvolání cyklu 18
22	L Z+5 RO F MAX	Vyjetí nástrojem
23	LBL 0	Konec podprogramu 1
24	END PGM C18 MM	

8.3 Cykly pro frézování kapes, čepů a drážek

Cyklus	Softklávesa
4 KAPSOVÉ FRÉZOVÁNÍ (pravoúhlé) Hrubovací cyklus bez automatického předpolohování	
212 KAPSY NAČISTO (pravoúhlé) Dokončovací cyklus s automatickým předpolohováním, 2. bezpečnostní vzdálenost	
213 ČEPY NAČISTO (pravoúhlé) Dokončovací cyklus s automatickým předpolohováním, 2. bezpečnostní vzdálenost	
5 KRUHOVÁ KAPSA Hrubovací cyklus bez automatického předpolohování	
214 KRUHOVÉ KAPSY NAČISTO Dokončovací cyklus s automatickým předpolohováním, 2. bezpečnostní vzdálenost	
215 KRUHOVÉ ČEPY NAČISTO Dokončovací cyklus s automatickým předpolohováním, 2. bezpečnostní vzdálenost	
3 FRÉZOVÁNÍ DRÁŽKY Hrubovací/dokončovací cyklus bez automatického předpolohování, kolmý přísuv na hloubku	
210 DRÁŽKA S KÝV.ZÁPICHEM Hrubovací/dokončovací cyklus s automatickým předpolohováním, kmitavý ponorný pohyb	
211 KRUHOVÁ DRÁŽKA Hrubovací/dokončovací cyklus s automatickým předpolohováním, kmitavý ponorný pohyb	

KAPSOVÉ FRÉZOVÁNÍ (cyklus 4)

- 1 Nástroj se zafrézuje do obrobku ve startovací poloze (střed kapsy) na první HLOUBKU PŘÍSUUVU
- 2 Poté opisuje nástroj s POSUVEM F dráhu znázorněnou na obrázku vpravo. Nástroj přitom přejíždí nejprve v kladném směru delší strany, u čtvercových kapes v kladném směru Y
- 3 Tento proces se opakuje (1 až 3), až je dosažena HLOUBKA
- 4 Na konci cyklu vyjede TNC nástrojem zpět do startovací polohy



Dbejte před programováním

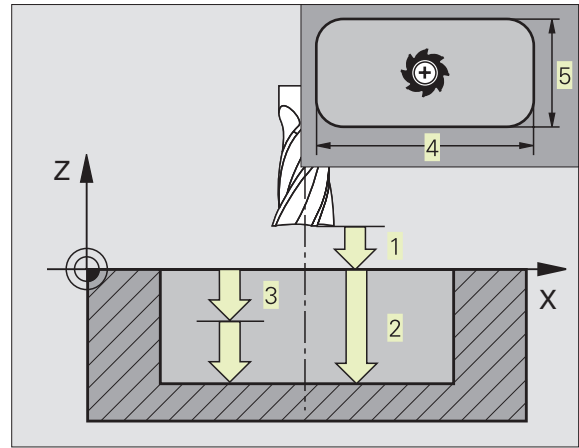
Naprogramovat polohovací blok do startovacího bodu (střed kapsy) v rovině obrábění s korekcí poloměru nástroje R0.

Naprogramovat polohovací blok do startovacího bodu v ose vřetena (BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST nad povrchem obrobku).

Znaménko parametru cyklu HLOUBKA FRÉZOVÁNÍ definuje směr obrábění.

Použít frézu s čelními zuby (DIN 844), nebo předvrtat ve středu kapsy.

Pro 2. DÉLKU STRANY platí následující podmínka:
2.DÉLKA STRANY větší jak $[(2 \times \text{RADIUS ZAOBLNÍ}) + \text{Stranový přísuv } k]$.



- ▶ BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST 1 (inkrementálně): vzdálenost mezi špičkou nástroje (startovací poloha) a povrchem obrobku
- ▶ HLOUBKA FRÉZOVÁNÍ 2 (inkrementálně): vzdálenost mezi povrchem obrobku a dnem kapsy
- ▶ HLOUBKA PŘÍSUUVU 3 (inkrementálně): rozměr, o který je nástroj pokaždé přisunut. TNC najede v jednom kroku na HLOUBKU FRÉZOVÁNÍ, když:
 - HLOUBKA PŘÍSUUVU = HLOUBKA FRÉZOVÁNÍ
 - HLOUBKA PŘÍSUUVU > HLOUBKA FRÉZOVÁNÍ
- ▶ POSUV NA HLOUBKU: dráhová rychlost nástroje při zafrézování
- ▶ 1. DÉLKA STRANY 4: délka kapsy rovnoběžná s hlavní osou roviny obrábění
- ▶ 2. DÉLKA STRANY 5: šířka kapsy
- ▶ POSUV F: rychlost pojezdu nástroje v rovině obrábění

- OTÁČENÍ VE SMYSLU HODIN: DR-
DR + : sousledné frézování při M3
DR – : nesousledné frézování při M3
- RADIUS ZAOBLNÍ: RADIUS pro rohy kapsy
Pro RADIUS = 0 je RADIUS ZAOBLNÍ roven
poloměru nástroje

Výpočty:

Stranový přířuv $k = K \times R$

K: Faktor překrytí, definovaný ve strojním parametru 7430

R: Radius frézy

KAPSA NAČISTO (Cyklus 212)

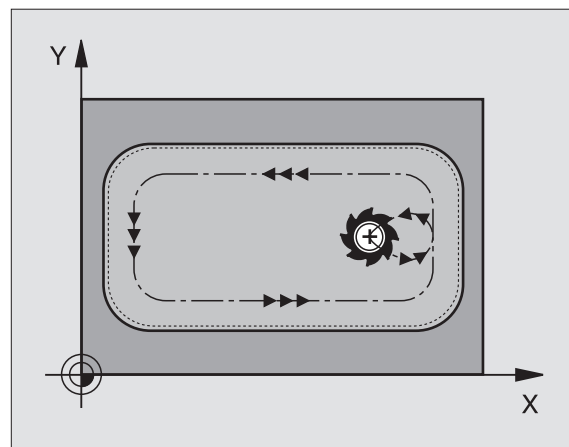
- 1 TNC najede automaticky nástrojem v ose vřetena na BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST, nebo - pokud je zadáno - na 2. BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST a následně do středu kapsy
- 2 Ze středu kapsy přejíždí nástroj v rovině obrábění do startovacího bodu obrábění. TNC respektuje pro výpočet startovacího bodu přídavek nástroje a poloměr nástroje
- 3 Jestliže se nástroj nachází na 2. BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOSTI, přejede TNC nástrojem rychloposuvem FMAX na BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST a odtud s POSUVEM NA HLOUBKU na první HLOUBKU PŘÍSUVU
- 4 Potom přejíždí nástroj tangenciálně na obrys dokončované součásti a frézuje sousledně jeden oběh
- 5 Pak najede nástroj tangenciálně z obrysu zpět do startovacího bodu v rovině obrábění
- 6 Tento postup (2 až 5) se opakuje, až je dosaženo HLOUBKY
- 7 Na konci cyklu vyjede TNC nástrojem rychloposuvem na BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST nebo - pokud je zadáno - na 2. BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST a nakonec do středu kapsy (koncová poloha = startovací poloha)



Dbejte před programováním

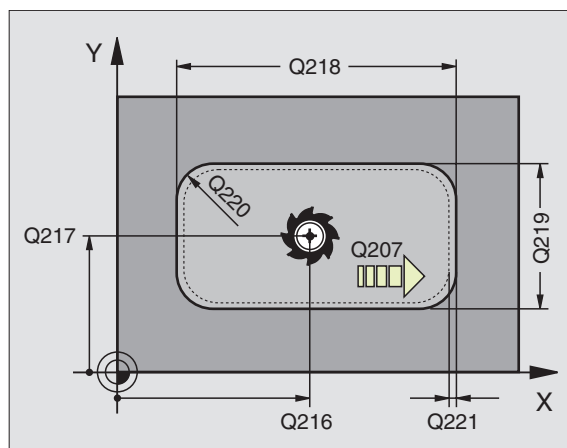
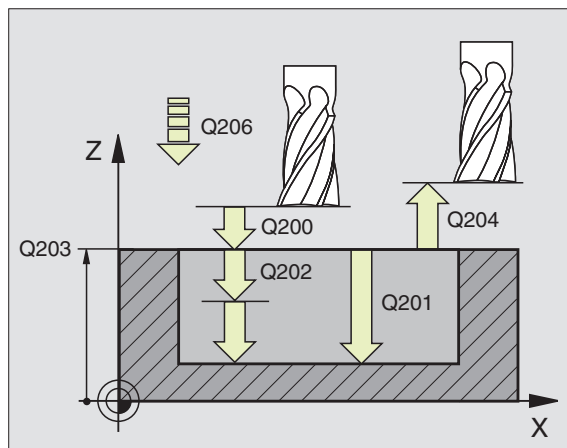
Znaménko parametru HLOUBKA definuje směr obrábění.

Pokud chcete hned napoprvé dokončit kapsu, pak použijte frézu s čelními zuby (DIN 844) a zadejte malý POSUV NA HLOUBKU.





- ▶ **BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST Q200** (inkrementálně): vzdálenost mezi špičkou nástroje a povrchem obrobku
- ▶ **HLOUBKA Q201** (inkrementálně): vzdálenost mezi povrchem obrobku a dnem kapsy
- ▶ **POSUV NA HLOUBKU Q206**: rychlost pojezdu nástroje při najetí na HLOUBKU v mm/min. Pokud zapichujete do materiálu, pak zadat malou hodnotu; pokud již byl kapsa vyhrubovaná, pak zadat větší posuv
- ▶ **HLOUBKA PŘÍSUVU Q202** (inkrementálně): rozměr, o který je nástroj pokaždé přisunut; zadat hodnotu větší než 0
- ▶ **FRÉZOVACÍ POSUV Q207**: pojezdová rychlost nástroje při frézování v mm/min
- ▶ **SOUŘADNICE POVRCHU DÍLCE Q203** (absolutně): souřadnice povrchu obrobku
- ▶ **2. BEZPEČ. VZDÁLENOST Q204** (inkrementálně): souřadnice v ose nástroje, ve které nemůže dojít k žádné kolizi mezi nástrojem a obrobkem (úpinkami)
- ▶ **STŘED 1. OSY Q216** (absolutně): střed kapsy v hlavní ose roviny obrábění
- ▶ **STŘED 2. OSY Q217** (absolutně): střed kapsy ve vedlejší ose roviny obrábění
- ▶ **1. DÉLKA STRANY Q218** (inkrementálně): délka kapsy, rovnoběžně s hlavní osou roviny obrábění
- ▶ **2. DÉLKA STRANY Q219** (inkrementálně): šířka kapsy, rovnoběžně s vedlejší osou roviny obrábění
- ▶ **RADIUS ROHU Q220**: poloměr rohu kapsy
- ▶ **PŘÍDAVEK 1. OSA Q221** (inkrementálně): přídavek v hlavní ose roviny obrábění, vztažený na délku kapsy



ČEPY NAČISTO (cyklus 213)

- 1 TNC najede automaticky nástrojem v ose vřetena na BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST, nebo - pokud je zadáno - na 2. BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST a následně do středu čepu
- 2 Ze středu čepu přejíždí nástroj v rovině obrábění do startovacího bodu obrábění. TNC respektuje pro výpočet startovacího bodu příravek nástroje a poloměr nástroje
- 3 Jestliže se nástroj nachází na 2. BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOSTI, přejede TNC nástrojem rychloposuvem FMAX na BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST a odtud s POSUVEM NA HLOUBKU na první HLOUBKU PŘÍSUUVU
- 4 Potom přejíždí nástroj tangenciálně na obrys dokončované součásti a frézuje sousledně jeden oběh
- 5 Pak najede nástroj tangenciálně z obrysu zpět do startovacího bodu v rovině obrábění
- 6 Tento postup (2 až 5) se opakuje, až je dosaženo HLOUBKY
- 7 Na konci cyklu vyjede TNC nástrojem rychloposuvem na BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST nebo - pokud je zadáno - na 2. BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST a nakonec do středu čepu (koncová poloha = startovací poloha)



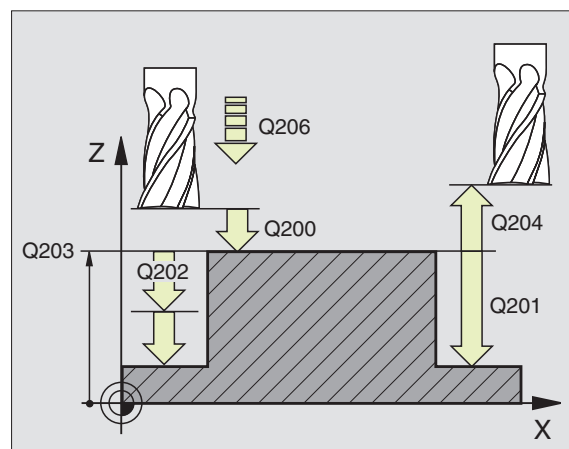
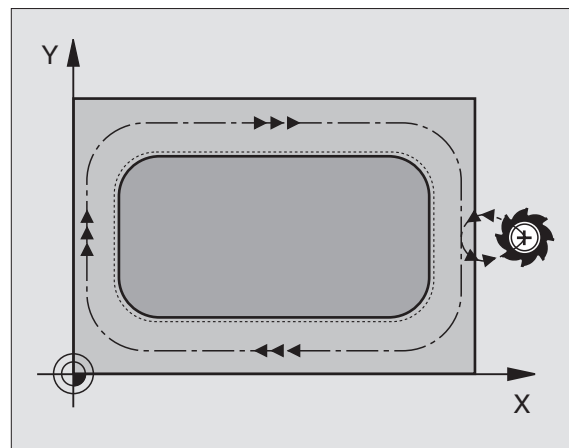
Dbejte před programováním

Znaménko parametru HLOUBKA definuje směr obrábění.

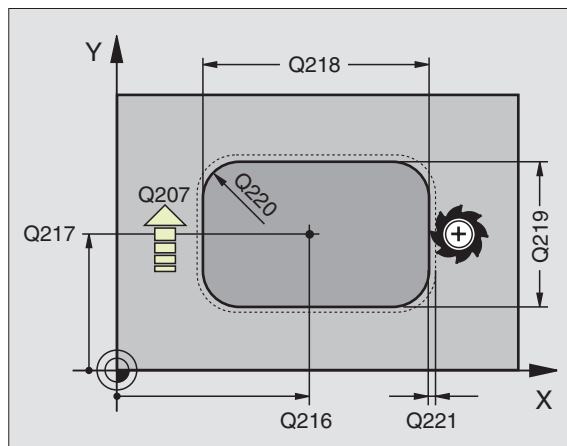
Pokud chcete hned napoprvé dokončit čep, pak použijte frézu s čelními zuby (DIN 844) a zadejte malý POSUV NA HLOUBKU.



- **BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST Q200** (inkrementálně): vzdálenost mezi špičkou nástroje a povrchem obrobku
- **HLOUBKA Q201** (inkrementálně): vzdálenost mezi povrchem obrobku a dnem čepu
- **POSUV NA HLOUBKU Q206**: rychlost pojezdu nástroje při najetí na HLOUBKU v mm/min. Pokud zapichujete do materiálu, pak zadat malou hodnotu; pokud již byl kapsa vyhrubovaná, pak zadat větší posuv
- **HLOUBKA PŘÍSUUVU Q202** (inkrementálně): rozměr, o který je nástroj pokaždé přisunut; zadat hodnotu větší než 0
- **POSUV FRÉZOVÁNÍ Q207**: pojezdová rychlost nástroje při frézování v mm/min
- **SOUŘADNICE POVRCHU DÍLCE Q203** (absolutně): souřadnice povrchu obrobku



- ▶ 2. BEZPEČ. VZDÁLENOST Q204 (inkrementálně): souřadnice v ose nástroje, ve které nemůže dojít k žádné kolizi mezi nástrojem a obrobkem (úpinkami)
- ▶ STŘED 1. OSY Q216 (absolutně): střed čepu v hlavní ose roviny obrábění
- ▶ STŘED 2. OSY Q217 (absolutně): střed čepu ve vedlejší ose roviny obrábění
- ▶ 1. DÉLKA STRANY Q218 (inkrementálně): délka čepu, rovnoběžně s hlavní osou roviny obrábění
- ▶ 2. DÉLKA STRANY Q219 (inkrementálně): šířka čepu, rovnoběžně s vedlejší osou roviny obrábění
- ▶ RADIUS V ROHU Q220: poloměr rohu čepu
- ▶ PŘÍDAVEK V 1. OSE Q221 (inkrementálně): přírůstek v hlavní ose roviny obrábění, vztahený na délku čepu



KRUHOVÁ KAPSA (cyklus 5)

- 1 Nástroj se zapichuje ve startovací poloze (střed kapsy) do obrobku a najíždí na první HLOUBKU PŘÍSUUVU
- 2 Potom opisuje nástroj spirálovou dráhu znázorněnou na obrázku vpravo s POSUVEM F ; ke stranovému přířuvu viz cyklus 4 KAPSOVÉ FRÉZOVÁNÍ
- 3 Tento proces se opakuje, až je dosaženo HLOUBKY FRÉZOVÁNÍ
- 4 Nakonec přejede TNC nástrojem zpět do startovací polohy



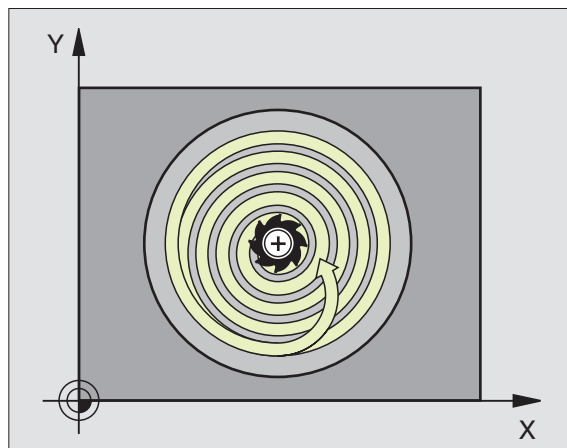
Dbejte před programováním

Naprogramovat polohovací blok do startovacího bodu (střed kapsy) v rovině obrábění s korekcí poloměru nástroje R0.

Naprogramovat polohovací blok do startovacího bodu v ose vřetena (BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST nad povrchem obrobku).

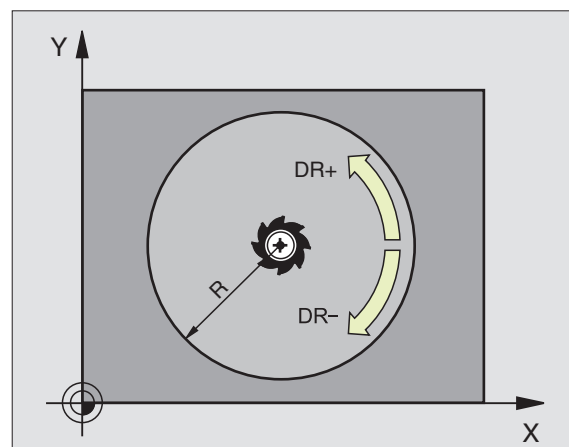
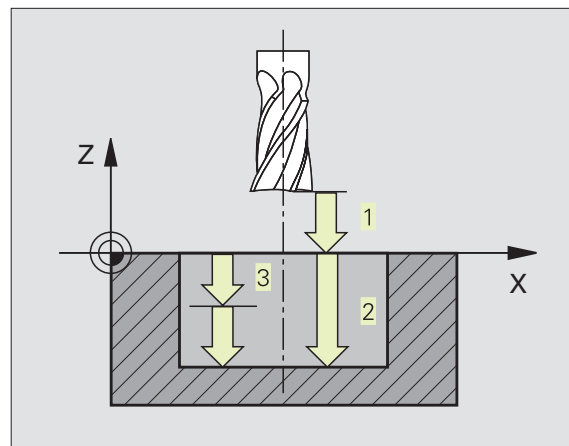
Znaménko parametru cyklu HLOUBKA FRÉZOVÁNÍ definuje směr obrábění.

Použít frézu s čelními zuby (DIN 844), nebo předvrtat ve středu kapsy.





- ▶ **BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST 1** (inkrementálně): vzdálenost mezi špičkou nástroje (startovací poloha) a povrchem obrobku
- ▶ **HLOUBKA FRÉZOVÁNÍ 2** (inkrementálně): vzdálenost mezi povrchem obrobku a dnem kapsy
- ▶ **HLOUBKA PŘÍSUVU 3** (inkrementálně): rozměr, o který je nástroj pokaždé přisunut. TNC najede v jednom kroku na HLOUBKU FRÉZOVÁNÍ, když:
 - HLOUBKA PŘÍSUVU = HLOUBKA FRÉZOVÁNÍ
 - HLOUBKA PŘÍSUVU > HLOUBKA FRÉZOVÁNÍ
- ▶ **POSUV NA HLOUBKU**: dráhová rychlost nástroje při zapichování
- ▶ **RADIUS KRUHU**: poloměr kruhové kapsy
- ▶ **POSUV F**: pojezdová rychlost nástroje v rovině obrábění
- ▶ **SMĚR FRÉZOVÁNÍ: DR-**
 - DR + : sousledné frézování při M3
 - DR - : nesousledné frézování při M3



KRUHOVÁ KAPSA NAČISTO (cyklus 214)

- 1 TNC najede automaticky nástrojem v ose vřetena na BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST, nebo - pokud je zadáno - na 2. BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST a následně do středu kapsy
- 2 Ze středu kapsy přejíždí nástroj v rovině obrábění do startovacího bodu obrábění. TNC respektuje pro výpočet startovacího bodu průměr neobrobeného polotovaru a poloměr nástroje
- 3 Jestliže se nástroj nachází na 2. BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOSTI, přejede TNC nástrojem rychloposuvem FMAX na BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST a odtud s POSUVEM NA HLOUBKU na první HLOUBKU PŘÍSUVU
- 4 Potom přejíždí nástroj tangenciálně na obrys dokončované součásti a frézuje sousledně jeden oběh
- 5 Pak najede nástroj tangenciálně z obrysu zpět do startovacího bodu v rovině obrábění
- 6 Tento postup (2 až 5) se opakuje, až je dosaženo HLOUBKY
- 7 Na konci cyklu vyjede TNC nástrojem rychloposuvem na BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST nebo - pokud je zadáno - na 2. BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST a nakonec do středu kapsy (koncová poloha = startovací poloha)



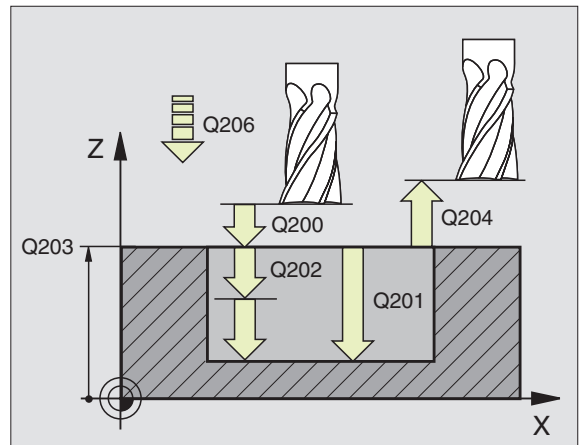
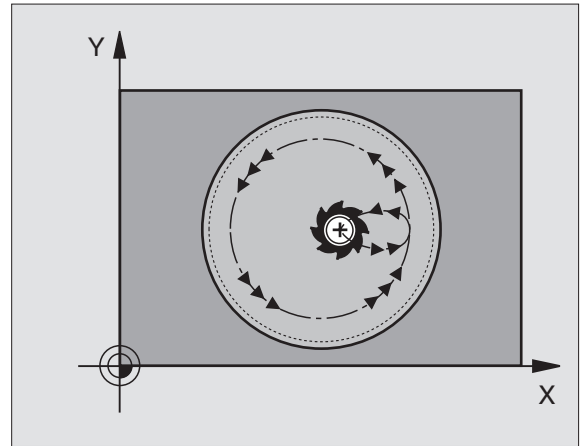
Dbejte před programováním

Znaménko parametru HLOUBKA definuje směr obrábění.

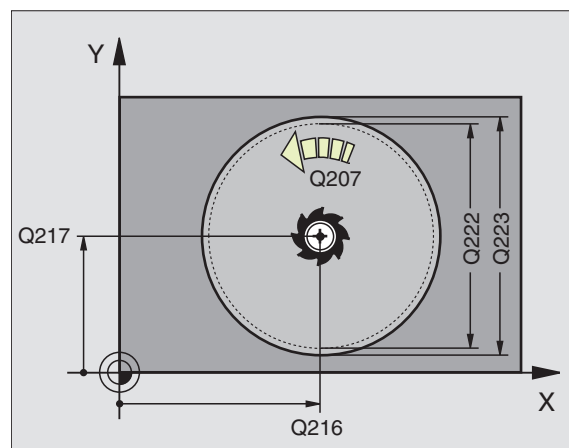
Pokud chcete hned napoprvé dokončit čep, pak použijte frézu s čelními zuby (DIN 844) a zadejte malý POSUV NA HLOUBKU.



- BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST Q200 (inkrementálně): vzdálenost mezi špičkou nástroje a povrchem obrobku
- HLOUBKA Q201 (inkrementálně): vzdálenost mezi povrchem obrobku a dnem kapsy
- POSUV NA HLOUBKU Q206: rychlost pojezdu nástroje při njetí na HLOUBKU v mm/min. Pokud zapichujete do materiálu, pak zadat malou hodnotu; pokud již byla kapsa vyhrubovaná, pak zadat větší posuv
- HLOUBKA PŘÍSUVU Q202 (inkrementálně): rozměr, o který je nástroj pokaždé přisunut; zadat hodnotu větší než 0
- FRÉZOVACÍ POSUV Q207: pojezdová rychlost nástroje při frézování v mm/min

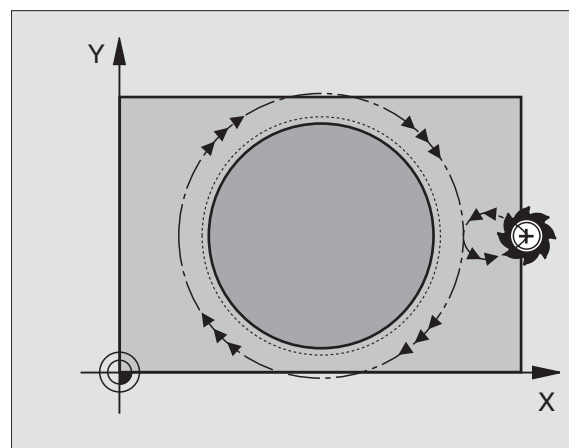


- ▶ SOUŘADNICE POVRCHU Q203 (absolutně): souřadnice povrchu obrobku
- ▶ 2. BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST Q204 (inkrementálně): souřadnice v ose nástroje, ve které nemůže dojít k žádné kolizi mezi nástrojem a obrobkem (úpinkami)
- ▶ STŘED 1. OSY Q216 (absolutně): střed kapsy v hlavní ose roviny obrábění
- ▶ STŘED 2. OSY Q217 (absolutně): střed kapsy ve vedlejší ose roviny obrábění
- ▶ PRŮMĚR POLOTOVARU Q222: průměr předobrobené kapsy; průměr polotovaru zadat menší než průměr hotové součásti
- ▶ PRŮMĚR HOTOVÉHO DÍLU Q223: průměr nahotovo obrobené kapsy; průměr hotové součásti zadat větší než průměr neobrobeného polotovaru



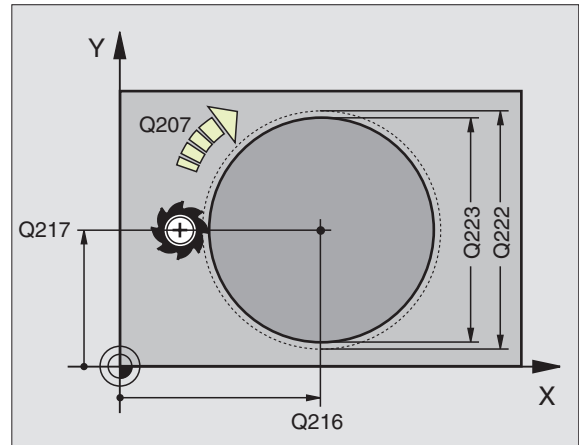
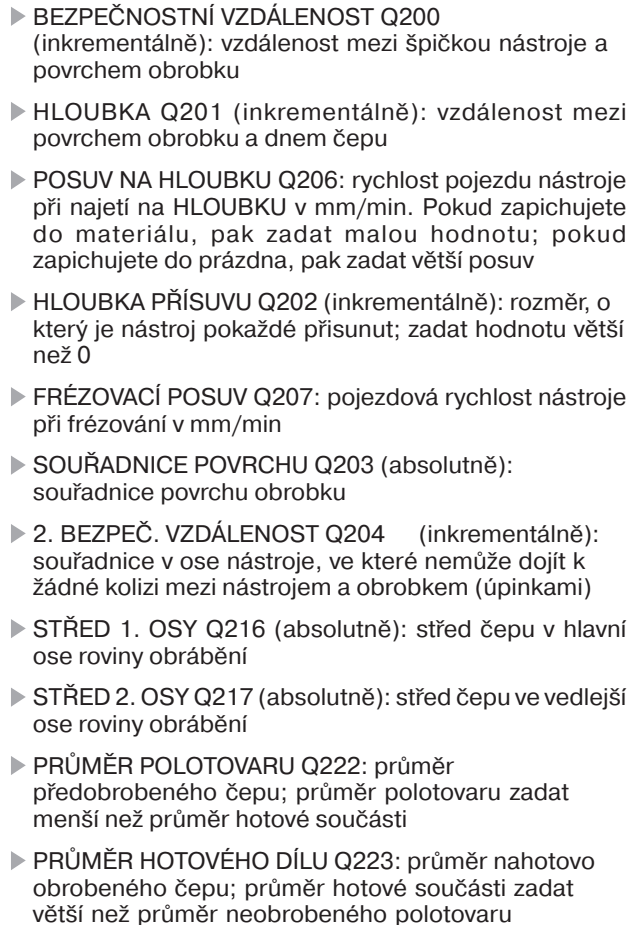
KRUHOVÉ ČEPY NAČISTO (cyklus 215)

- 1 TNC najede automaticky nástrojem v ose vřetena na BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST, nebo - pokud je zadáno - na 2. BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST a následně do středu čepu
- 2 Ze středu kapsy přejíždí nástroj v rovině obrábění do startovacího bodu obrábění. TNC respektuje pro výpočet startovacího bodu průměr neobrobeného polotovaru a poloměr nástroje
- 3 Jestliže se nástroj nachází na 2. BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOSTI, přejede TNC nástrojem rychloposuvem FMAX na BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST a odtud s POSUVEM NA HLOUBKU na první HLOUBKU PŘÍSUVU
- 4 Potom přejíždí nástroj tangenciálně na obrys dokončované součásti a frézuje sousledně jeden oběh
- 5 Pak najede nástroj tangenciálně z obrysu zpět do startovacího bodu v rovině obrábění
- 6 Tento postup (2 až 5) se opakuje, až je dosaženo HLOUBKY
- 7 Na konci cyklu vyjede TNC nástrojem rychloposuvem na BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST nebo - pokud je zadáno - na 2. BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST a nakonec do středu čepu (koncová poloha = startovací poloha)





Pokud chcete hned napoprvé dokončit čep, pak použijte frézu s čelními zuby (DIN 844) a zadejte malý POSUV NA HLOUBKU.



FRÉZOVÁNÍ DRÁŽKY (cyklus 3)

Hrubování

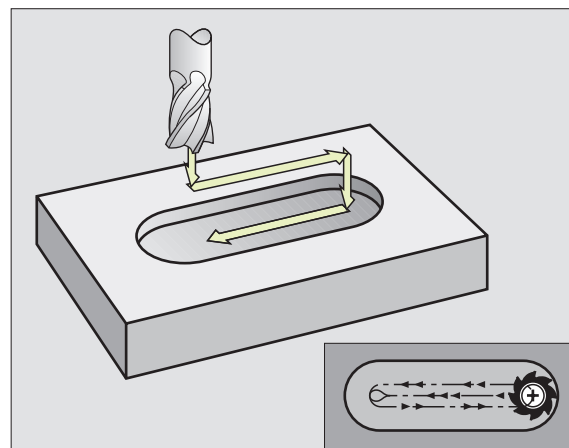
- 1 Nástroj se zapichne do obrobku před startovací polohou a frézuje drážku po délce
- 2 Na konci drážky dojde k PŘÍSUUVU NA HLOUBKU a nástroj frézuje v opačném směru.

Tento proces se opakuje, až je dosaženo HLOUBKY FRÉZOVÁNÍ

Dokončování

- 3 Na dně frézování najede TNC nástrojem tangenciálně po kruhové dráze na vnější obrys; tak je sousledně (při M3) načisto obroben obrys
- 4 Potom přejede nástroj rychloposuvem FMAX zpět na BEZPEČNOU VZDÁLENOST

Při lichém počtu přísuvů přejede nástroj v BEZPEČNÉ VÝŠCE do startovací polohy



Dbejte před programováním

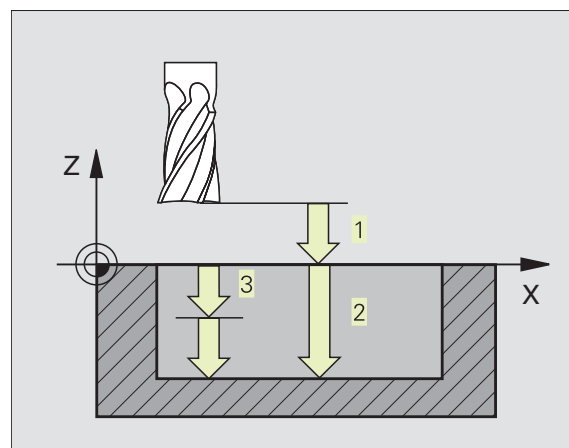
Naprogramovat polohovací blok do bodu startu v rovině obrábění – střed drážky (2. DÉLKA STRANY) přesazený o poloměr nástroje v drážce – s KOREKČÍ RADIUSU R0.

Naprogramovat polohovací blok do bodu startu v ose vřetena (BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST nad povrchem obrobku).

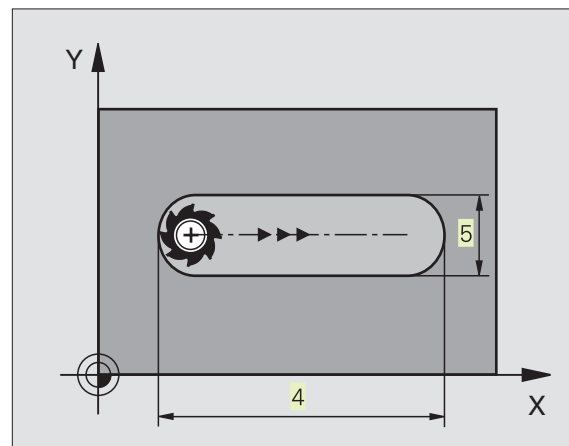
Znaménko parametru HLOUBKA definuje směr obrábění.

Použít frézu s čelními zuby (DIN 844), nebo předvrtat v bodě startu.

Zvolit průměr frézy ne větší než ŠÍŘKA DRÁŽKY a ne menší než polovinu ŠÍŘKY DRÁŽKY.



- ▶ BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST 1 (inkrementálně): vzdálenost mezi špičkou nástroje (startovací poloha) a povrchem obrobku
- ▶ HLOUBKA FRÉZOVÁNÍ 2 (inkrementálně): vzdálenost mezi povrchem obrobku a dnem drážky
- ▶ HLOUBKA PŘÍSUUVU 3 (inkrementálně): rozměr, o který je nástroj pokaždé přisunut. TNC najede v jednom kroku na HLOUBKU FRÉZOVÁNÍ, když:
 - HLOUBKA PŘÍSUUVU = HLOUBKA FRÉZOVÁNÍ
 - HLOUBKA PŘÍSUUVU > HLOUBKA FRÉZOVÁNÍ



- ▶ POSUV NA HLOUBKU: dráhová rychlost nástroje při zapichování
- ▶ 1. DÉLKA STRANY 4: délka drážky; znaménkem definovat 1. směr řezu
- ▶ 2. DÉLKA STRANY 5: šířka drážky
- ▶ POSUV F: rychlost pojezdu nástroje v rovině obrábění

DRÁŽKA s kývavým zápichem (cyklus 210)



Dbejte před programováním

Znaménko parametru HLOUBKA definuje směr obrábění.

Zvolit průměr frézy ne větší než ŠÍŘKA DRÁŽKY a ne menší než třetinu ŠÍŘKY DRÁŽKY.

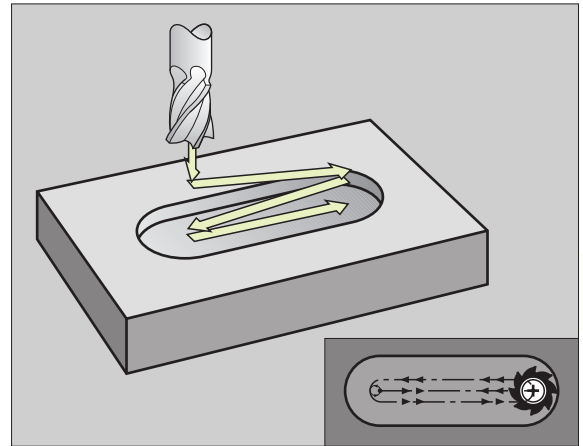
Zvolit průměr frézy menší než polovinu délky drážky: jinak nemůže TNC kývavě zapichovat.

Hrubování

- 1 TNC napoložuje nástroj v ose vřetena na 2. BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST a potom do středu levé kružnice; odtud polohuje TNC nástroj na BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST nad povrchem obrobku
- 2 Nástroj najede s POSUVEM HRUBOVÁNÍ na povrch obrobku; odtud přejíždí fréza ve směru délky drážky – šikmo se zapichujíc do materiálu – do středu pravé kružnice
- 3 Potom jede nástroj opět šikmo se zapichujíc zpět do středu levé kružnice; tyto kroky se opakují až je dosaženo HLOUBKY FRÉZOVÁNÍ
- 4 Na HLOUBCE FRÉZOVÁNÍ přejíždí TNC nástrojem kvůli zarovnání na druhý konec drážky a pak opět do středu drážky

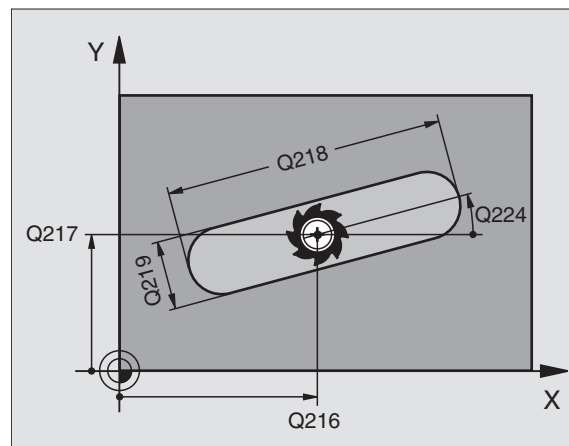
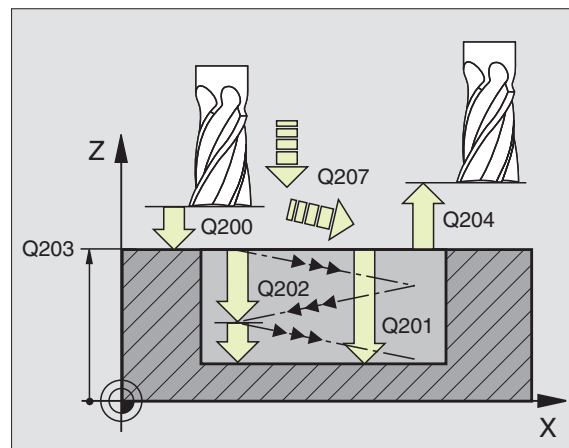
Dokončování

- 5 Ze středu drážky najíždí TNC tangenciálně nástrojem na hotový obrys; pak TNC sousledně (při M3) načisto ofrézuje obrys
- 6 Na konci obrysu přejede nástroj - tangenciálně směrem od obrysu drážky - do středu drážky
- 7 Potom odjede nástroj rychloposuvem FMAX zpět na BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST a - pokud je zadána - na 2. BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST





- ▶ **BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST Q200 (inkrementálně):** vzdálenost mezi špičkou nástroje a povrchem obrobku
- ▶ **HLOUBKA Q201 (inkrementálně):** vzdálenost mezi povrchem obrobku a dnem drážky
- ▶ **FRÉZOVACÍ POSUV Q207:** rychlost pojezdu nástroje při frézování v mm/min
- ▶ **HLOUBKA PŘÍSUVU Q202 (inkrementálně):** rozměr, o který je při kývavém pohybu v ose nástroje celkem přisunut nástroj
- ▶ **ROZSAH OBRÁBĚNÍ (0/1/2) Q215:** definice rozsahu obrábění:
0: hrubovat a dokončovat
1: pouze hrubovat
2: pouze dokončovat
- ▶ **SOUŘADNICE POVRCHU Q203 (absolutně):** souřadnice povrchu obrobku
- ▶ **2. BEZPEČ. VZDÁLENOST Q204 (inkrementálně):** souřadnice Z, ve které nemůže dojít k žádné kolizi mezi nástrojem a obrobkem (úpinkami)
- ▶ **STŘED 1. OSY Q216 (absolutně):** střed drážky v hlavní ose roviny obrábění
- ▶ **STŘED 2. OSY Q217 (absolutně):** střed drážky ve vedlejší ose roviny obrábění
- ▶ **1. DÉLKA STRANY Q218 (hodnota rovnoběžně s hlavní osou roviny obrábění):** zadat delší stranu drážky
- ▶ **2. DÉLKA STRANY Q219 (hodnota rovnoběžně s vedlejší osou roviny obrábění):** zadat šířku drážky; je-li zadána šířka drážky rovna průměru nástroje, pak TNC pouze hrubuje
- ▶ **ÚHEL NATOČENÍ Q224 (absolutně):** úhel, o který je celá drážka natočena; střed otáčení leží ve středu drážky



KRUHOVÁ DRÁŽKA s kývavým zápichem (cyklus 211)

Hrubování

- 1 TNC napoložuje nástroj v ose vřetena na 2. BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST a pak do bodu startu. Bod startu vypočte TNC ze zadáných parametrů cyklu; odtud polohuje TNC nástroj na zadanou BEZPEČNOSTNÍ VÝŠKU nad povrch obrobku
- 2 Nástroj najíždí POSUVEM FRÉZOVÁNÍ na povrch obrobku; odtud odjíždí nástroj - šikmo se zapichujíc do materiálu - k druhému konci drážky
- 3 Potom přejíždí nástroj opět šikmo se zapichujíc do bodu startu; tento proces (2 až 3) se opakuje, až je dosaženo programované HLOUBKY FRÉZOVÁNÍ
- 4 Na HLOUBCE FRÉZOVÁNÍ přejíždí TNC nástrojem kvůli zarovnání dna na druhý konec drážky

Dokončování

- 5 K dokončení drážky najíždí TNC tangenciálně nástrojem na hotový obrys. Pak dokončí TNC sousledně (při M3) obrys
- 6 Na konci obrysu odjede nástroj tangenciálně od obrysu
- 7 Potom odjíždí nástroj rychloposuvem FMAX zpět na BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST a – je-li zadána – na 2. BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST



Dbejte před programováním

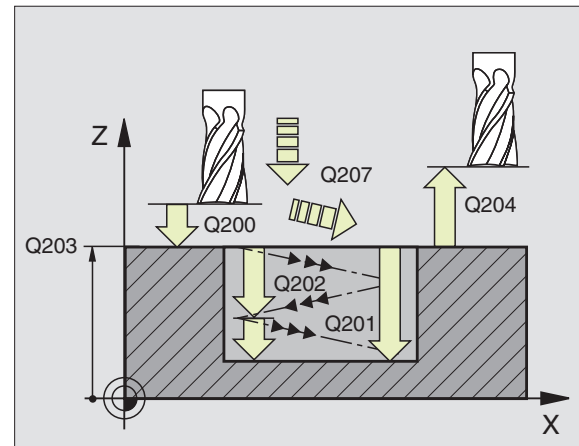
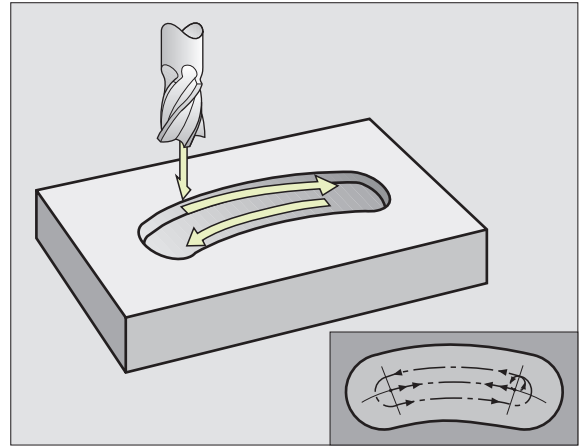
Znaménko parametru HLOUBKA definuje směr frézování.

Zvolit průměr frézy ne větší než ŠÍŘKA DRÁŽKY a ne menší než třetinu ŠÍŘKY DRÁŽKY.

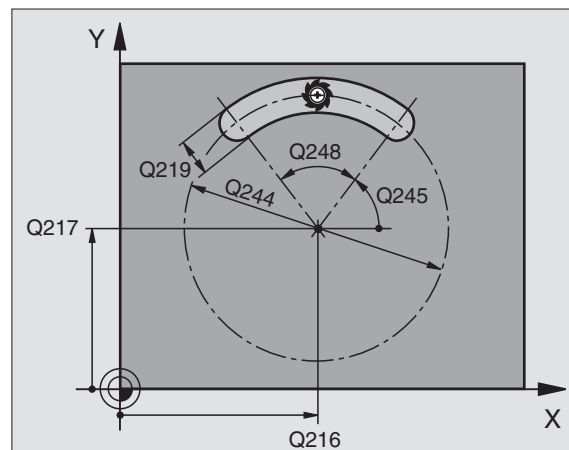
Zvolit průměr frézy menší než polovinu délky drážky: jinak nemůže TNC kývavě zapichovat.



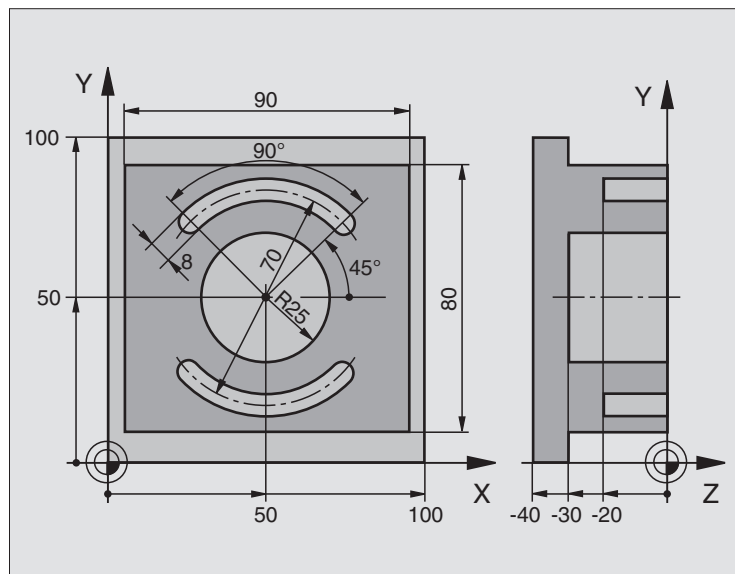
- ▶ BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST Q200 (inkrementálně): vzdálenost mezi špičkou nástroje a povrchem obrobku
- ▶ HLOUBKA Q201 (inkrementálně): vzdálenost mezi povrchem obrobku a dnem drážky
- ▶ FRÉZOVACÍ POSUV Q207: rychlost pojezdu nástroje při frézování v mm/min
- ▶ HLOUBKA PŘÍSUVU Q202 (inkrementálně): rozměr, o který je při kývavém pohybu v ose nástroje celkem přisunut nástroj



- ▶ ROZSAH OBRÁBĚNÍ (0/1/2) Q215: definice rozsahu obrábění:
0: hrubovat a dokončovat
1: pouze hrubovat
2: pouze dokončovat
- ▶ SOUŘADNICE POVRCHU Q203 (absolutně): souřadnice povrchu obrobku
- ▶ 2. BEZPEČ. VZDÁLENOST Q204 (inkrementálně): souřadnice Z, ve které nemůže dojít k žádné kolizi mezi nástrojem a obrobkem (úpinkami)
- ▶ STŘED 1. OSY Q216 (absolutně): střed drážky v hlavní ose roviny obrábění
- ▶ STŘED 2. OSY Q217 (absolutně): střed drážky ve vedlejší ose roviny obrábění
- ▶ PRŮMĚR ROZTEČNÉHO KRUHU Q244: zadat průměr dělicí kružnice
- ▶ 2. DÉLKA STRANY Q219: zadat šířku drážky; je-li zadána šířka drážky stejná jako průměr nástroje, pak TNC pouze hrubuje
- ▶ START.ÚHEL Q245 (absolutně): zadat polární úhel bodu startu
- ▶ ÚHEL OTEVŘENÍ Q248 (inkrementálně): zadat úhel otevření drážky



Příklad: Frézování kapsy, čepu a drážky



0	BEGIN PGM C210 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Definice neobrobeného polotovaru
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	T00L DEF 1 L+0 R+6	Definice nástroje pro hrubování/dokončování
4	T00L DEF 2 L+0 R+3	Definice nástroje - frézy drážky
5	T00L CALL 1 Z S3500	Vyvolání nástroje pro hrubování/dokončování
6	L Z+250 RO F MAX	Vyjetí nástrojem
7	CYCL DEF 213 CEPY NA CISTO	Definice cyklu vnějšího obrábění
	Q200=2 ;BEZPEC. VZDALENOST	
	Q201=-30 ;HLOUBKA	
	Q206=250 ;POSUV NA HLOUBKU	
	Q202=5 ;HLOUBKA PRISUVU	
	Q207=250 ;FREZOVACI POSUV	
	Q203=+0 ;SOURADNICE POVRCHU	
	Q204=20 ;2. BEZPEC.VZDALENOST	
	Q216=+50 ;STRED 1. OSY	
	Q217=+50 ;STRED 2. OSY	
	Q218=90 ;1. DELKA STRANY	
	Q219=80 ;2. DELKA STRANY	
	Q220=0 ;RADIUS V ROHU	
	Q221=5 ;PRIDAVEK V 1. OSE	
8	CYCL CALL M3	Vyvolání cyklu vnějšího obrábění

8.3 Cykly pro frézování kapes, čepů a drážek

9	CYCL DEF 5.0 KRUHOVA KAPSA	Definice cyklu kruhové kapsy
10	CYCL DEF 5.1 VZDAL. 2	
11	CYCL DEF 5.2 HLOUBK -30	
12	CYCL DEF 5.3 PRISUV 5 F250	
13	CYCL DEF 5.4 RADIUS 25	
14	CYCL DEF 5.5 F400 DR+	
15	L Z+2 R0 F MAX M99	Vyvolání cyklu kruhové kapsy
16	L Z+250 R0 F MAX M6	Výměna nástroje
17	TOOL CALL 2 Z S5000	Vyvolání nástroje - fréza na drážku
18	CYCL DEF 211 KRUHOVA DRAZKA	Definice cyklu pro drážku1
	Q200=2 ;BEZPEC. VZDALENOST	
	Q201=-20 ;HLOUBKA	
	Q207=250 ;FREZOVACI POSUV	
	Q202=5 ;HLOUBKA PRISUVU	
	Q215=0 ;ZPUSOB REZOVANI	
	Q203=+0 ;SOURADNICE POVRCHU	
	Q204=100 ;2. BEZPEC.VZDALENOST	
	Q216=+50 ;STRED 1. OSY	
	Q217=+50 ;STRED 2. OSY	
	Q244=70 ;PRUMER ROZTEC. KRUHU	
	Q219=8 ;2. DELKA STRANY	
	Q245=+45 ;START. UHEL	
	Q248=90 ;UHEL OTEVRENI	
19	CYCL CALL M3	Vyvolání cyklu pro drážku 1
20	FN 0: Q245 = +225	Nový startovací úhel pro drážku 2
21	CYCL CALL	Vyvolání cyklu pro drážku 2
22	L Z+250 R0 F MAX M2	Vyjetí nástrojem, konec programu
23	END PGM C210 MM	

8.4 Cykly pro vytvoření rastru bodů

TNC disponuje 2 cykly, se kterými můžete zhotovit rastr bodů:

Cyklus	Softklávesa
220 RASTR NA KRUHU	
221 RASTR NA PŘÍMCE	

S cyklem 220 a 221 můžete kombinovat následující obráběcí cykly:

Cyklus 1	HLUBOKÉ VRTÁNÍ
Cyklus 2	ŘEZÁNÍ ZÁVITU s vyrovnávací hlavou
Cyklus 3	FRÉZOVÁNÍ DRÁŽKY
Cyklus 4	KAPSOVÉ FRÉZOVÁNÍ
Cyklus 5	KRUHOVÁ KAPSA
Cyklus 17	ŘEZÁNÍ ZÁVITU bez vyrovnávací hlavy
Cyklus 18	ŘEZÁNÍ ZÁVITU
Cyklus 200	VRTÁNÍ
Cyklus 201	VYSTRUŽOVÁNÍ
Cyklus 202	VYSOUSTRUŽENÍ
Cyklus 203	UNIVERZÁLNÍ VRTACÍ CYKLUS
Cyklus 212	KAPSA NAČISTO
Cyklus 213	ČEPY NAČISTO
Cyklus 214	KRUHOVÁ KAPSA NAČISTO
Cyklus 215	KRUHOVÉ ČEPY NAČISTO

RASTR NA KRUHU (cyklus 220)

1 TNC napoložuje nástroj z aktuální polohy do bodu startu prvního obrábění.

Sled:

- Najetí na 2. BEZPEČN. VZDÁLENOST (osa vřetena)
- Najetí bodu startu v rovině obrábění
- Najetí na BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST nad povrchem obrobku (osa vřetena)

2 Od této polohy provede TNC naposledy definovaný obráběcí cyklus

3 Potom polohuje TNC nástroj pohybem po přímce do bodu startu dalšího obrábění; nástroj se přitom nachází na BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOSTI (nebo 2. BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOSTI)

4 Tento proces (1 až 3) se opakuje, až jsou provedena veškerá obrábění v rastru



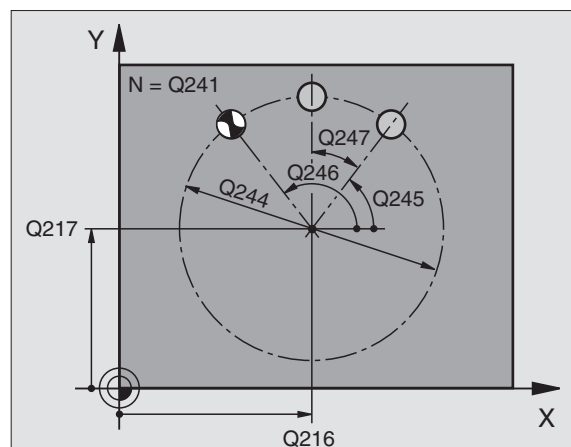
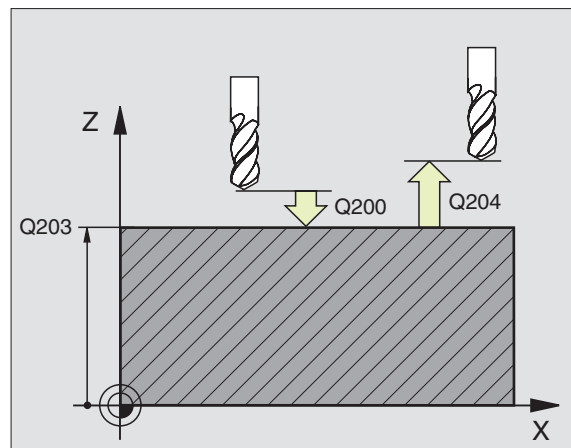
Dbejte před obráběním

Cyklus 220 je DEF-aktivní, to znamená cyklus 220 vyvolává automaticky naposledy definovaný obráběcí cyklus

Pokud zkombinujete obráběcí cykly 200 až 215 s cyklem 220, pak jsou účinné BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST, POVRCH OBROBKU a 2. BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST z cyklu 220.



- STŘED 1. OSY Q216 (absolutně): střed roztečné kružnice v hlavní ose roviny obrábění
- STŘED 2. OSY Q217 (absolutně): střed roztečné kružnice ve vedlejší ose roviny obrábění
- PRŮMĚR ROZTEČ.KRUŽNICE Q244: průměr roztečné kružnice
- START. ÚHEL Q245 (absolutně): úhel mezi hlavní osou roviny obrábění a bodem startu prvního obrábění na roztečné kružnici
- KONC. ÚHEL Q246 (absolutně): úhel mezi hlavní osou roviny obrábění a bodem startu posledního obrábění na roztečné kružnici; KONC.ÚHEL zadat různý od START.ÚHLU; je-li zadán KONC.ÚHEL větší jak START.ÚHEL, pak se obrábí proti smyslu pohybu hodin.ruček, jinak ve smyslu pohybu hodin.ruček
- ÚHLOVÁ ROZTEČ Q247 (inkrementálně): úhel mezi dvěma obráběními na roztečné kružnici; je-li ÚHLOVÁ ROZTEČ rovna nule, pak vypočte TNC ÚHLOVOU ROZTEČ ze START.ÚHLU a KONC.ÚHLU; je-li zadána ÚHLOVÁ ROZTEČ, pak TNC nerespektuje KONC.ÚHEL; znaménko ÚHLOVÉ ROZTEČE definuje směr obrábění (- = smysl pohybu hodin.ruček)



- POČET OBRÁBĚNÍ Q241: počet obrábění na roztečné kružnici
- BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST Q200 (inkrementálně): vzdálenost mezi špičkou nástroje a povrchem obrobku; zadat kladnou hodnotu
- SOUŘADNICE POVRCHU Q203 (absolutně): souřadnice povrchu obrobku
- 2. BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST Q204 (inkrementálně): souřadnice v ose vřetena, na které nemůže dojít k žádné kolizi mezi nástrojem a obrobkem (úpinkami); zadat kladnou hodnotu

RASTR NA PŘÍMCE (cyklus 221)

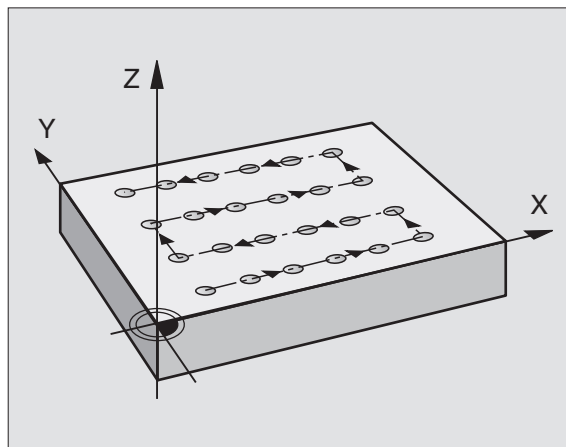


Dbejte před programováním

Cyklus 221 je DEF-aktivní, to znamená cyklus 221 vyvolává automaticky naposledy definovaný obráběcí cyklus

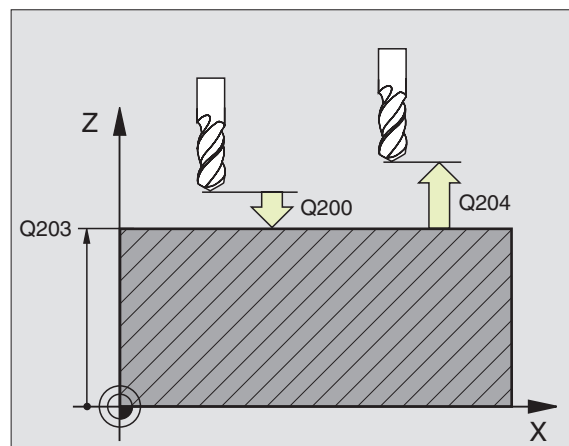
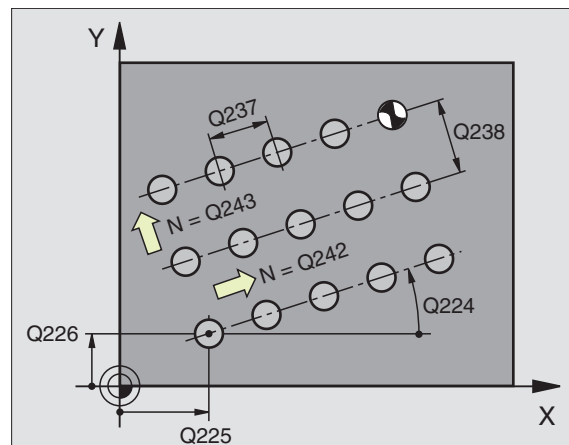
Pokud zkombinujete obráběcí cykly 200 až 215 s cyklem 221, pak jsou účinné BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST, POVRCH OBROBKU a 2. BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST z cyklu 221.

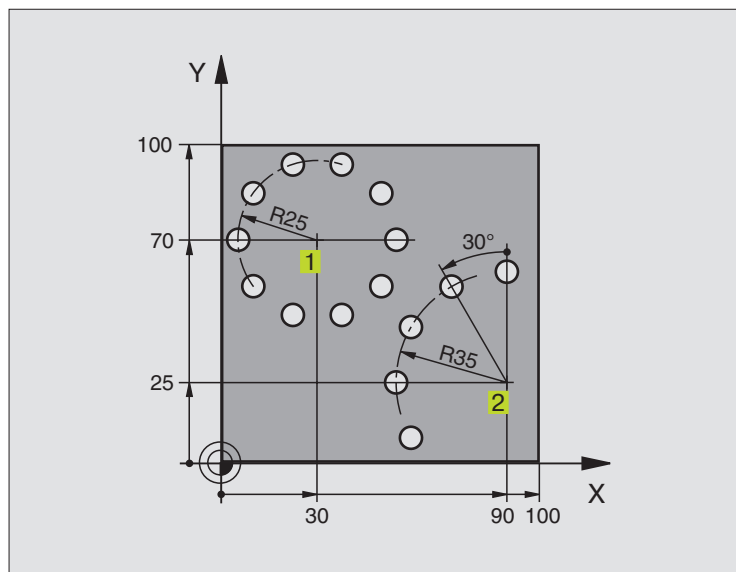
- 1 TNC napoložuje nástroj z aktuální polohy do bodu startu prvního obrábění.
Sled:
 - Najetí na 2. BEZPEČN. VZDÁLENOST (osa vřetena)
 - Najetí bodu startu v rovině obrábění
 - Najetí na BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST nad povrchem obrobku (osa vřetena)
- 2 Od této polohy provede TNC naposledy definovaný obráběcí cyklus
- 3 Potom polohuje TNC nástroj pohybem po přímce do bodu startu dalšího obrábění; nástroj se přitom nachází na BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOSTI (nebo 2. BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOSTI)
- 4 Tento proces se opakuje (1 až 3), až jsou provedena všechna obrábění na prvním řádku rastru; nástroj se nachází na posledním bodě prvního řádku
- 5 Potom přejede TNC nástrojem k poslednímu bodu druhého řádku a provede tam obrábění
- 6 Odtud polohuje TNC nástroj v záporném směru hlavní osy na bod startu dalšího obrábění
- 7 Tento proces (5-6) se opakuje, až jsou provedena všechna obrábění v druhém řádku
- 8 Poté přejede TNC nástrojem do bodu startu dalšího řádku
- 9 V kmitavém pohybu budou provedeny všechny řádky





- ▶ **START.BOD 1. OSY Q225 (absolutně):** souřadnice bodu startu v hlavní ose roviny obrábění
- ▶ **START.BOD 2. OSY Q226 (absolutně):** souřadnice bodu startu ve vedlejší ose roviny obrábění
- ▶ **ROZTEČ 1. OSY Q237 (inkrementálně):** rozteč jednotlivých bodů na řádku
- ▶ **ROZTEČ 2. OSY Q238 (inkrementálně):** rozteč jednotlivých řádků od sebe
- ▶ **POČET SLOUPCŮ Q242:** počet obrábění na řádku
- ▶ **POČET ŘÁDKŮ Q243:** počet řádků
- ▶ **OTOČENÍ Q224 (absolutně):** úhel, o který je celý rastr otočen; střed otočení leží v bodě startu
- ▶ **BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST Q200 (inkrementálně):** vzdálenost mezi špičkou nástroje a povrchem obrobku
- ▶ **SOUŘADNICE POVRCHU Q203 (absolutně):** souřadnice povrchu obrobku
- ▶ **2. BEZPEČN. VZDÁLENOST Q204 (inkrementálně):** souřadnice osy vřetena, ve které nemůže dojít k žádné kolizi mezi nástrojem a obrobkem (úpinkami)





0 BEGIN PGM VRTPLAN MM

1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40

Definice neobrobeného polotovaru

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

3 TOOL DEF 1 L+0 R+3

Definice nástroje

4 TOOL CALL 1 Z S500

Vyvolání nástroje

5 L Z+250 R0 F MAX M3

Vyjetí nástrojem

6 CYCL DEF 200 VRTANI

Definice cyklu vrtání

Q200=2 ;BEZPEC. VZDALENOST

Q201=-15 ;HLOUBKA

Q206=250 ;POSUV NA HLOUBKU

Q202=4 ;HLOUBKA PRISUVU

Q210=0 ;CAS. PRODLEVA NAHORE

Q203=+0 ;SOURADNICE POVRCHU

Q204=10 ;2. BEZPEC.VZDALENOST

8.4 Cykly pro vytvoření rastru bodů

7	CYCL DEF 220 RASTR NA KRUHU	Definice cyklu rozteč. kružnice 1, CYCL 200 je vyvolán automaticky,
	Q216=+30 ;STRED 1. OSY	Q200, Q203 a Q204 jsou účinné z cyklu 220
	Q217=+70 ;STRED 2. OSY	
	Q244=50 ;PRUMER ROZTEC. KRUHU	
	Q245=+0 ;START. UHEL	
	Q246=+360 ;KONC. UHEL	
	Q247=+0 ;UHLOVA ROZTEC	
	Q241=10 ;POCET OBRABENI	
	Q200=2 ;BEZPEC. VZDALENOST	
	Q203=+0 ;SOURADNICE POVRCHU	
	Q204=100 ;2. BEZPEC.VZDALENOST	
8	CYCL DEF 220 RASTR NA KRUHU	Definice cyklu rozteč.kružnice 2, CYCL 200 je vyvolán automaticky,
	Q216=+90 ;STRED 1. OSY	Q200, Q203 a Q204 jsou účinné z cyklu 220
	Q217=+25 ;STRED 2. OSY	
	Q244=70 ;PRUMER ROZTEC. KRUHU	
	Q245=+90 ;START. UHEL	
	Q246=+360 ;KONC. UHEL	
	Q247=+30 ;UHLOVA ROZTEC	
	Q241=5 ;POCET OBRABENI	
	Q200=2 ;BEZPEC. VZDALENOST	
	Q203=+0 ;SOURADNICE POVRCHU	
	Q204=100 ;2. BEZPEC.VZDALENOST	
9	L Z+250 R0 F MAX M2	Vyjetí nástrojem, konec programu
10	END PGM VRTPLAN MM	

8.5 SL-cykly

S SL-cykly se dají obrábět komplexně složené obrysy, se zajištěním zvláště vysoké věrnosti povrchu.

Vlastnosti obrysu

- Celkový obrys může být složen z překrývajících se dílčích obrysů (až 12 kusů). Dílčí obrysy přitom tvoří libovolné kapsy a ostrůvky
- Seznam dílčích obrysů (čísla podprogramů) zadáte v cyklu 14 OBRYS. TNC vypočte z dílčích obrysů celkový obrys
- Dílčí obrysy samotné zadáte ve formě podprogramů
- Paměť pro SL-cykly je omezena. Všechny podprogramy dohromady nesmí obsahovat více jak např. 128 přímkových úseků

Vlastnosti podprogramů

- Přepočtu souřadnic jsou dovolené
- TNC ignoruje posuvy F a přidavné funkce M
- TNC rozpozná kapsu, pokud obíháte obrys zevnitř, např. popis obrysu ve směru pohybu hodinových ručiček s korekcí poloměru nástroje RR
- TNC rozpozná ostrůvek, pokud obíháte obrys zvnějšku, např. popis obrysu ve směru pohybu hodinových ručiček s korekcí poloměru nástroje RL
- Podprogramy nesmí obsahovat žádné souřadnice v ose vřeten
- V prvním souřadném bloku podprogramu definujete rovinu obrábění. Rovnoběžné osy jsou dovoleny

Vlastnosti obráběcích cyklů

- TNC napoložuje automaticky nástroj před každým cyklem na BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST
- Každá hloubková hladina je frézována bez sejmutí nástroje; ostrůvky jsou objížďeny stranově
- Radius „vnitřních rohů“ je programovatelný – nástroj nezůstane stát, poškrábání od břitu je vyloučeno (platí pro vnější dráhu při hrubování a dokončování stěn)
- Při dokončování stěn najíždí TNC na obrys po tangenciální kruhové dráze
- Při dokončování dna najíždí TNC nástrojem na obrobek rovněž po tangenciální kruhové dráze (např.: osa vřeten Z: kruhová dráha v rovině Z/X)
- TNC obrábí obrys nepřetržitě a to sousledně, popř. nesousledně



S MP7420 určíte, kam má TNC na konci cyklů 21 až 24 napoložovat nástroj.

Rozměrové údaje pro obrábění, jako hloubka frézování, přídavek a bezpečnostní vzdálenost zadáte ústředně v cyklu 20 jako DATA OBRYSU.

Přehled: SL-cykly

Cyklus	Softklávesa
14 OBRYŠ (nutně vyžadovaný)	
20 DATA OBRYSU (nutně vyžadovaný)	
21 PŘEDVRTÁNÍ (volitelně použitelný)	
22 VYHRUBOVÁNÍ (nutně vyžadovaný)	
23 DOKONČOVAT DNO (volitelně použitelný)	
24 DOKONČOVÁNÍ STĚN (volitelně použitelný)	

Rozšířené cykly:

Cyklus	Softklávesa
25 OTEVŘENÝ OBRYŠ	
27 VÁLCOVÝ PLÁŠŤ	

Schema: Práce s SL-cykly

0 BEGIN PGM SL2 MM
...
12 CYCL DEF 14.0 OBRYŠ ...
13 CYCL DEF 20.0 DATA OBRYSU ...
...
16 CYCL DEF 21.0 PŘEDVRTANI ...
17 CYCL CALL
...
18 CYCL DEF 22.0 HRUBOVANI ...
19 CYCL CALL
...
22 CYCL DEF 23.0 DOKONČOVAT DNO ...
23 CYCL CALL
...
26 CYCL DEF 24.0 DOKONČOVANI STEN ...
27 CYCL CALL
...
50 L Z+250 RO FMAX M2
51 LBL 1
...
60 LBL 0
61 LBL 2
...
62 LBL 0
...
99 END PGM SL2 MM

OBRYŠ (cyklus 14)

V cyklu 14 OBRYŠ vypíšete všechny podprogramy, které mají být překryty v celkový obrys.



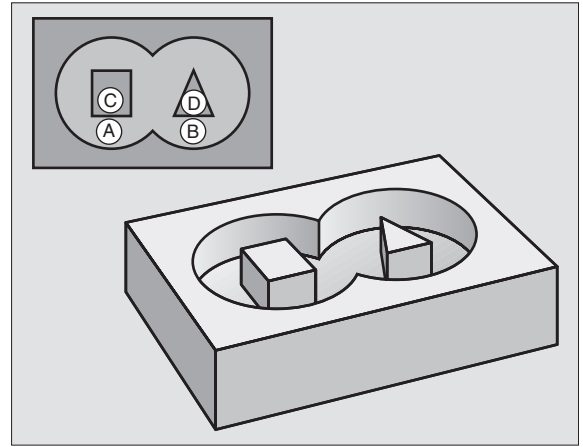
Dbejte před programováním

Cyklus 14 je aktivní jako DEF, to znamená že je v programu efektivní od své definice

V cyklu 14 můžete vypsát maximálně 12 podprogramů (díličích obrysů)



► ČÍSLA LBL PRO OBRYŠ: zadat všechna čísla jednotlivých podprogramů, které mají být překryty do výsledného obrysů. Každé číslo potvrdit stiskem klávesy ENT a ukončit zadání stiskem klávesy END.



Překryté obrysy

Kapsy a ostrůvky můžete překrýt do nového obrysů. Tak můžete zvětšit plochu kapsy překrytou kapsou nebo zmenšit ostrůvek.

Podprogramy: překryté kapsy



Následující příklady programů jsou podprogramy obrysů, které se vyvolají v hlavním programu s cyklem 14 OBRYŠ.

Kapsy A a B se překrývají.

TNC vypočte průsečíky S_1 a S_2 , nemusíte je programovat.

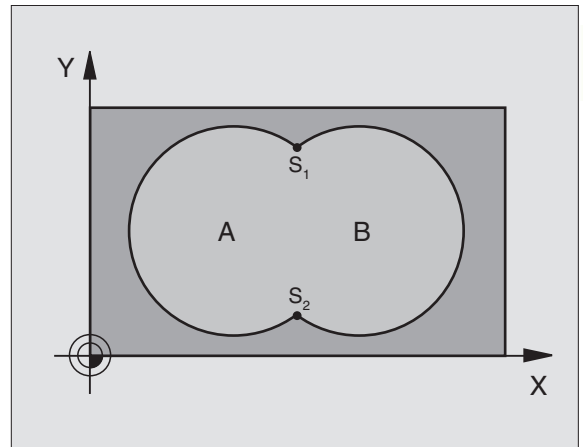
Kapsy jsou programovány jako plné kruhy.

Podprogram 1: kapsa vlevo

```
15 LBL 1
16 L X+10 Y+50 RR
17 CC X+35 Y+50
18 C X+10 Y+50 DR-
19 LBL 0
```

Podprogram 2: kapsa vpravo

```
20 LBL 2
21 L X+90 Y+50 RR
22 CC X+65 Y+50
23 C X+90 Y+50 DR-
24 LBL 0
```



„Součtová“ - plocha

Mají být obrobena obě dílčí plochy A a B včetně společně překryté plochy:

- Plochy A a B musí být kapsy.
- První kapsa (v cyklu 14) musí začínat vně druhé.

Plocha A:

15	LBL	1
16	L	X+10 Y+50 RR
17	CC	X+35 Y+50
18	C	X+10 Y+50 DR-
19	LBL	0

Plocha B:

20	LBL	2
21	L	X+90 Y+50 RR
22	CC	X+65 Y+50
23	C	X+90 Y+50 DR-
24	LBL	0

„Rozdílová“ - plocha

Plocha A má být obrobena bez části, překryté plochou B:

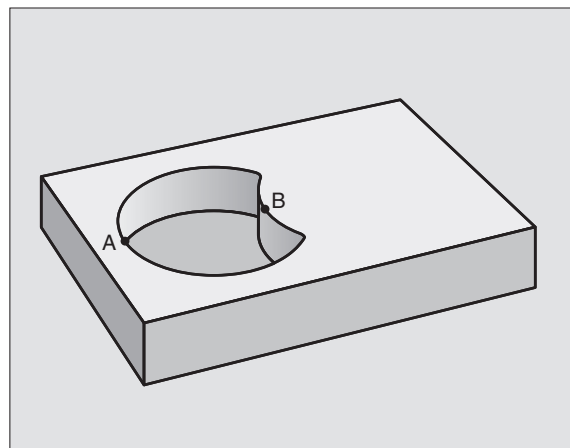
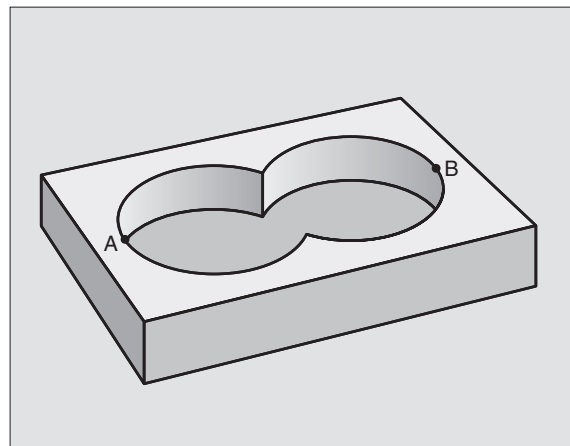
- Plocha A musí být kapsa a B musí být ostrůvek.
- A musí začínat vně B.

Plocha A:

15	LBL	1
16	L	X+10 Y+50 RR
17	CC	X+35 Y+50
18	C	X+10 Y+50 DR-
19	LBL	0

Plocha B:

20	LBL	2
21	L	X+90 Y+50 RL
22	CC	X+65 Y+50
23	C	X+90 Y+50 DR-
24	LBL	0



„Průniková“ - plocha

Má být obrobena plocha vzniklá překrytím A a B. (Jednoduše nepřekryté plochy mají zůstat neobrobené.)

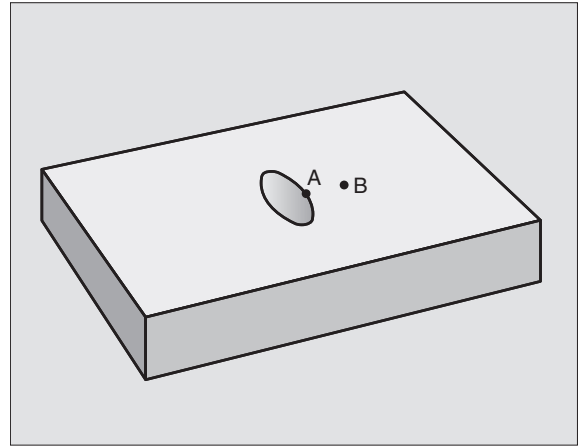
- A a B musí být kapsy.
- A musí začínat uvnitř B.

Plocha A:

```
15 LBL 1
16 L X+60 Y+50 RR
17 CC X+35 Y+50
18 C X+60 Y+50 DR-
19 LBL 0
```

Plocha B:

```
20 LBL 2
21 L X+90 Y+50 RR
22 CC X+65 Y+50
23 C X+90 Y+50 DR-
24 LBL 0
```

**DATA OBRYSU (cyklus 20)**

V cyklu 20 zadáte informace k obrábění pro podprogramy s dílčími obrysy.

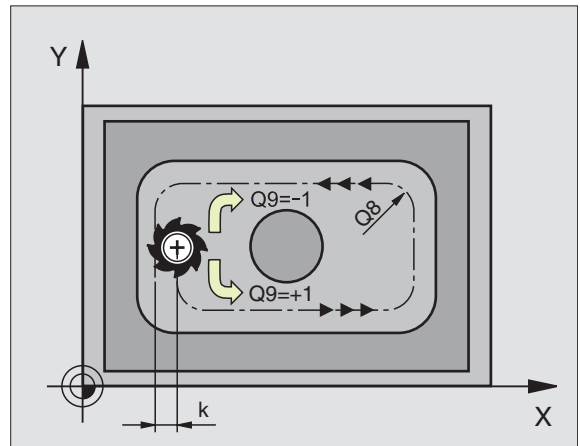
**Dbejte před programováním**

Cyklus 20 je aktivní jako DEF, to znamená že cyklus 20 je aktivní v programu obrábění od své definice.

Znaménko parametru HLOUBKA definuje směr obrábění.

V cyklu 20 zadané informace pro obrábění platí pro cykly 21 až 24.

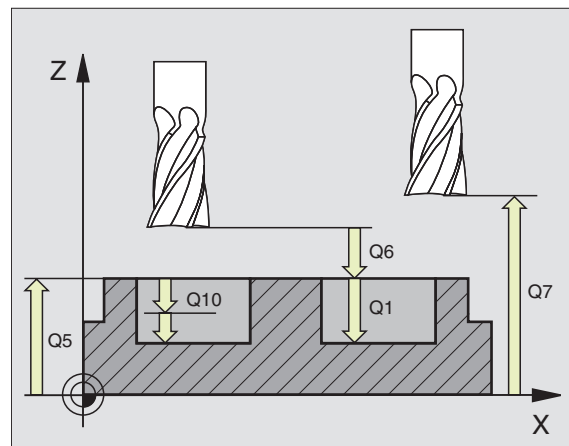
Použijete-li SL-cykly v programech s Q-parametry, pak nesmíte používat parametry Q1 až Q19 jako programové parametry.



- ▶ **HLOUBKA FRÉZOVÁNÍ Q1** (inkrementálně): vzdálenost mezi povrchem obrobku a dnem kapsy.
- ▶ **FAKTOR PŘEKRYTÍ DRÁHY NÁSTROJE Q2**: Q2 x poloměr nástroje udává stranový přírvek k.
- ▶ **PŘÍDAVEK NA ČISTO PRO STRANU Q3** (inkrementálně): přírvek na dokončení v rovině obrábění.
- ▶ **PŘÍDAVEK NA ČISTO PRO DNO Q4** (inkrementálně): přírvek na dokončení pro HLOUBKU.
- ▶ **SOUŘADNICE POVRCHU DÍLCE Q5** (absolutně): absolutní souřadnice povrchu obrobku

- ▶ **BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST Q6** (inkrementálně): vzdálenost mezi čelem nástroje a povrchem obrobku
- ▶ **BEZPEČNÁ VÝŠKA Q7** (absolutně): absolutní výška, ve které nemůže dojít k žádné kolizi s obrobkem (pro mezipolohování a návrat na konci cyklu)
- ▶ **VNITŘNÍ RADIUS ZAOBLLENÍ Q8**: poloměr zaoblení na vnitřních „rozích“
- ▶ **OTÁČENÍ ? V HOD.SMYSLU = -1 Q9**: směr obrábění pro kapsy
 - ve smyslu pohybu hodin.ruček (Q9 = -1 nesousledně pro kapsu a ostrůvek)
 - proti smyslu pohybu hodin.ruček (Q9 = +1 sousledně pro kapsu a ostrůvek)

Parametry obrábění můžete kontrolovat a případně přepisovat při přerušení programu.



PŘEDVRTÁNÍ (cyklus 21)

Průběh cyklu

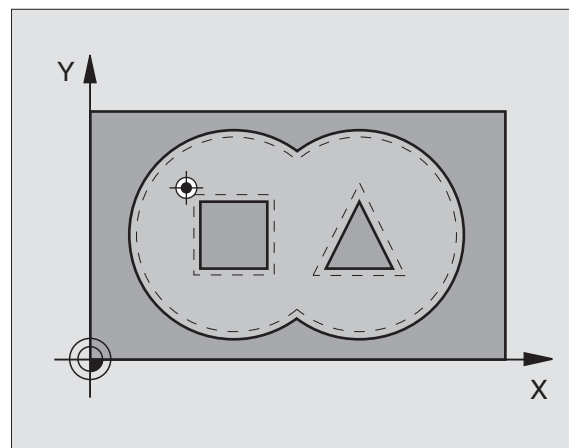
Jako cyklus 1 HLUBOKÉ VRTÁNÍ (viz strana 133).

Použití

Cyklus 21 PŘEDVRTÁNÍ respektuje pro bod zápichu PŘÍDAVEK NA ČISTO PRO STRANU a PŘÍDAVEK NA ČISTO PRO DNO, jakož i poloměr hrubovacího nástroje. Body zápichu jsou současně body startu pro hrubování.

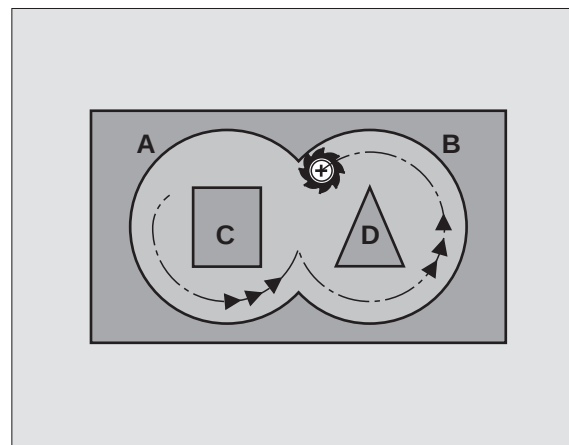


- ▶ **HLOUBKA PŘÍSUUVU Q10** (inkrementálně): rozměr, o který je nástroj pokaždé přisunut (znaménko při záporném směru obrábění „-“)
- ▶ **POSUV NA HLOUBKU Q11**: posuv při vrtání v mm/min
- ▶ **HRUBOVACÍ NÁSTROJ - ČÍSLO Q13**: číslo nástroje hrubovacího nástroje



HRUBOVÁNÍ (cyklus 22)

- 1 TNC napolohuje nástroj nad bod zápichu; přitom je respektován PŘÍDAVEK NA ČISTO PRO STRANU
- 2 V první HLOUBCE PŘÍSUUVU frézuje nástroj s POSUVEM PRO FRÉZOVÁNÍ Q12 obrys z vnitřku směrem ven
- 3 Přitom jsou ofrézovány obrysy ostrůvku (zde: C/D) s přiblížením k obrysu kapsy (zde: A/B)
- 4 Potom dokončí TNC obrys kapsy a vyjede nástrojem zpět na BEZPEČNOU VÝŠKU





Dbejte před programováním

Použít frézu s čelními zuby (DIN 844), nebo předvrtat s cyklem 21.



- ▶ HLOUBKA PŘÍSVUVU Q10 (inkrementálně): rozměr, o kterou je nástroj pokaždé přisunut
- ▶ POSUV NA HLOUBKU Q11: posuv při zápichu v mm/min
- ▶ POSUV PRO FRÉZOVÁNÍ Q12: posuv při frézování v mm/min
- ▶ PŘEDHRUBOVACÍ NÁSTROJ-ČÍSLO Q18: číslo nástroje, se kterým TNC již předhruboval. Pokud nebylo předhrubování, zadat „0“; pokud zde zadáte číslo, vyhrubuje TNC jen tu část, která nemohla být s předhrubovacím nástrojem obrobena. Pokud prostor dohrubování nelze najíždět stranově, zapichuje TNC kývavě; k tomu musíte v tabulce nástrojů TOOL.T (viz str. 57) definovat délku břitu LCUTS a maximální úhel ponoru ANGLE nástroje. Jinak vypíše TNC chybové hlášení
- ▶ POSUV KÝVÁNÍ Q19: posuv při kývavém zápichu v mm/min

DOKONČOVAT DNO (cyklus 23)

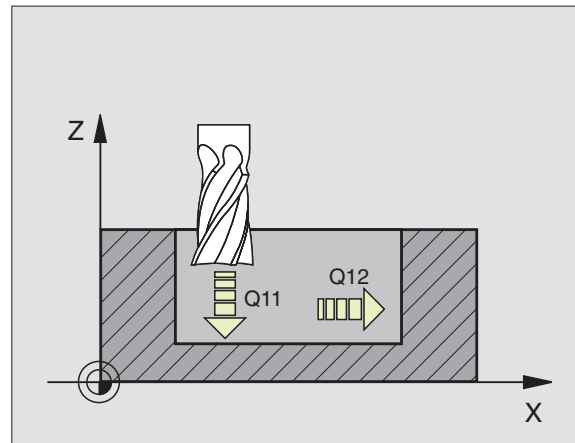


TNC zjistí bod startu pro dokončování sám. Bod startu je závislý na prostorových poměrech v kapse.

TNC najede měkce nástrojem (vertikální tangenciální kruh) na obráběnou plochu. Potom bude odfrézován po hrubování zbylý přídavek na čisto.



- ▶ POSUV NA HLOUBKU Q11: pojezdová rychlost nástroje při zapichování
- ▶ POSUV PRO FRÉZOVÁNÍ Q12: frézovací posuv



DOKONČOVÁNÍ STĚN (cyklus 24)

TNC najede nástrojem po kruhové dráze tangenciálně na dílčí obrys. Každý dílčí obrys je odděleně dokončen.

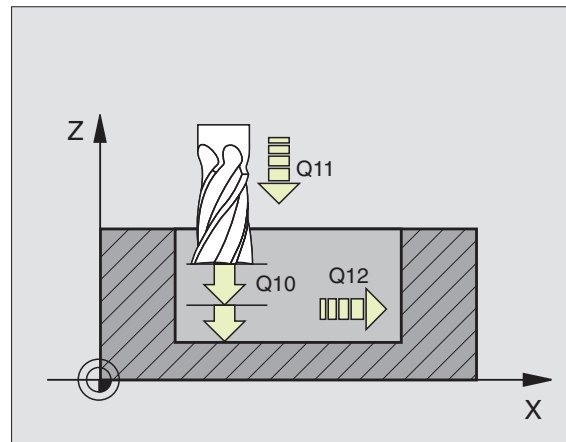


Dbejte před programováním

Součet PŘÍDAVKU NA ČISTO NA STRANU (Q14) a poloměru dokončovacího nástroje musí být menší než součet PŘÍDAVKU NA ČISTO NA STRANU (Q3, cyklus 20) a poloměru hrubovacího nástroje.

Pokud obrábíte s cyklem 24 aniž jste předtím vyhrubovali s cyklem 22, platí rovněž výše stanovená podmínka; poloměr hrubovacího nástroje má pak hodnotu „0“.

TNC zjistí bod startu pro dokončování sám. Bod startu je závislý od prostorových poměrů v kapse.



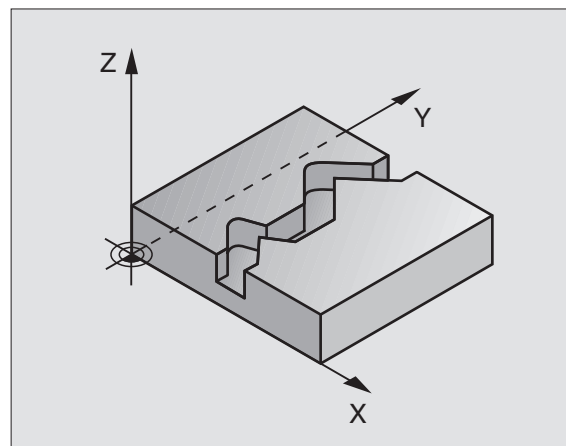
- ▶ OTÁČENÍ ? V HOD.SMYSLU = -1 Q9:
Směr obrábění:
+1: otáčení proti smyslu pohybu hodinových ručiček
-1: otáčení ve smyslu pohybu hodinových ručiček
- ▶ HLOUBKA PŘÍSUUVU Q10 (inkrementálně): rozměr, o který je nástroj pokaždé přisunut
- ▶ POSUV NA HLOUBKU Q11: posuv při zápichu
- ▶ POSUV PRO FRÉZOVÁNÍ Q12: posuv při frézování
- ▶ PŘÍDAVEK NA ČISTO PRO STRANU Q14 (inkrementálně): přídavek pro vícenásobné dokončování; poslední zbytek na dokončení je vyhrubován, pokud zadáte Q14 = 0

OTEVŘENÝ OBRYS (cyklus 25)

S tímto cyklem se dají ve spojení s cyklem 14 OBRYS obrábět „otevřené“ obrysy: začátek a konec obrysu nesplývají.

Cyklus 25 OTEVŘENÝ OBRYS nabízí oproti obrábění otevřeného obrysu s polohovacími bloky značné výhody:

- TNC kontroluje obrábění na podříznutí a poškození obrysu. Obrys lze zkontrolovat s testovací grafikou
- Je-li poloměr nástroje veliký, pak musí být obrys na vnitřních rozích případně následně doobroben
- Obrábění lze provést sousledně i nesousledně. Způsob frézování zůstává zachován i při zrcadlení obrysu
- Při obrábění na několik třísek může TNC jezdit v řezu tam i zpět: tím se zkrátí čas obrábění
- Můžete zadat přídavek, aby bylo možno na několikrát hrubovat a obrábět na čisto





Dbejte před programováním

Znaménko parametru HLOUBKA definuje směr obrábění.

TNC respektuje jen první Label z cyklu 14 OBRYŠ.

Paměť pro SL-cyklus je omezena. V jednom SL-cyklu můžete naprogramovat např. maximálně 128 přímkových bloků.

Cyklus 20 DATA OBRYSU není potřeba.

Přímo po cyklu 25 programované polohy v přírůstkových rozměrech se vztahují k poloze nástroje na konci cyklu



- ▶ HLOUBKA FRÉZOVÁNÍ Q1 (inkrementálně): vzdálenost mezi povrchem obrobku a dnem obrysu
- ▶ PŘÍDAVEK NA ČISTO PRO STRANU Q3 (inkrementálně): přídavek na dokončení v rovině obrábění
- ▶ SOUŘADNICE POVRCHU DÍLCE Q5 (absolutně): absolutní souřadnice povrchu obrobku vztažená k nulovému bodu obrobku
- ▶ bezpečná výška Q7 (absolutně): absolutní výška, ve které nemůže dojít k žádné kolizi mezi nástrojem a obrobkem; návratová poloha nástroje na konci cyklu
- ▶ HLOUBKA PŘÍSUVU Q10 (inkrementálně): rozměr, o který je nástroj pokaždé přisunut
- ▶ POSUV NA HLOUBKU Q11: posuv při dráhových pojezdech v ose vřetena
- ▶ POSUV PRO FRÉZOVÁNÍ Q12: posuv při dráhových pojezdech v rovině obrábění
- ▶ ZPŮSOB FRÉZOVÁNÍ ? NESOUSLEDNĚ = -1 Q15:

sousledné frézování:	zadání = +1
nesousledné frézování:	zadání = -1
střídavé sousledné a nesousledné frézování na více přísuvů:	
	zadání = 0

VÁLCOVÝ PLÁŠŤ (cyklus 27)



Stroj a TNC musí být připraveny výrobcem stroje pro použití cyklu 27 VÁLCOVÝ PLÁŠŤ.

S tímto cyklem můžete přenést rozvinutý obrys na plášť válce.

Obrys popíšete v podprogramu, který nadefinujete přes cyklus 14 (OBRYŠ).

Podprogram obsahuje souřadnice v úhlové ose (např. ose C) a v ose, která je s ní souběžná (např. osa vřetena). Jako dráhové funkce jsou k dispozici L, CHF, CR, RND.

Údaje v úhlové ose mohou být zadány buď ve stupních nebo v mm (Inch) (určeno v definici cyklu).



Dbejte před programováním

Paměť pro SL-cykly je omezena. V jednom SL-cyklu můžete naprogramovat např. maximálně 128 přímkových bloků.

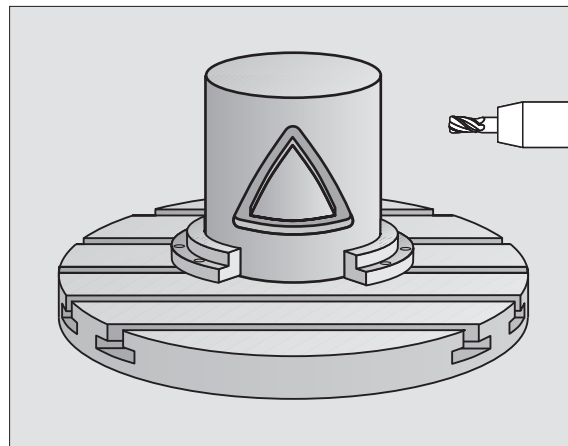
Znaménko parametru HLOUBKA definuje směr obrábění.

Používat frézu s čelními zuby (DIN 844).

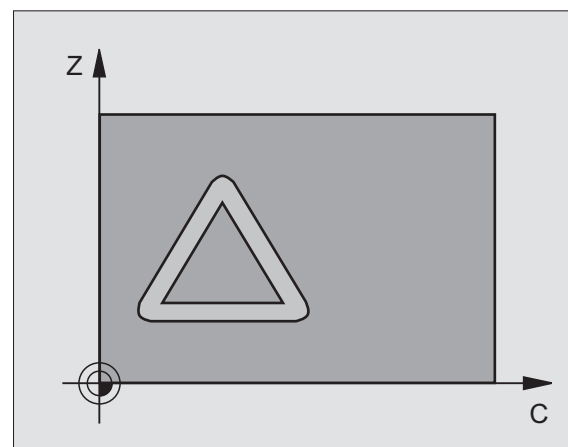
Válec musí být na stole upnut vystředěně.

Osa vřetena musí směřovat kolmo k ose rotačního stolu. Pokud to není splněno, pak vypíše TNC chybové hlášení.

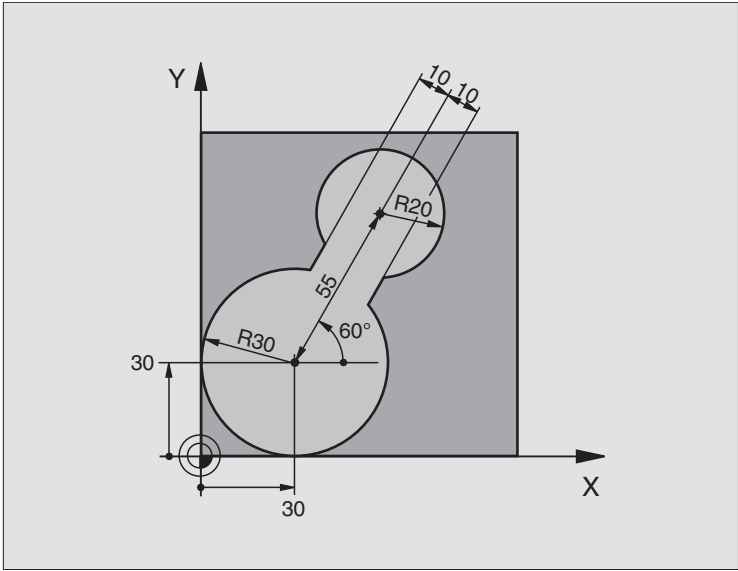
Tento cyklus nemůžete vykonat při natočené rovině obrábění.



- ▶ **HLOUBKA FRÉZOVÁNÍ Q1** (inkrementálně): vzdálenost mezi pláštěm válce a dnem obrysu
- ▶ **PŘÍDAVEK NA ČISTO PRO STRANU Q3** (inkrementálně): přírůstek na čisto v rovině rozvinutí válce; přírůstek je účinný ve směru korekce poloměru nástroje
- ▶ **BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST Q6** (inkrementálně): vzdálenost mezi čelem nástroje a pláštěm válce
- ▶ **HLOUBKA PŘÍSUUVU Q10** (inkrementálně): rozměr, o který je nástroj pokaždé přisunut
- ▶ **POSUV NA HLOUBKU Q11**: posuv při dráhových pohybech v ose vřetena
- ▶ **POSUV PRO FRÉZOVÁNÍ Q12**: posuv při pojezdech v rovině obrábění
- ▶ **RADIUS VÁLCE Q16**: poloměr válce, na kterém má být obráběn obrys
- ▶ **ZPŮSOB KÓTOVÁNÍ ? GRAD=0 MM/INCH=1 Q17**: souřadnice rotační osy v podprogramu programovány ve stupních nebo mm (inch)



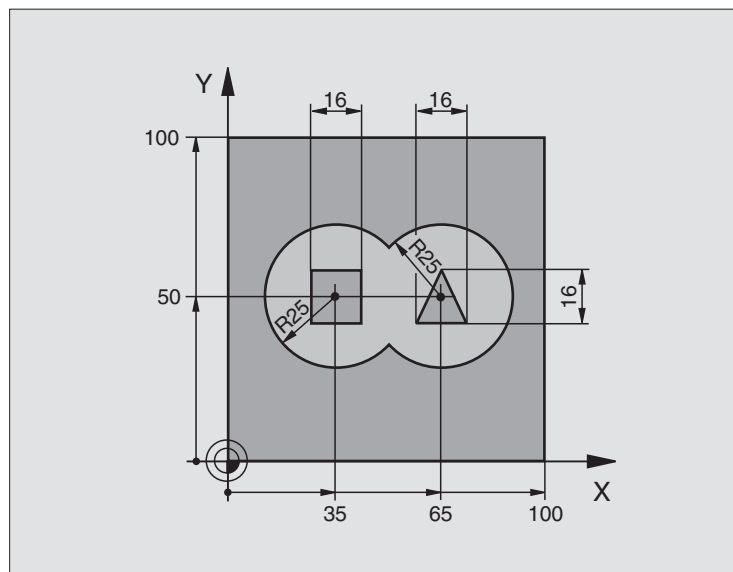
Příklad: Hrubování a dohrubování kapsy



0	BEGIN PGM C20 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X-10 Y-10 Z-40	
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	Definice neobrobeného polotovaru
3	T00L DEF 1 L+0 R+15	Definice nástroje - předhrubování
4	T00L DEF 2 L+0 R+7,5	Definice nástroje - dohrubování
5	T00L CALL 1 Z S2500	Vyvolání nástroje - předhrubování
6	L Z+250 R0 F MAX	Vyjetí nástrojem
7	CYCL DEF 14.0 OBRYŠ	Definice podprogramu obrysu
8	CYCL DEF 14.1 LBL OBRYSU 1	
9	CYCL DEF 20.0 DATA OBRYSU	Definice všeobecných parametrů obrábění
	Q1=-20 ;HLOUBKA FREZOVANI	
	Q2=1 ;PREKRYTI DRAHY NASTROJE	
	Q3=+0 ;PRIDAVEK PRO STRANU	
	Q4=+0 ;PRIDAVEK PRO DNO	
	Q5=+0 ;SOURADNICE POVRCHU DILCE	
	Q6=2 ;BEZPECNOSTNI VZDALENOST	
	Q7=+100 ;BEZPECNA VYSKA	
	Q8=0,1 ;RADIUS ZAOBLENÍ	
	Q9=-1 ;SMYSL OTACENÍ	

10	CYCL DEF 22.0 HRUBOVANI	Definice cyklu předhrubování
	Q10=5 ;HLOUBKA PRISUVU	
	Q11=100 ;POSUV NA HLOUBKU	
	Q12=350 ;POSUV PRO FREZOVANI	
	Q18=0 ;NASTR. PREDHRUBOVANI	
	Q19=150 ;POSUV PENDLOVANI	
11	CYCL CALL M3	Vyvolání cyklu předhrubování
12	L Z+250 R0 F MAX M6	Výměna nástroje
13	TOOL CALL 2 Z S3000	Vyvolání nástroje - dohrubování
14	CYCL DEF 22.0 HRUBOVANI	Definice cyklu dohrubování
	Q10=5 ;HLOUBKA PRISUVU	
	Q11=100 ;POSUV NA HLOUBKU	
	Q12=350 ;POSUV PRO FREZOVANI	
	Q18=1 ;NASTR. PREDHRUBOVANI	
	Q19=150 ;POSUV PENDLOVANI	
15	CYCL CALL M3	Vyvolání cyklu dohrubování
16	L Z+250 R0 F MAX M2	Vyjetí nástrojem, konec programu
17	LBL 1	Podprogram obrysu
18	L X+0 Y+30 RR	(viz FK 2. příklad , strana 111)
19	FC DR- R30 CCX+30 CCY+30	
20	FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10	
21	FSELECT 3	
22	FPOL X+30 Y+30	
23	FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60	
24	FSELECT 2	
25	FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10	
26	FSELECT 3	
27	FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30	
28	FSELECT 2	
29	LBL 0	
30	END PGM C20 MM	

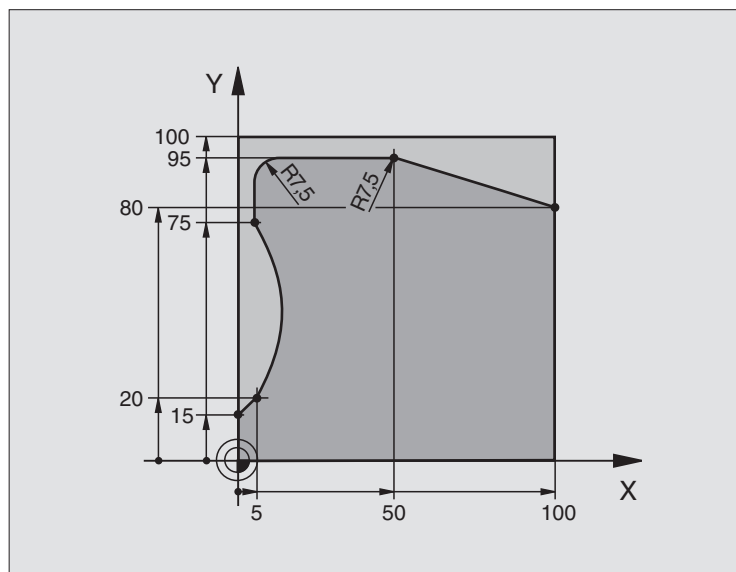
Příklad: Předvrtání, hrubování a dokončení překrytých obrysů



0	BEGIN PGM C21 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X-10 Y-10 Z-40	Definice neobrobeného polotovaru
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	T00L DEF 1 L+0 R+6	Definice nástroje - vrták
4	T00L DEF 2 L+0 R+6	Definice nástroje - hrubování/dokončení
5	T00L CALL 1 Z S2500	Vyvolání nástroje - vrták
6	L Z+250 R0 F MAX	Vyjetí nástrojem
7	CYCL DEF 14.0 OBRYŠ	Definice podprogramu obrysu
8	CYCL DEF 14.1 LBL OBRYSU 1 /2 /3 /4	
9	CYCL DEF 20.0 DATA OBRYSU	Definice všeobecných parametrů obrábění
	Q1=-20 ;HLOUBKA FREZOVANI	
	Q2=1 ;PREKRYTI DRAHY NASTROJE	
	Q3=+0,5 ;PRIDAVEK PRO STRANU	
	Q4=+0,5 ;PRIDAVEK PRO DNO	
	Q5=+0 ;SOURADNICE POVRCHU DILCE	
	Q6=2 ;BEZPECNOSTNI VZDALENOST	
	Q7=+100 ;BEZPECNA VYSKA	
	Q8=0,1 ;RADIUS ZAOBLENÍ	
	Q9=-1 ;SMYSL OTACENÍ	
10	CYCL DEF 21.0 PREDVRTANI	Definice cyklu předvrtání
	Q10=5 ;HLOUBKA PRISUVU	
	Q11=250 ;POSUV NA HLOUBKU	
	Q13=2 ;HRUBOVACÍ NASTROJ	
11	CYCL CALL M3	Vyvolání cyklu předvrtání

12	L Z+250 R0 F MAX M6	Výměna nástroje
13	TOOL CALL 2 Z S3000	Vyvolání nástroje - hrubování/dokončení
14	CYCL DEF 22.0 HRUBOVANI	Definice cyklu hrubování
	Q10=5 ;HLOUBKA PRISUVU	
	Q11=100 ;POSUV NA HLOUBKU	
	Q12=350 ;POSUV PRO FREZOVANI	
	Q18=0 ;NASTR. PREDHRUBOVANI	
	Q19=150 ;POSUV PENDLOVANI	
15	CYCL CALL M3	Vyvolání cyklu hrubování
16	CYCL DEF 23.0 DOKONCOVAT DNO	Definice cyklu dokončení dna
	Q11=100 ;POSUV NA HLOUBKU	
	Q12=200 ;POSUV PRO FREZOVANI	
17	CYCL CALL	Vyvolání cyklu dokončení dna
18	CYCL DEF 24.0 DOKONCOVANI STEN	Definice cyklu dokončení stěny
	Q9=+1 ;SMYSL OTACENI	
	Q10=5 ;HLOUBKA PRISUVU	
	Q11=100 ;POSUV NA HLOUBKU	
	Q12=400 ;POSUV PRO FREZOVANI	
	Q14=+0 ;PRIDAVEK PRO STRANU	
19	CYCL CALL	Vyvolání cyklu dokončení stěny
20	L Z+250 R0 F MAX M2	Vyjetí nástrojem, konec programu
21	LBL 1	Podprogram obrysu 1: kapsa vlevo
22	CC X+35 Y+50	
23	L X+10 Y+50 RR	
24	C X+10 DR-	
25	LBL 0	
26	LBL 2	Podprogram obrysu 2: kapsa vpravo
27	CC X+65 Y+50	
28	L X+90 Y+50 RR	
29	C X+90 DR-	
30	LBL 0	
31	LBL 3	Podprogram obrysu 3: čtvercový ostrůvek vlevo
32	L X+27 Y+50 RL	
33	L Y+58	
34	L X+43	
35	L Y+42	
36	L X+27	
37	LBL 0	
38	LBL 4	Podprogram obrysu 4: trojúhelníkový ostrůvek vpravo
39	L X+65 Y+42 RL	
40	L X+57	
41	L X+65 Y+58	
42	L X+73 Y+42	
43	LBL 0	
44	END PGM C21 MM	

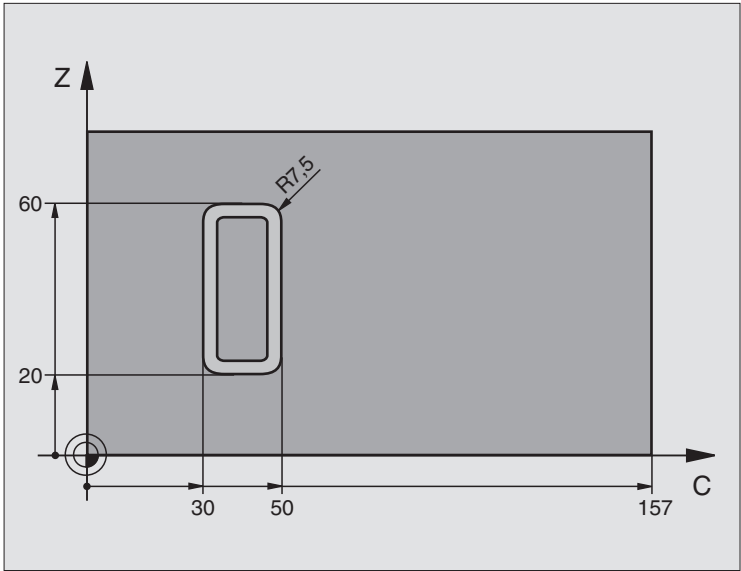
Příklad: Otevřený obrys



0	BEGIN PGM C25 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Definice neobrobeného polotovaru
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	T00L DEF 1 L+0 R+10	Definice nástroje
4	T00L CALL 1 Z S2000	Vyvolání nástroje
5	L Z+250 R0 F MAX	Vyjetí nástrojem
6	CYCL DEF 14.0 OBRYŠ	Definice podprogramu obrysu
7	CYCL DEF 14.1 LBL OBRYSU 1	
8	CYCL DEF 25.0 LINIE OBRYSU	Definice parametrů obrábění
	Q1=-20 ;HLOUBKA FREZOVANI	
	Q3=+0 ;PRIDAVEK PRO STRANU	
	Q5=+0 ;SOURADNICE POVRCHU DILCE	
	Q7=+250 ;BEZPECNA VYSKA	
	Q10=5 ;HLOUBKA PRISUVU	
	Q11=100 ;POSUV NA HLOUBKU	
	Q12=200 ;POSUV PRO FREZOVANI	
	Q15=+1 ;ZPUSOB FREZOVANI	
9	CYCL CALL M3	Vyvolání cyklu
10	L Z+250 R0 F MAX M2	Vyjetí nástrojem, konec programu

8.5 SL-cykly	11	LBL 1	Podprogram obrysu
	12	L X+0 Y+15 RL	
	13	L X+5 Y+20	
	14	CT X+5 Y+75	
	15	L Y+95	
	16	RND R7,5	
	17	L X+50	
	18	RND R7,5	
	19	L X+100 Y+80	
	20	LBL 0	
	21	END PGM C25 MM	

Příklad: Válcový plášť



0	BEGIN PGM C27 MM	
1	T00L DEF 1 L+0 R+3,5	Definice nástroje
2	T00L CALL 1 Y S2000	Vyvolání nástroje, osa nástroje Y
3	L Y+250 R0 F MAX	Vyjetí nástrojem
4	CYCL DEF 14.0 OBRYŠ	Definice podprogramu obrysu
5	CYCL DEF 14.1 LBL OBRYSU 1	
6	CYCL DEF 27.0 VALCOVY PLAST	Definice parametrů obrábění
	Q1=-7 ;HLOUBKA FREZOVANI	
	Q3=+0 ;PRIDAVEK PRO STRANU	
	Q6=2 ;BEZPECNOSTNI VZDALENOST	
	Q10=4 ;HLOUBKA PRISUVU	
	Q11=100 ;POSUV NA HLOUBKU	
	Q12=250 ;POSUV PRO FREZOVANI	
	Q16=25 ;RADIUS	
	Q17=1 ;ZPUSOB KOTOVANI	
7	L C+0 R0 F MAX M3	Předpolohovat otočný stůl
8	CYCL CALL	Vyvolání cyklu
9	L Y+250 R0 F MAX M2	Vyjetí nástrojem, konec programu

8.5 SL-cykly	10	LBL 1	Podprogram obrysu
	11	L C+40 Z+20 RL	Zadání v rotační ose v mm (Q17=1)
	12	L C+50	
	13	RND R7,5	
	14	L IZ+60	
	15	RND R7,5	
	16	L IC-20	
	17	RND R7,5	
	18	L Z+20	
	19	RND R7,5	
	20	L C+40	
	21	LBL 0	
	22	END PGM C27 MM	

8.5 SL-cykly	10	LBL 1	Podprogram obrysu
	11	L C+40 Z+20 RL	Zadání v rotační ose v mm (Q17=1)
	12	L C+50	
	13	RND R7,5	
	14	L IZ+60	
	15	RND R7,5	
	16	L IC-20	
	17	RND R7,5	
	18	L Z+20	
	19	RND R7,5	
	20	L C+40	
	21	LBL 0	
	22	END PGM C27 MM	

8.6 Cykly pro řádkování

TNC nabízí k dispozici tři cykly, s nimiž můžete obrobit plochy s následujícími vlastnostmi:

- Vytvořeny digitalizací
- Pravoúhlé roviny
- Šikmé roviny
- Libovolně nakloněné
- zborcené plochy

Cyklus	Softklávesa
30 OBROBIT DIGIT.DATA Pro řádkování digitalizovaných dat ve více přísuvech	
230 ŘÁDKOVÁNÍ Pro rovné pravoúhlé plochy	
231 PRAVIDELNÉ PLOCHY Pro šikmé a nakloněné plochy	

OBROBIT DIGITALIZOVANÁ DATA (cyklus 30)

- 1** TNC napoložuje nástroj rychloposuvem FMAX z aktuální polohy v ose vřetena na BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST nad v cyklu programovaný MAX-bod
- 2** Potom přejíždí TNC nástrojem s FMAX v rovině obrábění na MIN-bod, programovaný v cyklu
- 3** Odtud odjíždí nástroj s POSUVEM NA HLOUBKU na první bod obrysu
- 4** Potom obrobí TNC všechny body uložené v souboru digitalizovaných dat s POSUVEM PRO FRÉZOVÁNÍ; je-li potřeba, odjíždí TNC mezitím na BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST, kvůli přeskočení neobráběných oblastí
- 5** Na konci vyjede TNC nástrojem zpět rychloposuvem FMAX na BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST



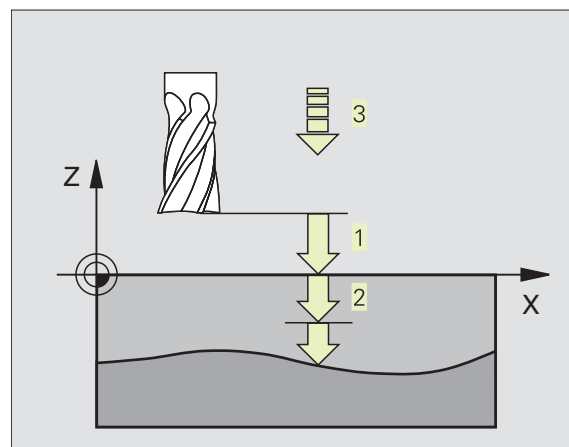
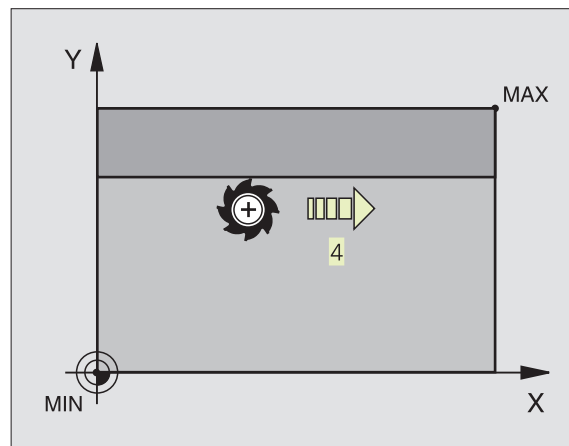
Dbejte před programováním

S cyklem 30 můžete obrobit digitalizovaná data nebo soubory PNT.

Pokud obrábíte soubory PNT, v nichž není žádná souřadnice osy vřetena, zjistí se hloubka frézování z programovaného MIN-bodu osy vřetena.

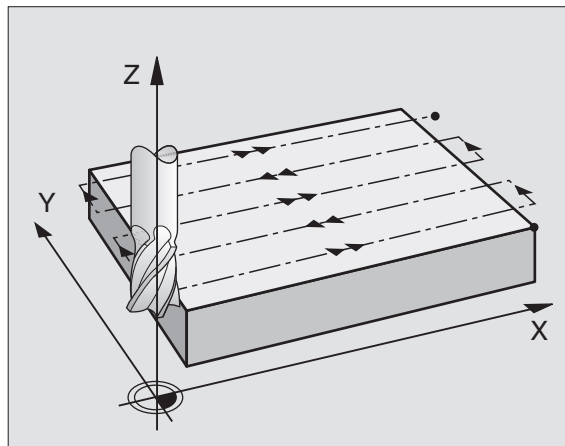


- ▶ **JMÉNO PGM DIGITALIZOVANÁ DATA:** zadat jméno souboru, ve kterém jsou uložena digitalizovaná data; pokud se soubor nenachází v aktuálním adresáři, pak zadejte úplnou cestu
- ▶ **MIN BOD PRAC.ROZSAHU:** minimální bod (souřadnice X, Y a Z) rozsahu, ve kterém se má frézovat
- ▶ **MAX BOD PRAC.ROZSAHU:** maximální bod (souřadnice X, Y a Z) rozsahu, ve kterém se má frézovat
- ▶ **BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST 1** (inkrementálně): vzdálenost mezi špičkou nástroje a povrchem obrobku při pohybech s rychloposuvem
- ▶ **HLOUBKA PŘÍSUVU 2** (inkrementálně): rozměr, o který se nástroj pokaždé přisouvá
- ▶ **POSUV NA HLOUBKU 3:** pojezdová rychlost nástroje při zapichování v mm/min
- ▶ **POSUV PRO FRÉZOVÁNÍ 4:** pojezdová rychlost nástroje při frézování v mm/min
- ▶ **PŘÍDAVNÁ FUNKCE M:** volitelné zadání přídatné funkce, např. M112



ŘÁDKOVÁNÍ (cyklus 230)

- 1** TNC napolohuje nástroj rychloposuvem FMAX z aktuální polohy v rovině obrábění do bodu startu 1; TNC přitom přesadí nástroj o poloměr nástroje doleva a nahoru
- 2** Potom přejíždí nástroj rychloposuvem FMAX v ose vřetena na BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST a potom POSUVEM NA HLOUBKU do startovací polohy v ose vřetena
- 3** Pak přejíždí nástroj programovaným POSUVEM PRO FRÉZOVÁNÍ do koncového bodu 2; koncový bod vypočte TNC z programovaného bodu startu, programované délky a poloměru nástroje
- 4** TNC přesadí nástroj s PŘÍČNÝM POSUVEM na bod startu dalšího řádku; TNC vypočte přesazení z programované šířky a počtu řezů
- 5** Potom přejíždí nástroj v záporném směru zpět do bodu startu 1
- 6** Řádkování se opakuje, až je úplně obrobena celá plocha
- 7** Na konci vyjede TNC nástrojem zpět rychloposuvem FMAX na BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST





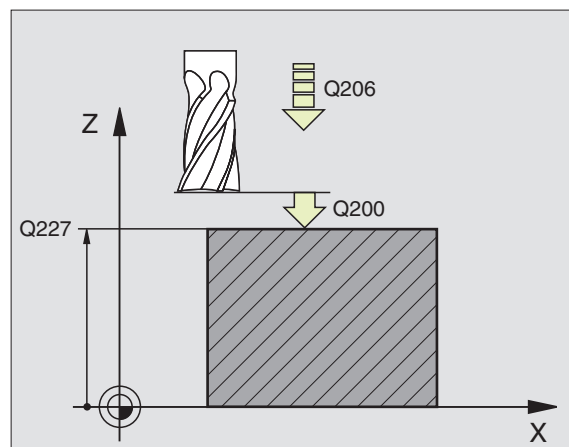
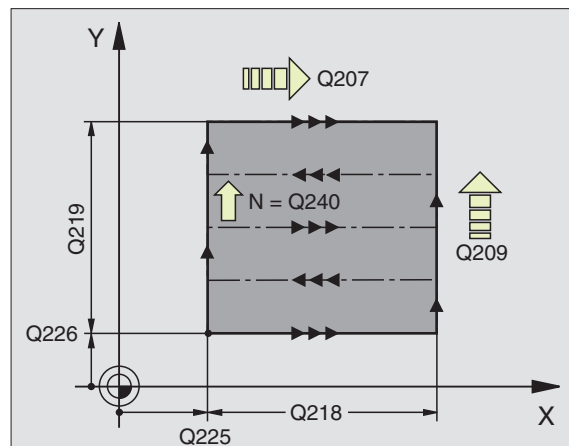
Dbejte před programováním

TNC polohuje nástroj z aktuální pozice nejprve v rovině obrábění a potom v ose vřetena do bodu startu 1.

Nástroj předpolohovat tak, aby nemohlo dojít ke kolizi s obrobkem nebo úpinkami.



- ▶ START BOD V 1. OSE Q225 (absolutně): souřadnice MIN-bodu řádkované plochy v hlavní ose roviny obrábění
- ▶ START BOD V 2. OSE Q226 (absolutně): souřadnice MIN-bodu řádkované plochy ve vedlejší ose roviny obrábění
- ▶ START BOD V 3. OSE Q227 (absolutně): výška v ose vřetena, na kterou je řádkováno
- ▶ 1. DÉLKA STRANY Q218 (inkrementálně): délka řádkované plochy v hlavní ose roviny obrábění, vztažená k START BODU 1. OSY
- ▶ 2. DÉLKA STRANY Q219 (inkrementálně): délka řádkované plochy ve vedlejší ose roviny obrábění, vztažená k START BODU 2. OSY
- ▶ POČET ŘEZŮ Q240: počet řádků, na kterých má TNC přejíždět po šířce nástrojem
- ▶ POSUV NA HLOUBKU Q206: rychlost pojezdu nástroje při přejetí z BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOSTI na hloubku frézování v mm/min
- ▶ FRÉZOVACÍ POSUV Q207: rychlost pojezdu nástroje při frézování v mm/min
- ▶ PŘÍČNÝ POSUV Q209: rychlost pojezdu nástroje na další řádek v mm/min; pokud přejíždíte příčně v materiálu, pak zadejte Q9 menší než Q8; pokud přejíždíte ve volném prostoru, pak smí být Q9 větší jak Q8
- ▶ BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST Q200 (inkrementálně): vzdálenost mezi špičkou nástroje a hloubkou frézování pro polohování na začátku a na konci cyklu



PRAVIDELNÁ PLOCHA (cyklus 231)

- 1 TNC polohuje nástroj z aktuální polohy s 3D-lineárním pohybem do bodu startu 1
- 2 Potom přejíždí nástroj s programovaným FRÉZOVACÍM POSUVEM do koncového bodu 2
- 3 Tam odjede TNC nástroj s rychloposuvem FMAX o průměr nástroje v kladném směru osy vřetena a pak opět zpět do bodu startu 1
- 4 V bodě startu 1 najede TNC nástroj opět na naposledy najetou hodnotu souřadnice Z
- 5 Poté přesadí TNC nástroj ve všech třech osách z bodu 1 ve směru bodu 4 na další řádek
- 6 Pak přejíždí TNC nástroj do koncového bodu tohoto řádku. Koncový bod vypočte TNC z bodu 2 a z přesazení ve směru bodu 3
- 7 Řádkování se opakuje, až je zadaná plocha úplně opracovaná
- 8 Na konci polohuje TNC nástroj o průměr nástroje nad nejvyšším zadaným bodem v ose vřetena

Vedení řezu

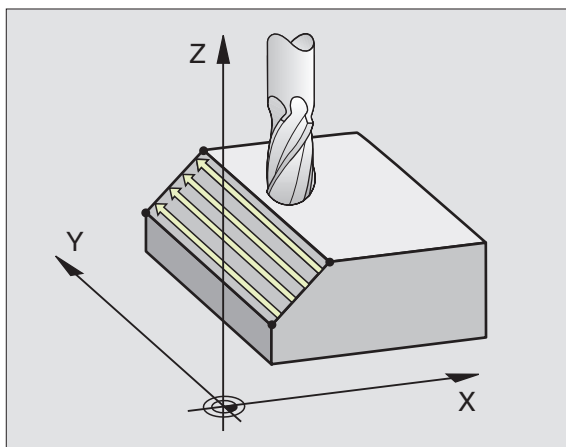
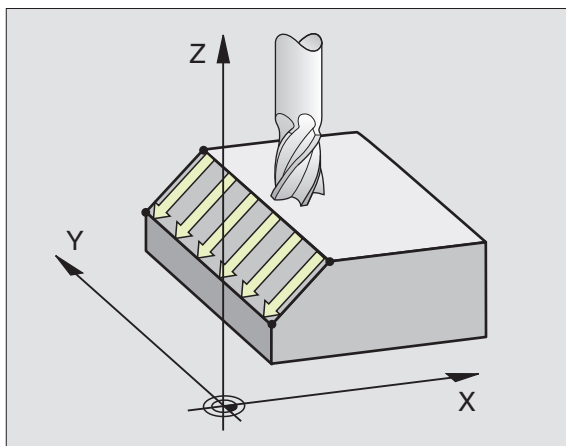
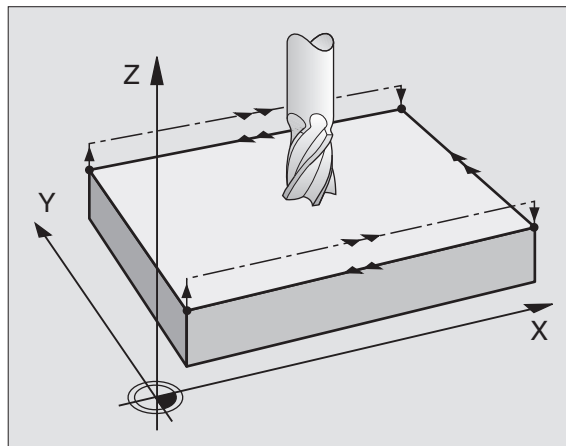
Bod startu a tím i směr frézování je volitelný, protože TNC projíždí jednotlivé řezy zásadně z bodu 1 do bodu 2 a celkový průběh z bodu 1/2 do bodu 3/4 splývá. Bod 1 můžete umístit do každého z rohů obráběné plochy.

Kvalitu povrchu při použití stopkových fréz můžete optimalizovat:

- Zastrčeným řezem (souřadnice osy vřetena bodu 1 je větší jak souřadnice osy vřetena bodu 2) u málo nakloněných ploch.
- Taženým řezem (souřadnice osy vřetena bodu 1 je menší jak souřadnice osy vřetena bodu 2) u silně nakloněných ploch
- U mimoběžných ploch, umístit směr hlavního pohybu (z bodu 1 do bodu 2) ve směru silnějšího sklonu. Viz obrázek vpravo uprostřed.

Kvalitu povrchu při použití kulových fréz můžete optimalizovat:

- U mimoběžných ploch, umístit směr hlavního pohybu (z bodu 1 do bodu 2) kolmo ke směru nejsilnějšího sklonu. Viz obrázek vpravo dole.



**Dbejte před programováním**

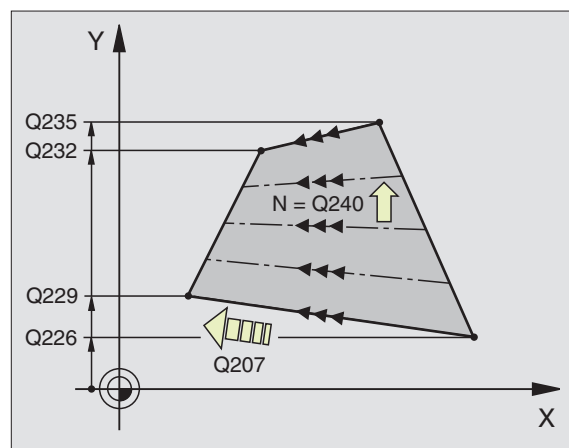
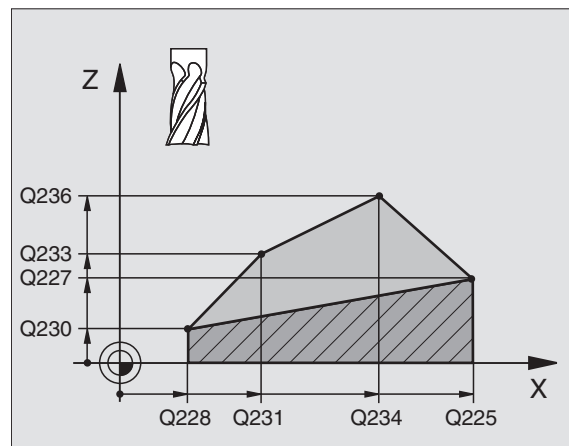
TNC polohuje nástroj z aktuální polohy s 3D-lineárním pohybem do bodu startu 1. Předpolohovat nástroj tak, aby nemohlo dojít k žádné kolizi s obrobkem nebo úpinkami.

TNC přejíždí mezi zadanými polohami s KOREKCÍ RADIUSU R0

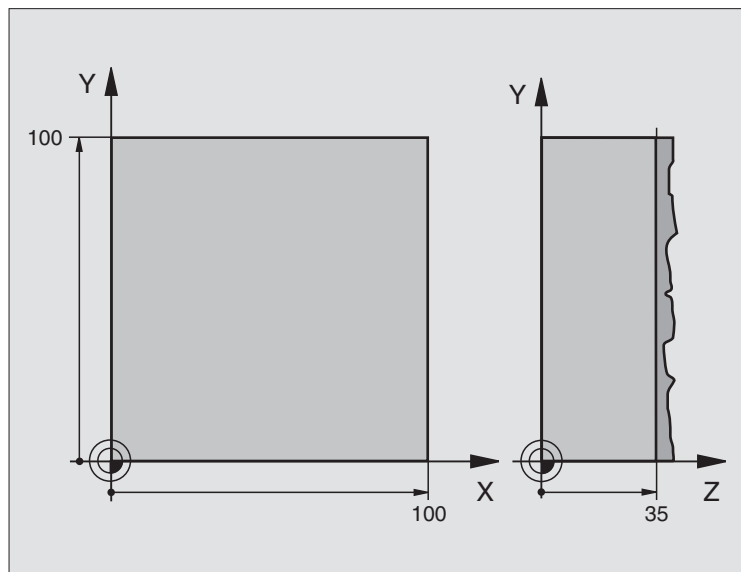
Použít frézu s čelními zuby (DIN 844).



- ▶ START BOD V 1. OSE Q225 (absolutně): souřadnice bodu startu řádkované plochy v hlavní ose roviny obrábění
- ▶ START BOD V 2. OSE Q226 (absolutně): souřadnice bodu startu řádkované plochy ve vedlejší ose roviny obrábění
- ▶ START BOD V 3. OSE Q227 (absolutně): souřadnice bodu startu řádkované plochy v ose vřetená
- ▶ 2. BOD V 1. OSE Q228 (absolutně): souřadnice koncového bodu řádkované plochy v hlavní ose roviny obrábění
- ▶ 2. BOD V 2. OSE Q229 (absolutně): souřadnice koncového bodu řádkované plochy ve vedlejší ose roviny obrábění
- ▶ 2. BOD V 3. OSE Q230 (absolutně): souřadnice koncového bodu řádkované plochy v ose vřetená
- ▶ 3. BOD V 1. OSE Q231 (absolutně): souřadnice bodu 3 v hlavní ose roviny obrábění
- ▶ 3. BOD V 2. OSE Q232 (absolutně): souřadnice bodu 3 ve vedlejší ose roviny obrábění
- ▶ 3. BOD V 3. OSE Q233 (absolutně): souřadnice bodu 3 v ose vřetená
- ▶ 4. BOD V 1. OSE Q234 (absolutně): souřadnice bodu 4 v hlavní ose roviny obrábění
- ▶ 4. BOD V 2. OSE Q235 (absolutně): souřadnice bodu 4 ve vedlejší ose roviny obrábění
- ▶ 4. BOD V 3. OSE Q236 (absolutně): souřadnice bodu 4 v ose vřetená
- ▶ POČET ŘEZŮ Q240: počet řádků, které má TNC projet nástrojem mezi bodem 1 a 4, popř. mezi bodem 2 a 4
- ▶ FRÉZOVACÍ POSUV Q207: rychlost pojezdu nástroje při frézování prvního řádku v mm/ min; TNC vypočte posuv pro všechny další řádky v závislosti na stranovém přísuvu nástroje (přesazení menší než poloměr nástroje = vyšší posuv, velký stranový přísuv = nižší posuv)



Příklad: Řádkování



0	BEGIN PGM C230 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z+0	Definice neobrobeného polotovaru
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+40	
3	T00L DEF 1 L+0 R+5	Definice nástroje
4	T00L CALL Q1 Z S3500	Vyvolání nástroje
5	L Z+250 R0 F MAX	Vyjetí nástrojem
6	CYCL DEF 230 RADKOVANI	Definice cyklu řádkování
	Q225=+0 ;STARTBOD V 1. OSE	
	Q226=+0 ;STARTBOD V 2. OSE	
	Q227=+35 ;STARTBOD V 3. OSE	
	Q218=100 ;1. DELKA STRANY	
	Q219=100 ;2. DELKA STRANY	
	Q240=25 ;POCET REZU	
	Q206=250 ;POSUV NA HLOUBKU	
	Q207=400 ;FREZOVACI POSUV	
	Q209=150 ;PRICNY POSUV	
	Q200=2 ;BEZPEC. VZDALENOST	
7	L X+130 Y+0 R0 F MAX M3	Předpolohování do blízkosti bodu startu
8	CYCL CALL	Vyvolání cyklu
9	L Z+250 R0 F MAX M2	Vyjetí nástrojem, konec programu
10	END PGM C230 MM	

8.7 Cykly pro přepočet souřadnic

S přepočty souřadnic může TNC provádět jednou naprogramovaný obrys na různých místech obrobku s pozměněnou polohou a velikostí. TNC nabízí k dispozici následující cykly pro přepočet souřadnic:

Cyklus	Softklávesa
7 NULOVÝ BOD Přímé posunutí obrysu v programu nebo z tabulek nulových bodů	
8 ZRCADLENÍ Zrcadlení obrysů	
10 OTÁČENÍ Otáčení obrysů v rovině obrábění	
11 ZMĚNA MĚŘÍTKA Zmenšení nebo zvětšení obrysů	
26 MĚŘÍTKO PRO OSU Zmenšení nebo zvětšení obrysů s osově specifickým faktorem	
19 ROVINA OBRÁBĚNÍ Provádění obrábění v natočeném souřadném systému pro stroje s otočnými hlavami a/nebo otočnými stoly	

Účinek přepočtu souřadnic

Začátek účinku: přepočet souřadnic je účinný od okamžiku své definice – nevyvolává se tedy. Účinek trvá tak dlouho, dokud není zrušen nebo nově definován.

Zrušení přepočtu souřadnic:

- Znovu nadefinovat cyklus se základními poměry, např. faktor měřítka 1,0
- Provést přídatné funkce M02, M30 nebo blok END PGM (závisí na strojním parametru 7300)
- Navolit nový program

NULOVÝ BOD-posunutí (cyklus 7)

S posunutím NULOVÉHO BODU můžete opakovat obrábění na libovolných místech obrobku.

Účinek

Po definici cyklu NULOVÝ BOD se vztahují všechna zadání souřadnic k novému nulovému bodu. Posunutí v každé ose zobrazuje TNC v přídatné stavové indikaci.



- POSUNUTÍ: zadat souřadnice nového nulového bodu; absolutní hodnoty se vztahují k nulovému bodu obrobku, který byl definován pomocí nastavení vztažného bodu; Inkrementální hodnoty se vztahují stále k naposledy platnému nulovému bodu – tento může již být posunut

Zrušení posunutí nulového bodu

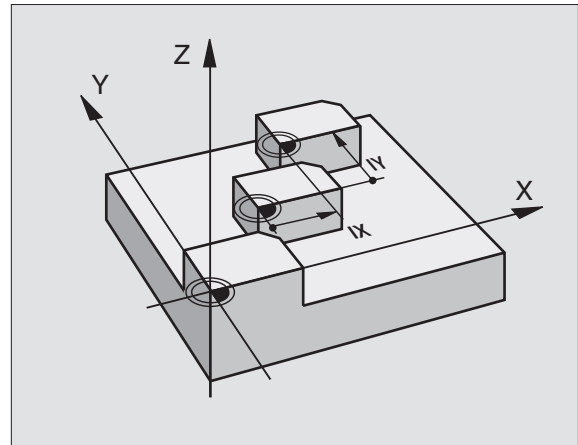
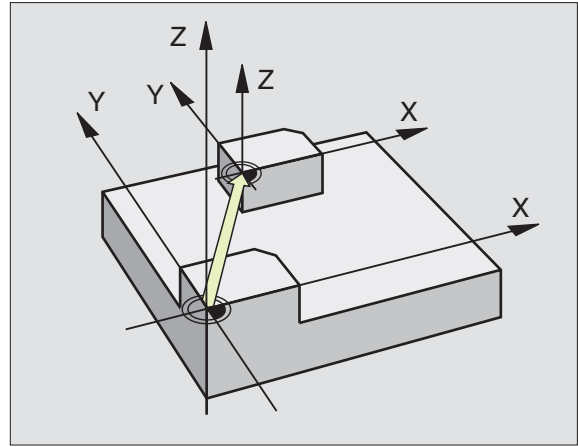
Posunutí nulového bodu s hodnotami souřadnic $X=0$, $Y=0$ a $Z=0$ zruší opět posunutí nulového bodu.

Grafika

Pokud po posunutí nulového bodu programujete nový BLK FORM, můžete přes strojní parametr 7310 rozhodnout, zda se má BLK FORM vztahovat k novému nebo starému nulovému bodu. Při obrábění více součástí tak může TNC graficky znázornit jednotlivě každou součást.

Stav záznamu obrazovky

- poloha se vztahuje k aktivnímu (posunutému) nulovému bodu
- poloha nulového bodu v přídatném okénku záznamu polohy se vztahuje k ručně nastavenému nulovému bodu



Posunutí NULOVÉHO BODU s tabulkami nulových bodů (cyklus 7)



Pokud použijete programovací grafiku ve spojení s tabulkou nulových bodů, pak navolte před startem grafiky v provozním režimu TEST odpovídající tabulku nulových bodů (status S).

Pokud používáte pouze jednu tabulku nulových bodů, zabráníte tak záměně při aktivaci v provozních režimech chodu programu.

Nulové body z tabulky nulových bodů se mohou vztahovat k aktuálnímu vztažnému bodu nebo k nulovému bodu stroje (v závislosti na strojním parametru 7475)

Nové řádky můžete vkládat jen na konec tabulky.

Hodnoty souřadnic z tabulky nulových bodů jsou účinné výhradně jako absolutní.

Použití

Tabulky nulových bodů použijte u

- často opakovaných obráběcích kroků na různých místech na obrobku nebo
- při častém použití těch samých posunutí nulového bodu

Uvnitř programu můžete programovat posunutí nulového bodu jak přímo v definici cyklu, tak rovněž vyvoláním z tabulky nulových bodů.



► POSUNUTÍ: zadat číslo nulového bodu z tabulky nulových bodů nebo Q-parametr; pokud zadáte Q-parametr, pak aktivuje TNC to číslo nulového bodu, které se nachází v Q-parametru

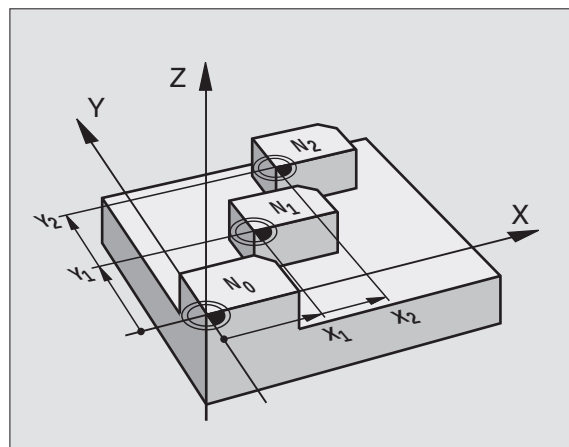
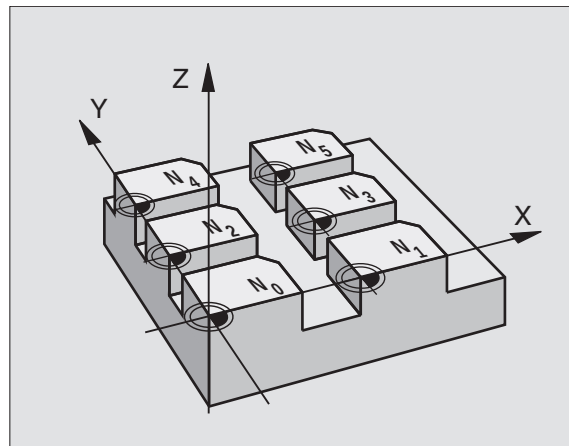
Zrušení posunutí nulového bodu

- Z tabulky nulových bodů vyvolat posunutí k souřadnici X=0; Y=0 atd.
- Vyvolat posunutí k souřadnici X=0; Y=0 atd. přímo s definicí cyklu.

Stav záznamu obrazovky

Pokud se vztahují nulové body tabulky k nulovému bodu stroje, pak:

- se vztahuje záznam polohy k aktivnímu (posunutému) nulovému bodu
- vztahuje nulový bod, zobrazený v pomocném okénku stavu polohy



Editace tabulky nulových bodů
Tabulku nulových bodů navolíte v provozním režimu PROGRAM ZADAT/EDIT



- ▶ Vyvolat správu souborů: stisknout klávesu PGM MGT; viz též „4.2 Správa souborů“
- ▶ Zobrazit tabulky nulových bodů: stisknout softklávesu SELECT TYPE a SHOW .D
- ▶ Zvolit požadovanou tabulku nebo zadat nové jméno souboru
- ▶ Editovat soubor. Lišta softkláves k tomu nabízí následující funkce:

Funkce	Softklávesa
Zvolit začátek tabulky	BEGIN TABLE
Zvolit konec tabulky	END TABLE
Listovat po stránkách nahoru	PAGE ↑
Listovat po stránkách dolů	PAGE ↓
Vložit řádek (možné jen na konci tabulky)	INSERT LINE
Smazat řádek	DELETE LINE
Převzít zadaný řádek a skok na další řádek	NEXT LINE

Opuštění tabulky nulových bodů
Ve správě souborů nechat zobrazit jiný typ souborů a zvolit požadovaný soubor.

RUCN1 PROV02		TABULKA NULO VYCH BODU - EDIT POSUN NUL. BODU ?				
SOUBR: NUL TAB		MM				
0	X	Y	Z	C	B	
0	+0	+0	+0	+0	+0	
1	+25	+25	+0	+0	+0	
2	+0	+50	+2,5	+0	+0	
3	+0	+0	+0	+90	+0	
4	+27,25	+0	-3,5	+0	+0	
5	+250	+250	+0	+0	+0	
6	+350	+350	+10,2	+0	+0	
7	+1200	+0	+0	+0	+0	
8	+1700	+1200	-25	+0	+0	
9	-1700	-1200	+25	+0	+0	
10	+0	+0	+0	+0	+0	
11	+0	+0	+0	+0	+0	
12	+0	+0	+0	+0	+0	
BEGIN TABLE	END TABLE	PAGE ↓	PAGE ↑	INSERT LINE	DELETE LINE	NEXT LINE

ZRCADLENÍ (cyklus 8)

TNC může provádět v rovině obrábění zrcadlově převrácené obrábění. Viz obrázek vpravo nahoře.

Účinek

Zrcadlení je účinné od jeho definice v programu. Je účinné též v provozním režimu POLOHOVÁNÍ S RUČNÍM ZADÁNÍM. TNC zobrazuje aktivní zrcadlené osy v přídatné stavové indikaci.

- Pokud provádíte zrcadlení pouze v jedné ose, změní se smysl oběhu nástroje. Toto neplatí u obráběcích cyklů.
- Pokud provádíte zrcadlení ve dvou osách, zůstane smysl oběhu nástroje zachován.

Výsledek zrcadlení závisí na poloze nulového bodu:

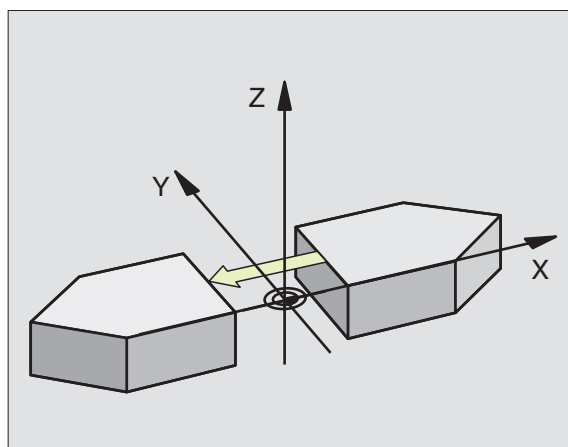
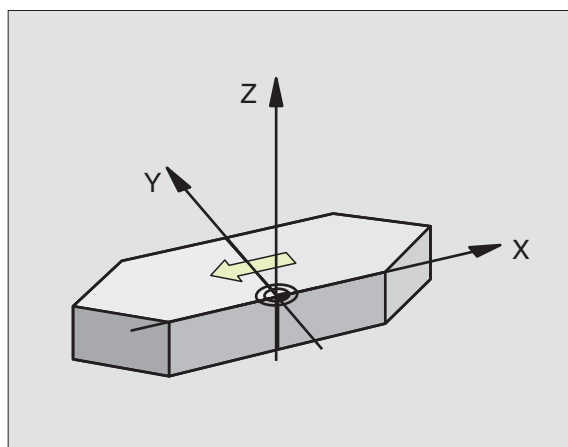
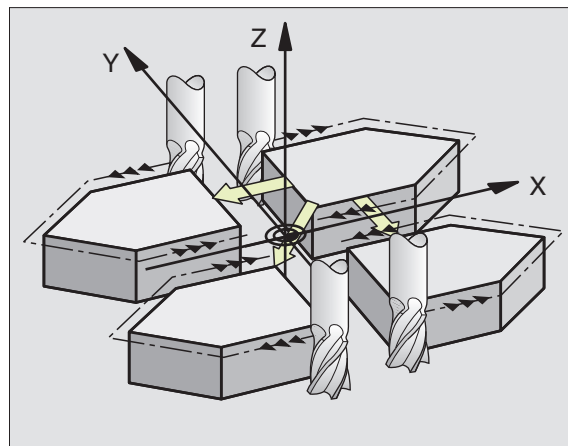
- nulový bod leží na zrcadleném obrysu: prvek je zrcadlen přímo na nulovém bodě; viz obrázek vpravo uprostřed
- nulový bod leží mimo zrcadlený obrys: prvek se navíc přesune; viz obrázek vpravo dole



- OSA ZRCADLENÍ ? : zadat osu, která má být zrcadlena; nemůžete zrcadlit osu vřetena

Zrušení zrcadlení

Programovat znovu cyklus ZRCADLENÍ se zadáním NO ENT.



OTÁČENÍ (cyklus 10)

Uvnitř programu může TNC otočit souřadný systém v rovině obrábění okolo aktivního nulového bodu.

Účinek

OTÁČENÍ je účinné od jeho definice v programu. Je účinné rovněž v provozním režimu POLOHOVÁNÍ S RUČNÍM ZADÁNÍM. TNC zobrazí aktivní úhel otočení v přidavné stavové indikaci.

Vztažná osa pro úhel otočení:

- rovina X/Y osa X
- rovina Y/Z osa Y
- rovina Z/X osa vřetena



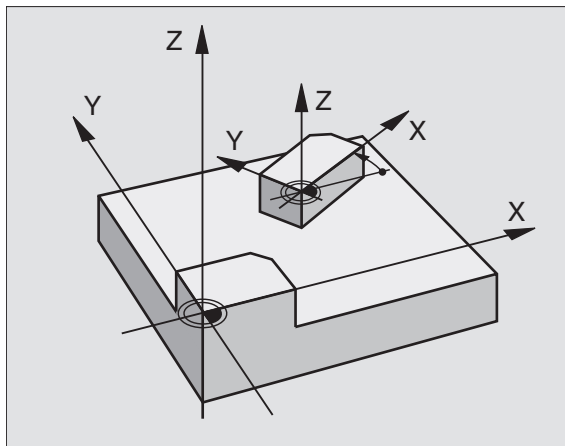
Dbejte před programováním

TNC zruší definováním cyklu 10 aktivní korekci poloměru nástroje. Případně znovu naprogramovat korekci poloměru nástroje.

Poté, co jste nadefinovali cyklus 10, popojed'te všemi osami, kvůli aktivaci otočení.



- otočení: zadat úhel otočení ve stupních (°).
Rozsah zadání: -360° až $+360^\circ$ (absolutně nebo inkrementálně)



Zrušení otočení

Naprogramovat znova cyklus OTÁČENÍ s úhlem otočení 0° .

ZMĚNA MĚŘÍTKA (cyklus 11)

TNC může zvětšit nebo zmenšit obrysy uvnitř programu. Tak můžete například zohlednit přídavky pro hrubování.

Účinek

ZMĚNA MĚŘÍTKA je účinná od své definice v programu. Je rovněž účinná v provozním režimu POLOHOVÁNÍ S RUČNÍM ZADÁNÍM. TNC zobrazí aktivní faktor měřítka v přídatné stavové indikaci.

Faktor měřítka má účinek

- v rovině obrábění, nebo na všechny tři souřadné osy současně (závisí na strojním parametru 7410)
- na rozměrové údaje v cyklech
- rovněž na souběžné (paralelní) osy U,V,W

Předpoklad

Před zvětšením nebo zmenšením by měl být posunut nulový bod na hranu nebo roh obrysu.



- FAKTOR MĚŘÍTKA?: zadat faktor SCL (angl.: scaling); TNC násobí souřadnice a poloměry s SCL (jak je popsáno v „Účinku“)

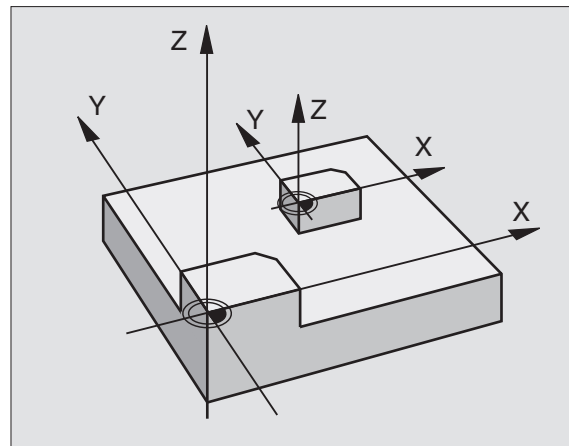
Zvětšovat: SCL větší než 1 až 99,999 999

Zmenšovat: SCL menší než 1 až 0,000 001

Zrušení faktoru měřítka

Znovu naprogramovat cyklus ZMĚNA MĚŘÍTKA s faktorem 1.

Faktor měřítka můžete rovněž zadat jen pro jednu osu (viz cyklus 26).



MĚŘÍTKO PRO OSU (cyklus 26)



Dbejte před programováním

Souřadné osy s polohami pro kruhové dráhy nesmíte rozdílnými faktory natáhnout nebo smrštít.

Pro každou souřadnou osu můžete zadat vlastní, osově specifický faktor měřítka.

Navíc lze naprogramovat souřadnice středu pro všechny faktory měřítka.

Obrys je od středu natažen nebo k němu smrštěn, tedy nezávisle od a k aktuálnímu nulovému bodu – jako u cyklu 11 ZMĚNA MĚŘÍTKA

Účinek

ZMĚNA MĚŘÍTKA je účinná od její definice v programu. Účinek má rovněž v provozním režimu POLOHOVÁNÍ S RUČNÍM ZADÁNÍM. TNC zobrazí aktivní faktor měřítka v přídatné stavové indikaci.



- ▶ OSA A FAKTOR MĚŘÍTKA: zadat souřadnou osu(y) a faktor(y) měřítka osově specifického natažení nebo smrštění. Zadat kladnou hodnotu maximálně 99,999 999
- ▶ SOUŘADNICE STŘEDU: střed osově specifického natažení nebo smrštění

Souřadné osy zvolte se softklávesami.

Zrušení faktoru měřítka

Znovu naprogramovat cyklus ZMĚNY MĚŘÍTKA s faktorem 1

Příklad

Osově specifické faktory měřítka v rovině obrábění

Zadáno: čtverec, viz obrázek vpravo dole

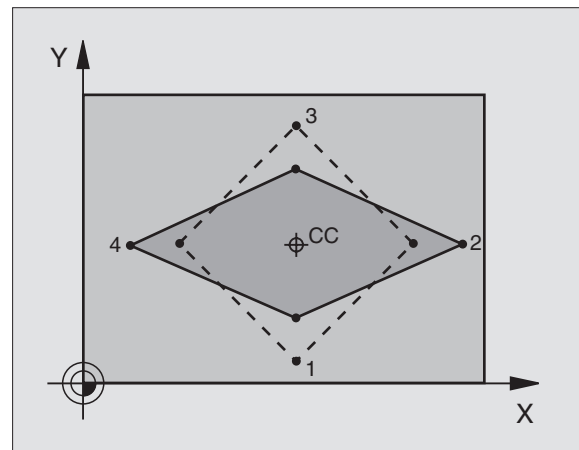
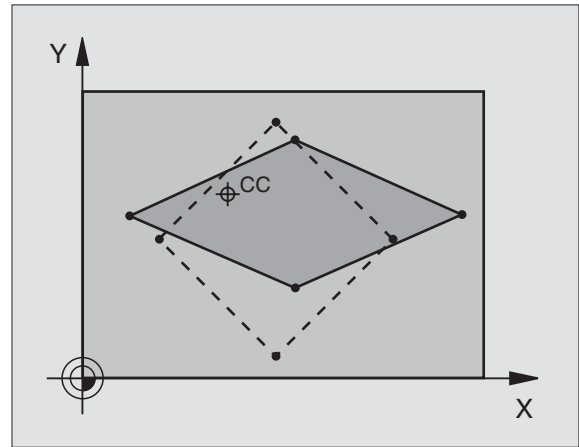
Roh 1: X = 20,0 mm Y = 2,5 mm
Roh 2: X = 32,5 mm Y = 15,0 mm
Roh 3: X = 20,0 mm Y = 27,5 mm
Roh 4: X = 7,5 mm Y = 15,0 mm

- osu X natáhnout s faktorem 1,4
- osu Y smrštít s faktorem 0,6
- střed v CCX = 15 mm CCY = 20 mm

Příklad NC-bloků

CYCL DEF 26.0 MERITKO PRO OSU

CYCL DEF 26.1 X1,4 Y0,6 CCX+15 CCY+20



ROVINA OBRÁBĚNÍ (cyklus 19)



Funkce k natočení roviny obrábění musí být výrobcem stroje přizpůsobeny jak na TNC tak i na stroji. U určitých otočných hlav (otočných stolů) definuje výrobce stroje, zda má být v cyklu programovaný úhel v TNC interpretován jako souřadnice rotačních os nebo jako prostorový úhel. Informujte se ve vaší příručce ke stroji.



Natočení roviny obrábění se vždy uskutečňuje okolo aktivního nulového bodu. Základy viz „2.5 Natočení roviny obrábění“: přečtete si podrobně tento oddíl příručky!

Účinek

V cyklu 19 definujete polohu roviny obrábění zadáním úhlu natočení. Zadaný úhel popisuje buď přímo polohu otočných os (viz obrázek vpravo nahoře) nebo úhlové složky prostorového vektoru (závislé na provedení stroje, viz obrázek vpravo uprostřed).

Pokud programujete úhlové složky prostorového vektoru, vypočítá TNC úhlovou polohu otočných os automaticky. Polohu prostorového vektoru – tedy polohu osy rotace – vypočítá TNC z otočení okolo **pevného strojního** souřadného systému. Sled otočení pro výpočet prostorového vektoru je pevně dán: nejprve otočí TNC osu A, pak osu B a nakonec osu C.

Cykus 19 je účinný od své definice v programu. Jakmile je pojižděno některou osou v natočeném systému, je aktivní korekce pro tuto osu. Má-li být vypočtena korekce ve všech osách, pak musíte popojet se všemi osami.

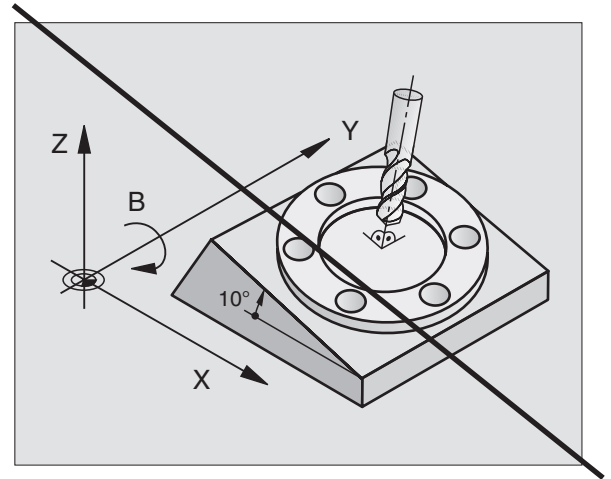
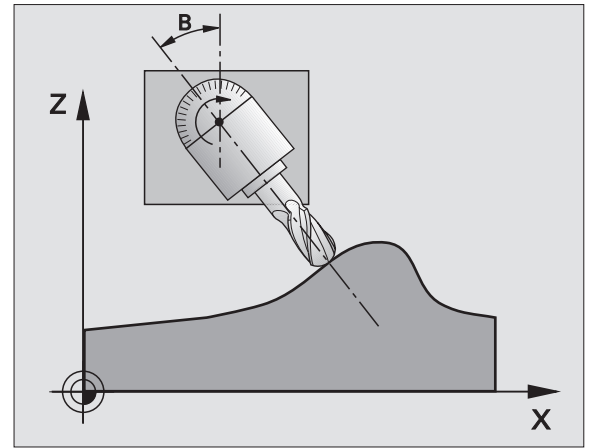
Pokud jste nastavili funkci OTOČENÍ ROVINY OBRÁBĚNÍ v provozním režimu RUČNÍ PROVOZ na AKTIV (viz „2.5 Natočení roviny obrábění“), pak bude v tomto menu uvedená hodnota přepsána cyklem 19 ROVINA OBRÁBĚNÍ.



► **ROTAČNÍ OSA A ÚHEL:** natáčená rotační osa s příslušným úhlem natočení; rotační osy A, B a C programovat přes softklávesy

Zrušení natočení roviny obrábění

Ke zrušení úhlu natočení znovu definovat cyklus ROVINA OBRÁBĚNÍ a pro všechny rotační osy zadat 0°. Potom ještě jednou definovat cyklus ROVINA OBRÁBĚNÍ a na dialogovou otázku odpovědět stiskem klávesy „NO ENT“. Tím nastavíte funkci jako neaktivní.



Polohování rotační osy



Výrobce stroje definuje, zda cyklus 19 automaticky polohuje rotační osu(y), nebo zda musíte rotační osy v programu předpolohovat. Informujte se ve vaší příručce ke stroji.

Pokud cyklus 19 automaticky polohuje rotační osy, platí:

- TNC může automaticky polohovat pouze regulované osy.
- Použít jen přednastavené nástroje (úplná délka nástroje v bloku TOOL DEF popř. v tabulce nástrojů).
- Při procesu natočení zůstává poloha špičky nástroje oproti obrobku nadále nezměněna.
- TNC provede proces natočení s naposledy programovaným posuvem. Maximálně dosažitelný posuv závisí na komplexnosti otočné hlavy (otočného stolu).

Pokud cyklus 19 automaticky nepolohuje rotační osy, polohujte vy rotační osy např. s blokem L před definicí cyklu:

Příklad NC-bloků

L Z+100 R0 FMAX	
L X+25 Y+10 R0 FMAX	
L A+15 R0 F1000	Polohovat rotační osu
CYCL DEF 19.0 ROVINA OBRABENI	Definice úhlu pro výpočet korekce
CYCL DEF 19.1 A+15	
L Z+80 R0 FMAX	Aktivace korekce v ose vřetena
L X-7.5 Y-10 R0 FMAX	Aktivace korekce v rovině obrábění

Indikace polohy v natočeném systému

Indikované polohy (CÍL a AKT) a indikace nulového bodu v přídatné stavové indikaci se vztahují po aktivaci cyklu 19 k natočenému souřadnému systému. Indikovaná poloha přímo po definici cyklu již nesouhlasí se souřadnicemi naposledy programované polohy před cyklem 19.

Kontrola pracovního prostoru

TNC kontroluje v natočeném souřadném systému osy, kterými je pojižděno, pouze na koncové spínače. Případně vypíše TNC chybové hlášení.

Kombinace s jinými cykly přepočtu souřadnic

Při kombinaci cyklů pro přepočít souřadnic je nutné dbát na to, že otočení roviny obrábění probíhá vždy okolo aktivního nulového bodu. Před aktivací cyklu 19 můžete provést posunutí nulového bodu: pak posunete „pevný strojní souřadný systém“.

Pokud posunete nulový bod po aktivaci cyklu 19, pak posunete „natočený souřadný systém“.

Důležité: Postupujte při rušení cyklů v opačném pořadí než při definici:

1. Aktivace posunutí nulového bodu
2. Aktivace otočení roviny obrábění
3. Aktivace otočení

...

Obrábění obrobku

...

1. Zrušení otočení
2. Zrušení otočení roviny obrábění
3. Zrušení posunutí nulového bodu

Automatické měření v natočeném systému

S cyklem TCH PROBE 1.0 REFERENČNÍ ROVINA můžete měřit obrobky v natočeném systému. Výsledky měření jsou v TNC uloženy do Q-parametrů, které můžete dále zpracovat (např. vypsat výsledky měření na tiskárně).

Příručka pro práci s cyklem 19 ROVINA OBRÁBĚNÍ

1 Vytvoření programu

- Definice nástroje (odpadá, je-li aktivní TOOL.T), zadat plnou délku nástroje
- Vvolání nástroje
- Vyjet v ose vřetena tak, aby nemohlo dojít k žádné kolizi mezi nástrojem a obrobkem (úpinkami)
- Případně polohovat rotační osu(y) s L-blokem na odpovídající úhlovou hodnotu (závisí na nastavení strojního parametru)
- Případně aktivovat posunutí nulového bodu
- Definovat cyklus 19 ROVINA OBRÁBĚNÍ; zadat hodnotu úhlu rotačních os
- Popojet všemi hlavními osami (X, Y, Z), aby se aktivovala korekce
- Naprogramovat obrábění tak, jako by mělo proběhnout v nenatočené rovině.
- Zrušit cyklus 19 ROVINA OBRÁBĚNÍ; pro všechny rotační osy zadat 0°
- Deaktivovat funkci ROVINA OBRÁBĚNÍ; opět definovat cyklus 19, dialogovou otázku potvrdit stiskem klávesy „NO ENT“

- Případně zrušit posunutí nulového bodu
- Případně napolohovat rotační osy do polohy 0°

2 Upnout obrobek

3 Přípravy v provozním režimu POLOHOVÁNÍ S RUČNÍM ZADÁNÍM

Napolohovat rotační osu(y) pro nastavení vztažného bodu na odpovídající úhlové hodnoty. Hodnota úhlu se řídí podle vámi zvolené referenční plochy na obrobku.

4 Přípravy v provozním režimu RUČNÍ PROVOZ

Nastavit funkci otočení roviny obrábění softklávesou 3D-ROT na AKTIV pro provozní režim RUČNÍPROVOZ; u neregulovaných os zadat úhlovou hodnotu rotačních os do menu

U neregulovaných os musí souhlasit do menu zadaná úhlová hodnota s aktuální polohou rotační osy (rotačních os), jinak vypočte TNC vztažný bod chybně.

5 Nastavit vztažný bod

- Ručně naškrábnutím jako u neotočeného systému (viz „2.4 Nastavení vztažného bodu bez 3D-dotykové sondy“)
- Řízeně s 3D-dotykovou sondou HEIDENHAIN (viz „12.3 Nastavení vztažného bodu s 3D-dotykovou sondou“)

6 Odstartovat program obrábění v provozním režimu CHODPROGRAMU PLYNULE

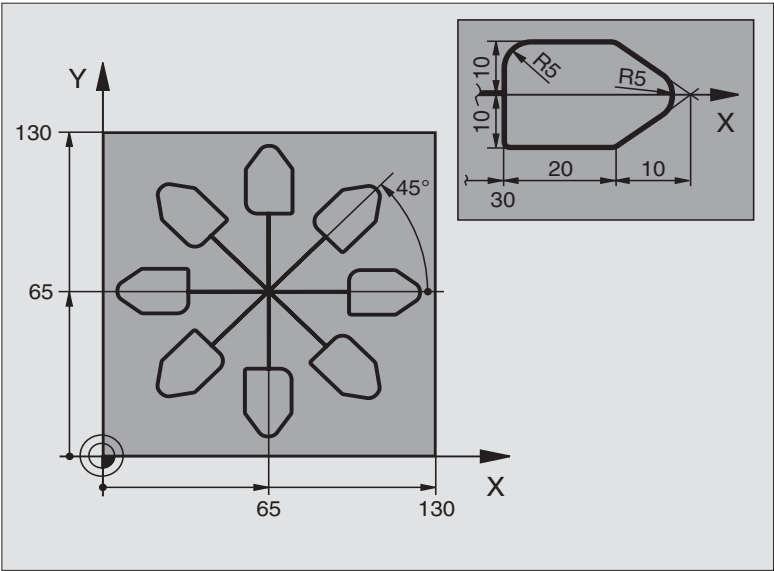
7 Provozní režim RUČNÍ PROVOZ

Nastavit funkci otočení roviny obrábění se softklávesou 3D-ROT na INAKTIV. Pro všechny rotační osy zadat do menu hodnotu úhlu 0° (viz „2.5 Natočení roviny obrábění“).

Příklad: Cykly přepočtů souřadnic

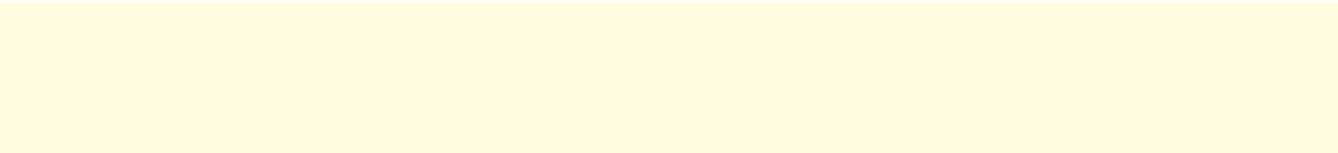
Průběh programu

- Přepočty souřadnic v hlavním programu
- Obrábění v podprogramu 1 (viz „9 Programování: podprogramy a opakování části programu“)



0	BEGIN PGM KOUMR MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definice neobrobeného polotovaru
2	BLK FORM 0.2 X+130 Y+130 Z+0	
3	T00L DEF 1 L+0 R+1	Definice nástroje
4	T00L CALL 1 Z S4500	Vyvolání nástroje
5	L Z+250 RO F MAX	Vyjetí nástrojem
6	CYCL DEF 7.0 NULOVY B0D	Posunutí nulového bodu do středu
7	CYCL DEF 7.1 X+65	
8	CYCL DEF 7.2 Y+65	
9	CALL LBL 1	Vyvolání frézování
10	LBL 10	Nastavení značky pro opakování části programu
11	CYCL DEF 10.0 0TACENI	Inkrementální otočení o 45°
12	CYCL DEF 10.1 IROT+45	
13	CALL LBL 1	Vyvolání frézování
14	CALL LBL 10 REP 7/7	Návrat na LBL 10; celkem sedmkrát
15	CYCL DEF 10.0 0TACENI	Zrušení otočení
16	CYCL DEF 10.1 ROT+0	
17	CYCL DEF 7.0 NULOVY B0D	Zrušení posunutí nulového bodu
18	CYCL DEF 7.1 X+0	
19	CYCL DEF 7.2 Y+0	
20	L Z+250 RO F MAX M2	Vyjetí nástrojem, konec programu

21	LBL 1	Podprogram 1:
22	L X+0 Y+0 R0 F MAX	Definice obrábění frézováním
23	L Z+2 R0 F MAX	
24	L Z-5 R0 F200	
25	L X+30 RL	
26	L IY+10	
27	RND R5	
28	L IX+20	
29	L IX+10 IY-10	
30	RND R5	
31	L IX-10 IY-10	
32	L IX-20	
33	L IY+10	
34	L X+0 Y+0 R0 F500	
35	L Z+20 R0 F MAX	
36	LBL 0	
37	END PGM KOUMR MM	



8.8 Zvláštní cykly

ČASOVÁ PRODLEVA (cyklus 9)

V běžícím programu pokračuje TNC ve vykonání následujícího bloku až po uplynutí naprogramované časové prodlevy. Časová prodleva může sloužit například k odlomení třísky.

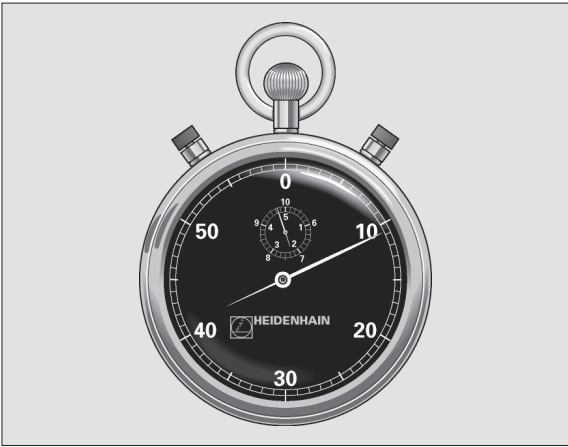
Účinek

Cyklus je účinný od své definice v programu. Modálně účinné stavy nejsou tímto nijak ovlivněny, jako například otáčení vřetena.



► ČASOVÁ PRODLEVA V SEC.: zadat čas prodlevy v sekundách

Rozsah zadání 0 až 30 000 s (asi 8,3 hodin) v 0,001 krocích



VYVOLÁNÍ PROGRAMU (cyklus 12)

Libovolné programy obrábění, jako např. speciální vrtací cykly, nebo geometrické moduly, můžete postavit na roveň obráběcím cyklům. Takový program pak vyvoláte jako cyklus.



Dbejte před programováním

Pokud zadáte jen jméno programu, musí se v cyklu deklarovaný program nacházet ve stejném adresáři jako volající program.

Pokud se v cyklu deklarovaný program nenachází ve stejném adresáři jako volající program, pak zadejte úplnou cestu k tomuto programu, např. \KLAR35\FK1\50.H .

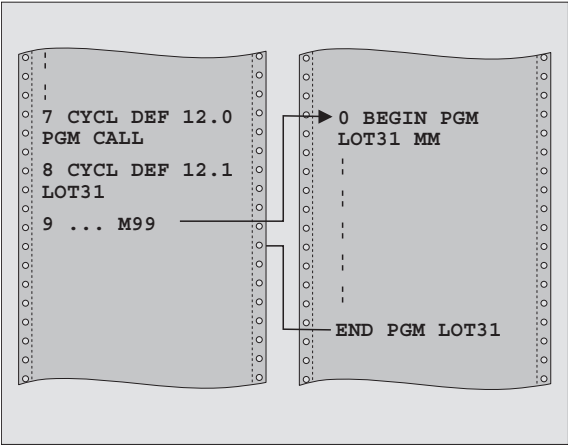
Pokud chcete v cyklu deklarovat DIN/ISO-program, pak zadejte typ souboru .I za jménem programu.



► JMÉNO PROGRAMU: jméno vyvolávaného programu, případně s cestou k tomuto programu

Program vyvoláte rovněž s

- CYCL CALL (samostatný blok) nebo
- M99 (blokově) nebo
- M89 (je vykonán po každém polohovacím bloku)



Příklad: Vyvolání programu

Z programu má být vyvolán s cyklem program 50.

Příklad NC-bloků

55 CYCL DEF 12.0 PGM CALL

56 CYCL DEF 12.1 PGM \KLAR35\FK1\50.H

57 L X+20 Y+50 FMAX M99

Definice:

„Program 50 je cyklus“

Vyvolání programu 50

ORIENTACE VŘETENA (cyklus 13)

Stroj a TNC musí být od výrobce stroje připraveny pro použití cyklu 13.

TNC může řídit hlavní vřeteno obráběcího stroje jako 6.osu a natáčet jej do určité polohy definované úhlem.

Orientace vřetena je potřebná

- u systémů se zásobníkem nástrojů s určitou polohou pro výměnu nástroje
- pro nasměrování vysílacího a přijímacího okénka 3D-dotykové sondy s infračerveným přenosem

Účinek cyklu

Do úhlové polohy, definované v cyklu napolojuje TNC vřeteno programováním přídatné funkce M19 .

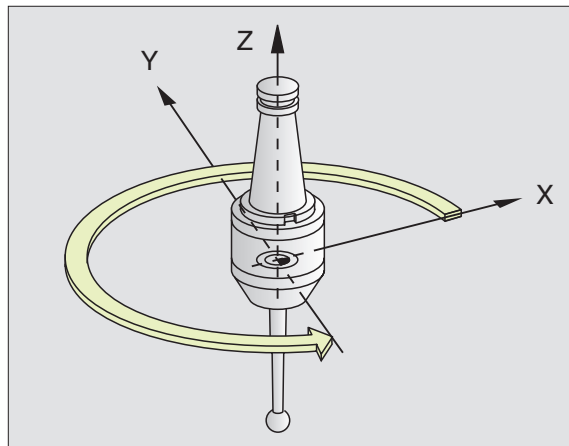
Pokud programujete M19, aniž jste předtím definovali cyklus 13, pak polohuje TNC hlavní vřeteno na úhlovou polohu, která je nadefinovaná ve strojním parametru.



- **ÚHEL ORIENTACE:** zadat úhel vztažený k úhlové vztažné ose roviny obrábění

Rozsah zadání: 0 až 360°

Přesnost zadání: 0,1°





9

Programování:

**Podprogramy a
opakování části programu**

9.1 Podprogramy a opakování části programu

Již jednou naprogramované kroky obrábění můžete nechat opakovaně vykonávat pomocí podprogramů a opakování části programu.

Label

Podprogramy a opakování části programu začínají v programu obrábění označením LBL, zkratkou pro LABEL (angl. značka, označení).

Označením LABEL se přiděluje číslo mezi 1 a 254. Každé číslo LABEL smíte v programu zadat pouze jedenkrát pomocí LABEL SET.

LABEL 0 (LBL 0) označuje konec podprogramu a smí být proto použito libovolněkrát.

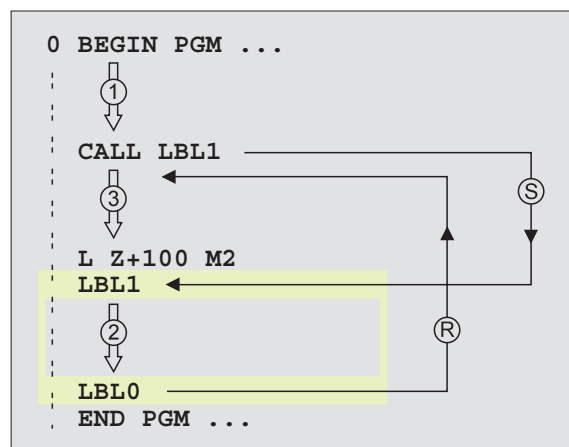
9.2 Podprogramy

Postup činnosti

- 1 TNC vykonává program obrábění až po vyvolání podprogramu CALL LBL
- 2 Od tohoto místa zpracovává TNC vyvolaný podprogram až do konce podprogramu LBL 0
- 3 Potom pokračuje TNC v programu obrábění blokem, který následuje za vyvoláním podprogramu CALL LBL

Odkazy pro programování

- Hlavní program může obsahovat až 254 podprogramů
- Podprogramy můžete vyvolávat v libovolném pořadí a libovolně často
- Podprogram nesmí vyvolávat sám sebe
- Podprogramy programovat na konci hlavního programu (za blokem s M2 popř. M30)
- Pokud se podprogramy nachází v programu obrábění před blokem s M02 nebo M30, pak budou i bez vyvolání zpracovány nejméně jedenkrát



Programování podprogramu



- ▶ Označit začátek: stisknout klávesu LBL SET a zadat ČÍSLO LABEL
- ▶ Zadat podprogram
- ▶ Označit konec: stisknout klávesu LBL SET a zadat ČÍSLO LABEL „0“

Vyvolání podprogramu



- ▶ Vyvolat podprogram: stisknout klávesu LBL CALL
- ▶ ČÍSLO LABEL: zadat číslo Label vyvolávaného programu
- ▶ OPAKOVÁNÍ REP: přeskočit dialog klávesou NO ENT. OPAKOVÁNÍ REP použít pouze u opakování části programu



CALL LBL 0 je nepřipustné, neboť odpovídá vyvolání konce podprogramu.

9.3 Opakování části programu

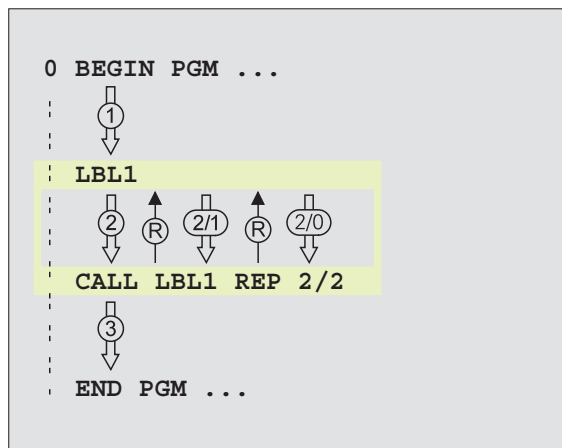
Opakování části programu začínají označením LBL (LABEL). Opakování části programu se zakončuje s CALL LBL /REP.

Postup činnosti

- 1 TNC vykonává program obrábění až do konce části programu (CALL LBL /REP)
- 2 Poté opakuje TNC část programu mezi vyvolaným LABEL a vyvoláním Label CALL LBL /REP tolikrát, kolikrát jste zadali v parametru REP
- 3 Potom pokračuje TNC dál ve vykonávání programu obrábění

Odkazy pro programování

- Část programu můžete opakovat až 65 534 krát po sobě
- TNC uvádí vpravo od lomítka za parametrem REP čítač opakování části programu, která zbývá ještě vykonat
- Část programu vykoná TNC vždy jednou navíc, než je naprogramováno v opakování.



Programování opakování části programu



- Označit začátek: stisknout klávesu LBL SET a zadat číslo LABEL pro opakovanou část programu
- Zadat část programu

Vyvolání opakování části programu



- Stisknout klávesu LBL CALL, zadat ČÍSLO LABEL opakované části programu a počet OPAKOVÁNÍ REP

9.4 Libovolný program jako podprogram

- 1 TNC vykonává program obrábění do okamžiku, než vyvoláte jiný program pomocí instrukce CALL PGM
- 2 Nato vykoná TNC vyvolaný program až do jeho konce
- 3 Poté TNC dál zpracovává dál program obrábění (volající) od bloku, který následuje za vyvoláním programu.

Odkazy pro programování

- Pro použití libovolného programu jako podprogramu nepotřebuje TNC žádné LABEL.
- Vyvolaný program nesmí obsahovat přídatnou funkci M2 nebo M30.
- Vyvolaný program nesmí obsahovat vyvolání CALL PGM toho programu, který jej vyvolal.

Vyvolání libovolného programu jako podprogramu



- Vyvolat program: stisknout klávesu PGM CALL a zadat JMÉNO PROGRAMU vyvolávaného programu

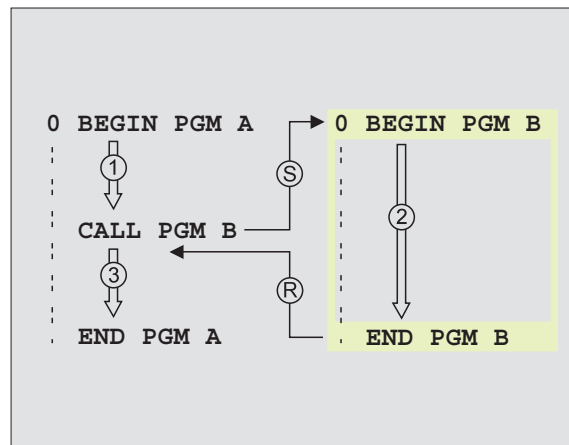


Pokud zadáte pouze jméno programu, pak se musí volaný program nacházet ve stejném adresáři jako volající program.

Pokud volaný program není ve stejném adresáři jako volající program, pak zadejte úplnou cestu k volanému programu, např. \VZW35\HRUBOV\PGM1.H

Pokud chcete vyvolat DIN/ISO-program, pak zadejte za jménem programu typ souboru .I .

Libovolný program můžete vyvolat též pomocí cyklu 12 PGM CALL.



9.5 Vnoření

Podprogramy a opakování části programu můžete vnořovat následovně:

- podprogramy v podprogramu
- opakování části programu v opakování části programu
- opakování podprogramů
- opakování části programu v podprogramu

Hloubka vnoření

Hloubka vnoření definuje, kolik smí část programu nebo podprogram obsahovat dalších podprogramů nebo částí programu.

- Maximální vnoření pro podprogramy: 8
- Maximální vnoření pro vyvolání hlavního programu: 4
- Opakování části programu můžete vnořovat neomezeně

Podprogram v podprogramu

Příklad NC-bloků

0	BEGIN PGM PPGMY MM	
...		
17	CALL LBL 1	Vyvolání podprogramu na LBL1
...		
35	L Z+100 R0 FMAX M2	Poslední programový blok hlavního programu (s M2)
36	LBL 1	Začátek podprogramu 1
...		
39	CALL LBL 2	Vyvolání podprogramu na LBL2
...		
45	LBL 0	Konec podprogramu 1
46	LBL 2	Začátek podprogramu 2
...		
62	LBL 0	Konec podprogramu 2
63	END PGM PPGMY MM	

Vykonání programu

- 1. krok: Hlavní program PPGMY je vykonán do bloku 17.
- 2. krok: Je vyvolán podprogram 1 a vykonán až do bloku 39.
- 3. krok: Je vyvolán podprogram 2 a vykonán až do bloku 62. Konec podprogramu 2 a návrat do podprogramu, ze kterého byl vyvolán.
- 4. krok: Podprogram 1 je vykonáván od bloku 40 do bloku 45. Konec podprogramu 1 a návrat do hlavního programu PPGMY.
- 5. krok: Hlavní program PPGMY je vykonáván od bloku 18 do bloku 35. Návrat na blok 1 a ukončení programu.

Opakovat opakování části programu

Příklad NC-bloků

0 BEGIN PGM REPS MM	
...	
15 LBL 1	Začátek opakování části programu 1
...	
20 LBL 2	Začátek opakování části programu2
...	
27 CALL LBL 2 REP 2/2	Část programu mezi tímto blokem a LBL 2
...	(blok 20) je 2 krát opakován
35 CALL LBL 1 REP 1/1	Část programu mezi tímto blokem a LBL 1
...	(blok 15) je 1 krát opakován
50 END PGM REPS MM	

Vykonání programu

- 1. krok: Hlavní program REPS je vykonán až do bloku 27
- 2. krok: Část programu mezi blokem 27 a blokem 20 je 2 krát zopakována
- 3. krok: Hlavní program REPS je vykonáván od bloku 28 do bloku 35
- 4. krok: Část programu mezi blokem 35 a blokem 15 je jedenkrát opakována (obsahuje opakování části programu mezi blokem 20 a blokem 27)
- 5. krok: Hlavní program REPS je vykonán od bloku 36 do bloku 50 (konec programu)

Opakování podprogramu

Příklady NC-bloků

0	BEGIN	PGM	PPGREP	MM	
...					
10	LBL	1			Začátek opakování části programu
11	CALL	LBL	2		Vyvolání podprogramu
12	CALL	LBL	1	REP 2/2	Část programu mezi tímto blokem a LBL1
...					(blok 10) je 2 krát zopakována
19	L	Z+100	R0	FMAX	M2
20	LBL	2			Začátek podprogramu
...					
28	LBL	0			Konec podprogramu
29	END	PGM	PPGREP	MM	

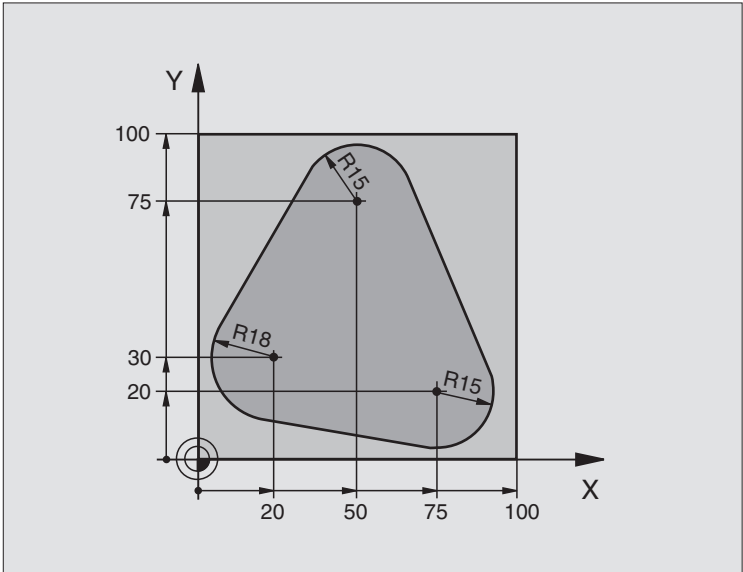
Vykonání programu

- 1. krok: Hlavní program PPGREP je vykonán až do bloku 11
- 2. krok: Je vyvolán a vykonán podprogram 2
- 3. krok: Část programu mezi blokem 12 a blokem 10 je 2 krát zopakována: podprogram 2 je 2 krát zopakován
- 4. krok: Hlavní program PPGREP je vykonán od bloku 13 až do bloku 19; konec programu

Příklad: Frézování obrysu na více přísuvů

Průběh programu

- Předpolohovat nástroj na horní hranu obrobku
- Zadat inkrementálně přísuv
- Frézování obrysu
- Opakování přísuvu a frézování obrysu

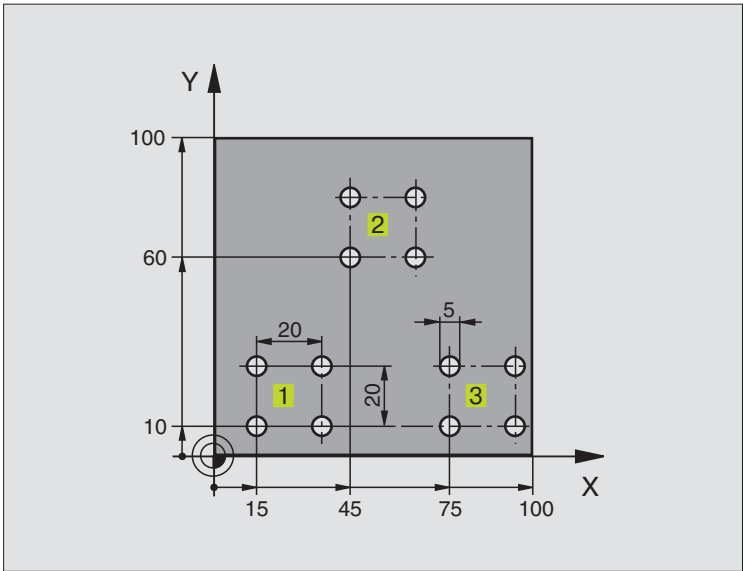


0 BEGIN PGM PGMOPAK MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+10	Definice nástroje
4 TOOL CALL 1 Z S500	Vyvolání nástroje
5 L Z+250 R0 F MAX	Odjetí nástrojem
6 L X-20 Y+30 R0 F MAX	Předpolohování v rovině obrábění
7 L Z+0 R0 F MAX M3	Předpolohování na horní hranu obrobku
8 LBL 1	Označení pro opakování části programu
9 L IZ-4 R0 F MAX	Inkrementální přísuv na hloubku (mimo)
10 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250	Najetí 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	
18 DEP CT CCA90 R+5 F1000	Opuštění obrysu
19 L X-20 Y+0 R0 F MAX	Odjetí nástrojem
20 CALL LBL 1 REP 4/4	Návrat na LBL 1; celkem 4 krát
21 L Z+250 R0 F MAX M2	Odjetí nástrojem, konec programu
22 END PGM PGMOPAK MM	

Příklad: Skupiny děr

Průběh programu

- Najetí na skupiny děr v hlavním programu
- Vyvolání skupiny děr (podprogram 1)
- Skupinu děr programovat pouze jednou v podprogramu 1



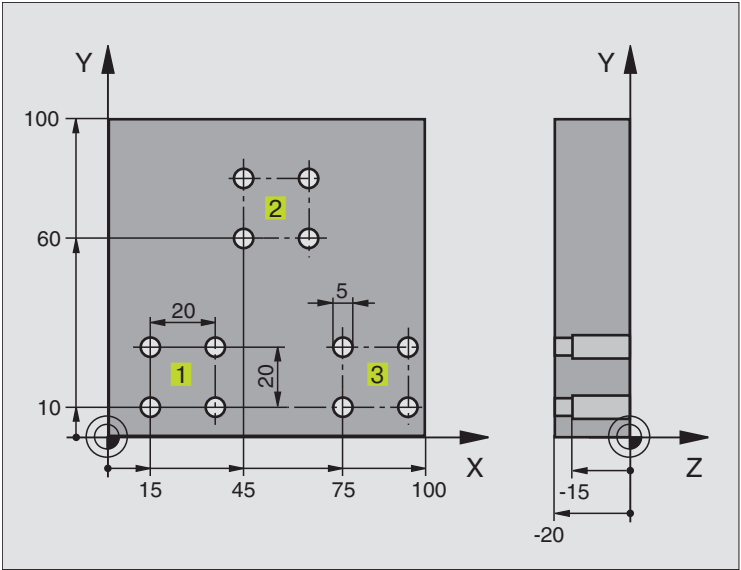
0	BEGIN PGM PP1 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	T00L DEF 1 L+0 R+2,5	Definice nástroje
4	T00L CALL 1 Z S5000	Vyvolání nástroje
5	L Z+250 R0 F MAX	Odjetí nástrojem
6	CYCL DEF 200 VRTANI	Definice cyklu vrtání
	Q200=2 ;BEZPEC. VZDALENOST	
	Q201=-10 ;HLOUBKA	
	Q206=250 ;POSUV NA HLOUBKU	
	Q202=5 ;HLOUBKA PRISUVU	
	Q210=0 ;CAS. PRODLEVA NAHORE	
	Q203=+0 ;SOURADNICE POVRCHU	
	Q204=10 ;2. BEZPEC.VZDALENOST	
7	L X+15 Y+10 R0 F MAX M3	Najet na startovací bod skupiny děr 1
8	CALL LBL 1	Volání podprogramu pro skupinu děr
9	L X+45 Y+60 R0 F MAX	Najet na startovací bod skupiny děr 2
10	CALL LBL 1	Volání podprogramu pro skupinu děr
11	L X+75 Y+10 R0 F MAX	Najet na startovací bod skupiny děr 3
12	CALL LBL 1	Volání podprogramu pro skupinu děr
13	L Z+250 R0 F MAX M2	Konec hlavního programu

14	LBL 1	Začátek podprogramu 1: Skupina děr
15	CYCL CALL	1. díra
16	L IX+20 R0 F MAX M99	Najetí na 2. díru, vyvolání cyklu
17	L IY+20 R0 F MAX M99	Najetí na 3. díru, vyvolání cyklu
18	L IX-20 R0 F MAX M99	Najetí na 4. díru, vyvolání cyklu
19	LBL 0	Konec podprogramu 1
20	END PGM PP1 MM	

Příklad: Skupiny děr s více nástroji

Průběh programu

- Obráběcí cykly programovat v hlavním programu
- Vyvolat kompletní vrtací plán (podprogram 1)
- Najet skupiny děr v podprogramu 1, vyvolat skupinu děr (podprogram 2)
- Skupinu děr programovat pouze jednou v podprogramu 2



0	BEGIN PGM PP2 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	T00L DEF 1 L+0 R+4	Definice nástroje - výstředník
4	T00L DEF 2 L+0 R+3	Definice nástroje - vrták
5	T00L DEF 3 L+0 R+3,5	Definice nástroje - výstružník
6	T00L CALL 1 Z S5000	Vyvolání nástroje - výstředník
7	L Z+250 R0 F MAX	Odjetí nástrojem

8	CYCL DEF 200 VRTANI	Definice cyklu - vystředění
	Q200=2 ;BEZPEC. VZDALENOST	
	Q201=-3 ;HLOUBKA	
	Q206=250 ;POSUV NA HLOUBKU	
	Q202=3 ;HLOUBKA PRISUVU	
	Q210=0 ;CAS. PRODLEVA NAHORE	
	Q203=+0 ;SOURADNICE POVRCHU	
	Q204=10 ;2. BEZPEC.VZDALENOST	
9	CALL LBL 1	Volání podprogramu 1 pro kompletní vrtací plán
10	L Z+250 R0 F MAX M6	Výměna nástroje
11	TOOL CALL 2 Z S4000	Vyvolání nástroje - vrták
12	FN 0: Q201 = -25	Nová hloubka pro díry
13	FN 0: Q202 = +5	Nový přísuv pro díry
14	CALL LBL 1	Volání podprogramu 1 pro kompletní vrtací plán
15	L Z+250 R0 F MAX M6	Výměna nástroje
16	TOOL CALL 3 Z S500	Vyvolání nástroje - výstružník
17	CYCL DEF 201 VYSTRUZENI	Definice cyklu vystružení
	Q200=2 ;BEZPEC. VZDALENOST	
	Q201=-15 ;HLOUBKA	
	Q206=250 ;POSUV NA HLOUBKU	
	Q211=0,5 ;CAS. PRODLEVA DOLE	
	Q208=400 ;POSUV NATRATU	
	Q203=+0 ;SOURADNICE POVRCHU	
	Q204=10 ;2. BEZPEC.VZDALENOST	
18	CALL LBL 1	Volání podprogramu 1 pro kompletní vrtací plán
19	L Z+250 R0 F MAX M2	Konec hlavního programu
20	LBL 1	Začátek podprogramu 1: kompletní vrtací plán
21	L X+15 Y+10 R0 F MAX M3	Najetí na startovací bod skupiny děr 1
22	CALL LBL 2	Volání podprogramu 2 pro skupinu děr
23	L X+45 Y+60 R0 F MAX	Najetí na startovací bod skupiny děr 2
24	CALL LBL 2	Volání podprogramu 2 pro skupinu děr
25	L X+75 Y+10 R0 F MAX	Najetí na startovací bod skupiny děr 3
26	CALL LBL 2	Volání podprogramu 2 pro skupinu děr
27	LBL 0	Konec podprogramu 1
28	LBL 2	Začátek podprogramu 2: skupina děr
29	CYCL CALL	1. díra s aktivním obráběcím cyklem
30	L IX+20 R0 F MAX M99	Najetí na 2. díru, vyvolání cyklu
31	L IY+20 R0 F MAX M99	Najetí na 3. díru, vyvolání cyklu
32	L IX-20 R0 F MAX M99	Najetí na 4. díru, vyvolání cyklu
33	LBL 0	Konec podprogramu 2
34	END PGM UP2 MM	





10

Programování:

Q-Parametry

10.1 Princip a přehled funkcí

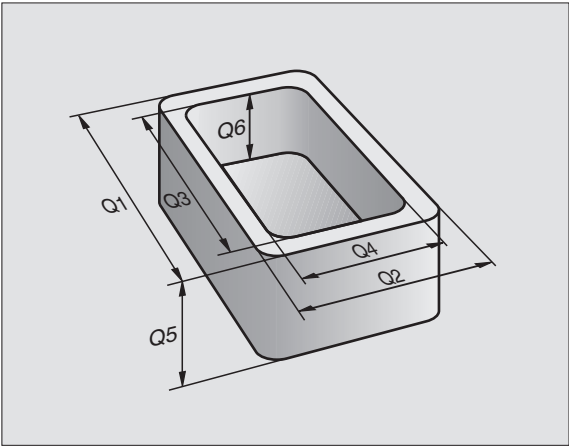
Pomocí Q-parametrů můžete s programem obrábění definovat celou skupinu typových součástí. V tomto případě zadejte místo číselných hodnot paměťovou proměnnou: Q-parametr.

Q-parametry jsou k dispozici například pro

- hodnoty souřadnic
- posuvy
- otáčky
- data cyklů

Mimoto můžete s Q-parametry naprogramovat obrysy, které jsou popsány pomocí matematických funkcí nebo uskutečnit provádění obráběcích kroků závislé na logických podmínkách.

Q-parametr je označen písmenem Q a číslem mezi 0 a 299 .
Q-parametry jsou rozděleny do třech rozsahů:



Význam	Rozsah
Volně použitelné parametry, účinné pouze lokálně uvnitř programu (závislé na MP7251)	Q0 až Q99
Parametry pro zvláštní funkce TNC	Q100 až Q199
Parametry, které se používají přednostně pro cykly a které jsou globálně účinné pro všechny programy, uložené v paměti TNC	Q200 až Q299

Odkazy pro programování

Q-parametry a číselné hodnoty smějí být v programu zadány kombinovaně.

Q-parametrům můžete přiřadit číselné hodnoty mezi -99 999,9999 a +99 999,9999.



TNC přiřazuje určitým Q-parametrům sám stále stejné údaje, např. Q-parametru Q108 aktuální poloměr nástroje. Viz „10.9 Předobsazené Q-parametry“.

Vyvolání Q-parametrických funkcí

Během zadávání programu obrábění stiskněte klávesu „Q“ (v poli pro číselná zadání a volbu os pod klávesou -/+ .

TNC pak zobrazí následující lištu softkláves:

Skupina funkcí	Softklávesa
Základní matematické funkce (angl. basic arithmetic)	BASIC ARITHM.
Úhlové funkce (angl. trigonometry)	TRIGO- NOMETRY
Rozhodování když/pak, skoky (angl. jumps)	JUMP
Zvláštní funkce (angl. diverse function)	DIVERSE FUNCTION
Přímé zadání vzorců (angl. formula)	FORMULA

10.2 Typové součásti – Q-parametry místo číselných hodnot

Pomocí Q-parametrické funkce FN0: PŘÍŘAZENÍ HODNOTY můžete Q-parametrům přiřadit číselné hodnoty. Pak v programu obrábění použijete místo číselné hodnoty Q-parametr.

Příklady NC-bloků

15 FN0: Q10 = 25	Přiřazení:
...	Q10 obdrží hodnotu 25
25 L X +Q10	odpovídá L X +25

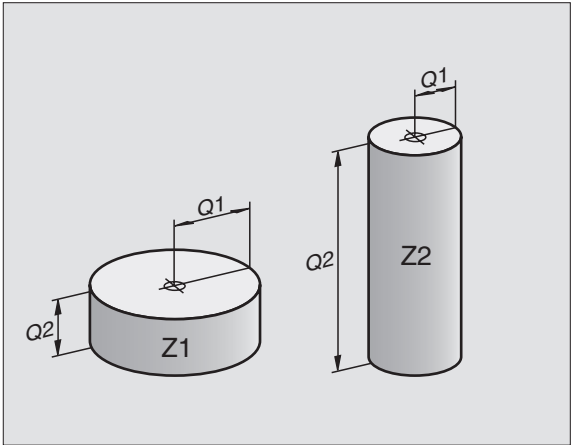
Pro typové součásti naprogramujte např. charakteristické rozměry obrobku jako Q-parametry.

Pro obrábění jednotlivých součástí tohoto typu pak přiřad'te každému takovému parametru odpovídající číselnou hodnotu.

Příklad

Válec s Q-parametry

Poloměr válce	R = Q1
Výška válce	H = Q2
Válec Z1	Q1 = +30 Q2 = +10
Válec Z2	Q1 = +10 Q2 = +50



10.3 Popis obrysů pomocí matematických funkcí

S Q-parametry můžete programovat v programu obrábění základní matematické funkce:

- Navolit funkci Q-parametrů: stisknout klávesu Q (vpravo v poli pro číselná zadání). Lišta softkláves zobrazí Q-parametrické funkce.
- Navolit základní matematické funkce: stisknout softklávesu BASIC ARITHMETIC. TNC zobrazí následující softklávesy:

Funkce	Softklávesa
FN0: PŘÍŘAZENÍ HODNOTY např. FN0: Q5 = +60 Přímé přiřazení hodnoty	FN0 X = V
FN1: SOUČET např. FN1: Q1 = −Q2 + −5 Vytvoření a přiřazení součtu dvou hodnot	FN1 X + V
FN2: ODEČÍTÁNÍ např. FN2: Q1 = +10 − +5 Vytvoření a přiřazení rozdílu dvou hodnot	FN2 X − V
FN3: NÁSOBENÍ např. FN3: Q2 = +3 * +3 Vytvoření a přiřazení součinu dvou hodnot	FN3 X * V
FN4: DĚLENÍ např. FN4: Q4 = +8 DIV +Q2 Vytvoření a přiřazení podílu dvou hodnot Zakázáno: dělení hodnotou 0!	FN4 X / V
FN5: DRUHÁ ODMOCNINA např. FN5: Q20 = SQRT 4 Vytvoření a přiřazení druhé odmocniny čísla Zakázáno: druhá odmocnina ze záporného čísla!	FN5 SQRT

Vpravo za znaménko „=“smíte zadat:

- dvě čísla
- dva Q-parametry
- jedno číslo a jeden Q-parametr

Q-parametry a číselné hodnoty v rovnicích mohou případně obsahovat i znaménka.

Příklad: programování základních početních operací



Navolit funkce Q-parametrů:
stisknout klávesu Q



Zvolit základní matematické funkce: stisknout
softklávesu BASIC ARITHMETIC



Zvolit Q-parametrickou funkci PŘÍŘAZENÍ
HODNOTY: stisknout softklávesu FN0 X = Y

ĚÍSL.PARAMETRU PRO VÝSLEDEK?

5



Zadat číslo Q- parametru: 5

PRVNÍ HODNOTA/PARAMETR?

10



Parametru Q5 přiřadit číselnou hodnotu 10



Navolit Q-parametrické funkce: stisknout
klávesu Q



Zvolit základní matematické funkce: stisknout
softklávesu BASIC ARITHMETIC



Zvolit Q-parametrickou funkci NÁSOBENÍ:
stisknout softklávesu FN3 X * Y

ĚÍSL.PARAMETRU PRO VÝSLEDEK?

12



Zadat číslo Q-parametru: 12

PRVNÍ HODNOTA/PARAMETR

Q5



Zadat Q5 jako první hodnotu

DRUHÁ HODNOTA/PARAMETR

7



Zadat číslo 7 jako druhou hodnotu

TNC zobrazí následující programové bloky:

```
16 FN0: Q5 = +10
```

```
17 FN3: Q12 = +Q5 * +7
```

10.4 Úhlové funkce (trigonometrie)

Sinus, cosinus a tangens odpovídají stranovým poměrům u pravouhlého trojúhelníku. Přitom platí

Sinus: $\sin \alpha = a / c$

Cosinus: $\cos \alpha = b / c$

Tangens: $\tan \alpha = a / b = \sin \alpha / \cos \alpha$

Přitom je

- c strana protilehlá pravému úhlu (přepona)
- a strana protilehlá úhlu α (protilehlá odvěsna)
- b třetí strana (přilehlá odvěsna)

Z tangenty může TNC zjistit velikost úhlu:

$$\alpha = \arctan \alpha = \arctan (a / b) = \arctan (\sin \alpha / \cos \alpha)$$

Příklad:

$$a = 10 \text{ mm}$$

$$b = 10 \text{ mm}$$

$$\alpha = \arctan (a / b) = \arctan 1 = 45^\circ$$

Dále platí:

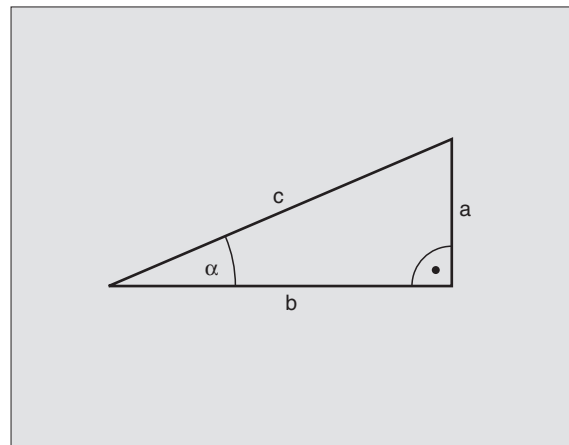
$$a^2 + b^2 = c^2 \quad (\text{kde } a^2 = a \times a)$$

$$c = \sqrt{(a^2 + b^2)}$$

Programování úhlových funkcí

Úhlové funkce se objeví po stisku softklávesy TRIGONOMETRY. TNC zobrazí softklávesy uvedené v tabulce vpravo.

Programování: porovnej na straně 223 „Příklad: programování základních početních operací“.



Funkce

Softklávesa

FN6: SINUS

např. FN6: Q20 = SIN-Q5

Určení a přiřazení sinusu úhlu ve stupních (°)

FN6
SIN(X)

FN7: COSINUS

např. FN7: Q21 = COS-Q5

Určení a přiřazení cosinusu úhlu ve stupních (°)

FN7
COS(X)

FN8: ODMOCNINA ZE SOUČTU MOCNIN

např. FN8: Q10 = +5 LEN +4

Určení a přiřazení odmocniny ze součtu druhých mocnin dvou čísel

FN8
X LEN Y

FN13: ÚHEL

např. FN13: Q20 = +10 ANG-Q1

Určení a přiřazení úhlu pomocí arctan ze dvou stran nebo sinusu a cosinusu úhlu ($0 < \text{úhel} < 360^\circ$)

FN13
X ANG Y

10.5 Rozhodování když/pak s Q-parametry

U rozhodování když/pak porovnává TNC jeden Q-parametr s druhým Q-parametrem nebo s číselnou hodnotou. Je-li podmínka splněna, pak pokračuje TNC v programu obrábění na LABEL, který je programován za podmínkou (LABEL viz „9. Podprogramy a opakování části programu“). Pokud podmínka není splněna, pak pokračuje TNC dalším blokem.

Pokud chcete vyvolat jiný program jako podprogram, pak naprogramujte za LABEL funkci PGM CALL

Nepodmíněné skoky
 Nepodmíněné skoky jsou skoky, pro něž je podmínka vždy splněna (=nepodmíněně), např.

FN9: IF+10 EQU+10 GOTO LBL1

Programování rozhodování když/pak
 Rozhodování když/pak se objeví po stisku softklávesy JUMP. TNC zobrazí následující softklávesy:

Funkce	Softklávesa
FN9: KDYŽ JE ROVNO, SKOK např. FN9: IF +Q1 EQU +Q3 GOTO LBL 5 Když jsou obě hodnoty nebo parametry stejné, pak skok na zadaný Label	FN9 IF X EQ V GOTO
FN10: KDYŽ NENÍ ROVNO, SKOK např. FN10: IF +10 NE –Q5 GOTO LBL 10 Když si nejsou obě hodnoty nebo parametry rovny, pak skok na zadaný Label	FN10 IF X NE V GOTO
FN11: KDYŽ JE VĚTŠÍ, SKOK např. FN11: IF+Q1 GT+10 GOTO LBL 5 Je-li první hodnota nebo parametr větší než druhá hodnota nebo parametr, pak skok na zadanýLabel	FN11 IF X GT V GOTO
FN12: KDYŽ JE MENŠÍ, SKOK např. FN12: IF+Q5 LT+0 GOTO LBL 1 Je-li první hodnota nebo parametr menší než druhá hodnota nebo parametr, pak skok na zadaný Label	FN12 IF X LT V GOTO

Použité zkratky a pojmy

- IF** (angl.): když
- EQU** (angl. equal): rovno
- NE** (angl. not equal): nerovno
- GT** (angl. greater than): větší než
- LT** (angl. less than): menší než
- GOTO** (angl. go to): jdi na

10.6 Kontrola a změna Q-parametrů

Q-parametry můžete během chodu nebo testu programu kontrolovat a rovněž měnit.

- Přerušit chod programu (např. stisknout externí tlačítko STOP a softklávesu INTERNAL STOP), popř. zastavit test programu



- Vyvolat Q-parametrické funkce: stisknout klávesu Q
- Zadat číslo Q-parametru a potvrdit stiskem klávesy ENT. TNC zobrazí v dialogovém poli aktuální hodnotu Q-parametru
- Pokud chcete změnit hodnotu Q-parametru, zadejte jeho novou hodnotu, potvrdte ji klávesou ENT a ukončete zadání stiskem klávesy END

Pokud nechcete danou hodnotu změnit, pak ukončete dialog stiskem klávesy END

RUČNÍ PROVOZ	PROGRAM TEST					
	Q201 = -50					
0	BEGIN PGM 1 MM					
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40					
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0					
*	- BOHRPLATTE ID-NR 257943KL1					
4	TOOL CALL 1 Z S4500					
5	L Z+100 R0 F MAX					
6	CYCL DEF 203 UNIVERSAL-VRTANI					
	Q200=2 ;BEZPEC. VZDALENOST					
	Q201=-50 ;HLOUBKA					
	Q206=250 ;POSUV NA HLOUBKU					
	Q202=0 ;HLOUBKA PRISUVU					
	Q210=0 ;CAS. PRODLEVA NAHORE					
	Q203=+0 ;SOURADNICE POVRCHU					
	Q204=100 ;2. BEZPEC.VZDALENOST					
	Q212=0 ;HODNOTA ODBERU					
						END

10.7 Zvláštní funkce

Zvláštní funkce se objeví po stisku softklávesy DIVERSE FUNCTION. TNC zobrazí následující softklávesy:

Funkce	Softklávesa
FN14:ERROR Výpis chybových hlášení	FN14 ERROR=
FN15:PRINT Neformátovaný výpis textu nebo hodnoty Q-Parametru	FN15 PRINT
FN16:F-PRINT Formátovaný výpis textu nebo hodnoty Q-Parametru	FN16 F-PRINT
FN18:SYS-DATUM READ Čtení systémových dat	FN18 SYS-DATUM READ
FN19:PLC Předání hodnoty do PLC	FN19 PLC=

FN14: ERROR Výpis chybových hlášení

Pomocí funkce FN14: ERROR se dají vypsát hlášení, která jsou předprogramována výrobcem stroje nebo firmou HEIDENHAIN: Pokud TNC při chodu nebo testu programu narazí na blok s FN 14 , pak dojde k přerušení jeho činnosti a vypíše se dané hlášení. Poté musíte program znova odstartovat. Čísla chyb viz tabulka vpravo.

Příklad NC-bloku

TNC má vypsát hlášení, které je uloženo pod číslem chyby 254

```
180 FN 14:ERROR = 254
```

Rozsah čísel chyb	Standardní dialog
0 ... 299	FN 14: ČÍSLO CHYBY 0 299
300 ... 999	Není zapsán žádný standardní dialog
1000 ... 1099	Interní chybová hlášení (viz tabulka vpravo)

Číslo chyby a text chyby
1000 VŘETENO ?
1001 CHYBÍ OSA NÁSTROJE
1002 PŘÍLIŠ VELKÁ ŠÍŘKA DRÁŽKY
1003 PŘÍLIŠ VELKÝ RADIUS NÁSTROJE
1004 ROZSAH PŘEKROČEN
1005 CHYBNÁ VÝCHOZÍ POLOHA
1006 OTÁČENÍ NENÍ MOŽNÉ
1007 MĚŘÍTKO NENÍ MOŽNÉ
1008 ZRCADLENÍ NENÍ MOŽNÉ
1009 POSUNUTÍ NENÍ MOŽNÉ
1010 CHYBÍ POSUV
1011 CHYBNÉ ZADÁNÍ
1012 CHYBNÉ ZNAMÉNKO
1013 ÚHEL NENÍ MOŽNÝ
1014 NEDOSAŽITELNÝ BOD DOTYKU
1015 PŘÍLIŠ MNOHO BODŮ
1016 ROZPORNÉ ZADÁNÍ
1017 CYKLUS JE NEKOMPLETNÍ
1018 CHYBNĚ DEFINOVANÁ ROVINA
1019 PROGRAMOVANÁ CHYBNÁ OSA
1020 CHYBNÉ OTÁČKY
1021 NEDEFINOVANÁ KOREKCE RADIUSU
1022 NEDEFINOVANÉ ZAOBLENÍ
1023 RADIUS ZAOBLENÍ PŘÍLIŠ VELKÝ
1024 NEDEFINOVANÝ START PROGRAMU
1025 PŘÍLIŠ VELKÉ VNOŘENÍ
1026 CHYBÍ VZTAŽNÝ ÚHEL

FN15:PRINT
Neformátovaný výpis textů nebo hodnot
Q-parametrů



Nastavení datového rozhraní: v bodě menu PRINT popř. PRINT-TEST zadejte cestu k souborům, kam má TNC uložit texty nebo hodnoty Q-parametrů.
Viz „14 MOD-funkce, nastavení datového rozhraní“.

Pomocí funkce FN15: PRINT můžete vypsát přes datové rozhraní hodnoty Q-parametrů a chybová hlášení, například na tiskárnu. Pokud ukládáte hodnoty interně nebo na externě připojený počítač, pak uloží TNC data do souboru %FN15RUN.A (výpis během chodu programu) nebo do souboru %FN15SIM.A (výpis během testu programu).

Výpis dialogů a chybových hlášení funkcí FN15: PRINT „Číselná hodnota“
Číselná hodnota 0 až 99: Dialogy pro cykly výrobce stroje
od 100: PLC-chybová hlášení
Příklad: Výpis dialogu číslo 20

67 FN15:PRINT 20

Výpis dialogů a Q-parametrů funkcí FN15: PRINT „Q-parametr“
Příklad použití: Protokolování měření obrobku.
Současně můžete vypsát až šest Q-parametrů a číselných hodnot. TNC je od sebe oddělí znakem lomítko (/).
Příklad: Vypsát dialog 1 a číselnou hodnotu Q1

70 FN15:PRINT 1/Q1

FN16:F-PRINT
Formátovaný výpis textů nebo hodnot
Q-parametrů



Nastavení datového rozhraní: v bodě menu PRINT popř. PRINT-TEST zadejte cestu k souborům, kam má TNC uložit texty nebo hodnoty Q-parametrů.
Viz „14 MOD-funkce, nastavení datového rozhraní“.

Pomocí funkce FN16: F-PRINT můžete vypsát formátovaně přes datové rozhraní hodnoty Q-parametrů a texty, například na tiskárně. Pokud ukládáte hodnoty interně nebo na externě připojený počítač, pak uloží TNC data do souboru %FN16RUN.A (výpis během chodu programu) nebo do souboru %FN16SIM.A (výpis během testu programu).

Aby mohly být texty a hodnoty Q-parametrů vypsány v požadovaném formátu, pak vytvořte v textovém editoru TNC textový soubor, ve kterém nadefinujete formáty a Q-parametry.

RUCNI PROV02		PROGRAM ZADAT/EDIT					
ROZHRANI RS 232				ROZHRANI RS422			
PROVOZ-MODE: FE1				PROVOZ-MODE: LSV-2			
BAUD-RATE				BAUD-RATE			
FE : 115200				FE : 9600			
EXT1 : 9600				EXT1 : 9600			
EXT2 : 9600				EXT2 : 9600			
LSV-2: 19200				LSV-2: 9600			
PRIRAZENI:							
TASK : TNC:\SCREENS\NEUEBA							
TASK - TEST:							
0		RS 232 RS 422 SETUP	USER PARAMETER	HELP			END

```
Příklad textového souboru, který definuje výstupní formát:
„MĚŘICÍ PROTOKOL LOPATKOVÉHO KOLA-TĚŽIŠTĚ“;
„-----“;
„POČET MĚŘENÝCH HODNOT : = 1“;
„*****“;
„X1 = %4.3LF“, Q31;
„Y1 = %4.3LF“, Q32;
„Z1 = %2I“, Q33;
„*****“;
```

K vytvoření textových souborů použijte následující formátovací funkce:

Zvláštní znaky	Funkce
„.....“	Definice výstupního formátu pro text a proměnné mezi uvozovkami
%5.4LF	Definice formátu pro Q-parametr: 5 celých míst, 4 desetinná místa, Long, Floating (desítkové číslo)
%2I	Definice formátu pro Q-parametr (Integer): Celé číslo s maximálně 5 místy; zde např. se 2 místy
,	Oddělovací znak mezi výstupním formátem a parametrem
;	Znak konce bloku, uzavírá řádek

IV programu obrábění naprogramujte funkci FN16: F-PRINT, abyste aktivovali výpis:

```
96 FN16:F-PRINT TNC:\MASKA\MASKA1.A
```

TNC pak vypíše příslušný soubor %FN16SIM.A :

```
MĚŘICÍ PROTOKOL LOPATKOVÉ KOLA-TĚŽIŠTĚ
-----
POČET MĚŘENÝCH HODNOT : = 1
*****
X1 = 149,360
Y1 = 25,509
Z1 = 37
*****
```

FN18:SYS-DATUM READ
Čtení systémových dat

Pomocí funkce FN18: SYS-DATUM READ můžete načíst systémová data a uložit jejich hodnoty do Q-parametrů. Volba systémových dat se děje přes číslo skupiny (ID-Nr.), číslo a popř. přes index.

Jméno skupiny, ID-Nr.	Číslo	Systémová data
Programové informace, 10	1	Jednotky mm/inch
	2	Faktor překrytí při kapsovém frézování
	3	Číslo aktivního obráběcího cyklu
Stav stroje, 20	1	Aktivní číslo nástroje
	2	Připravené číslo nástroje
	3	Aktivní osa nástroje
	4	Programované otáčky vřetena
	5	Aktivní stav vřetena
	8	Stav chladicí kapaliny
	9	Aktivní posuv
Data z tabulky nástrojů, 50	1	Délka nástroje
	2	Poloměr nástroje
	3	Poloměr nástroje R2
	4	Přídavek na délku nástroje DL
	5	Přídavek na poloměr nástroje DR
	6	Přídavek na poloměr nástroje DR2
	7	Zablokovaný nástroj (0 nebo 1)
	8	Číslo sesterského nástroje
	9	Maximální životnost TIME1
	10	Maximální životnost TIME2
	11	Aktuální životnost CUR. TIME
	12	PLC-status
	13	Maximální délka bříty LCUTS
	14	Maximální úhel ponoru ANGLE
	15	TT: Počet břitů CUT
	16	TT: Tolerance opotřebení délky LTOL
	17	TT: Tolerance opotřebení poloměru RTOL
	18	TT: Směr otáčení DIRECT (3 nebo 4)
	19	TT: Přesazení poloměru nástroje R-OFFS
	20	TT: Přesazení délky nástroje L-OFFS
	21	TT: Tolerance zlomu-délka LBREAK
	22	TT: Tolerance zlomu-poloměr RBREAK

Skupina	Číslo	Index	Systemová data
Aktivní transformace 210	1	–	Základní otočení v ručním provozním režimu
	2	–	Programované otáčky s cyklem 10
	3	–	Aktivní osa zrcadlení
			0: Zrcadlení není aktivní
			+1: Zrcadlení okolo osy X
			+2: Zrcadlení okolo osy Y
			+4: Zrcadlení okolo osy Z
			+8: Zrcadlení okolo IV. osy
			+16: Zrcadlení okolo V. osy
			Kombinace = součet jednotlivých os
	4	1	Aktivní faktor měřítka osy X
	4	2	Aktivní faktor měřítka osy Y
	4	3	Aktivní faktor měřítka osy Z
	4	4	Aktivní faktor měřítka osy IV
	4	5	Aktivní faktor měřítka osy V
Data z posledního bloku TOOL CALL	5	1	3D-ROT osa A
	5	2	3D-ROT osa B
	5	3	3D-ROT osa C
	60	1	Číslo nástroje
		2	sa nástroje
		3	Otáčky vřetena
		4	Přídavek na délku nástroje DL
		5	Přídavek na poloměr nástroje DR

Příklad: Přiřazení hodnoty aktivního faktoru měřítka osy Z
parametru Q25

55 FN18: SYSREAD Q25 = ID210 NR4 IDX3

FN19:PLC

Předání hodnoty do PLC

Pomocí funkce FN19: PLC můžete do PLC programu předat až dvě číselné hodnoty nebo Q-parametry.

Přírůstky a jednotky: 0,1 µm popř. 0,0001°

Příklad: Předání číselné hodnoty 10 (odpovídá 1µm popř. 0,001°)
do PLC programu

56 FN19:PLC=+10/+Q3

10.8 Přímé zadání vzorce

Pomocí softkláves můžete do programu obrábění zadat přímo matematické vzorce, které obsahují několik početních operací:

Zadání vzorce

Vzorce se objeví po stisku softklávesy FORMULA. TNC zobrazí následující softklávesy v několika lištách:

Funkce sloučení	Softklávesa
Součet např. $Q10 = Q1 + Q5$	+
Rozdíl např. $Q25 = Q7 - Q108$	-
Násobení např. $Q12 = 5 * Q5$	*
Dělení např. $Q25 = Q1 / Q2$	/
Úvodní závorka např. $Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)$	(
Koncová závorka např. $Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)$	)
Umocnění hodnoty (angl. square) např. $Q15 = SQ\ 5$	SQ
Odmocnina (angl. square root) např. $Q22 = SQRT\ 25$	SQRT
Sinus úhlu např. $Q44 = SIN\ 45$	SIN
Cosinus úhlu např. $Q45 = COS\ 45$	COS
Tangens úhlu např. $Q46 = TAN\ 45$	TAN

Funkce sloučení	Softklávesa
Arcus-sinus Inverzní funkce sinus; určení úhlu z poměru protilehlá odvěsna/přepona např. Q10 = ASIN 0,75	ASIN
Arcus-cosinus Inverzní funkce cosinus; určení úhlu z poměru přilehlá odvěsna/přepona např. Q11 = ACOS Q40	ACOS
Arcus-tangens Inverzní funkce tangens; určení úhlu z poměru protilehlá/přilehlá odvěsna např. Q12 = ATAN Q50	ATAN
Mocnina hodnoty např. Q15 = 3^3	^
Konstanta PI 3,14159	PI
Vytvoření přirozeného logaritmu (LN) čísla základ 2,7183 např. Q15 = LN Q11	LN
Vytvoření logaritmu čísla, základ 10 např. Q33 = LOG Q22	LOG
Exponenciální funkce, 2,7183 na n např. Q1 = EXP Q12	EXP
Negace čísla (násobení číslem -1) např. Q2 = NEG Q1	NEG
Oříznutí desetinných míst Vytvoření celého čísla např. Q3 = INT Q42	INT
Vytvoření absolutní hodnoty čísla např. Q4 = ABS Q22	ABS
Oříznutí míst před desetinnou čárkou z čísla Frakce např. Q5 = FRAC Q23	FRAC

Početní pravidla

Pro programování matematických vzorců platí následující pravidla:

■ Tečkové operace před čárkovými operacemi

$$12 \quad Q1 = 5 * 3 + 2 * 10 = 35$$

1. početní krok $5 * 3 = 15$
2. početní krok $2 * 10 = 20$
3. početní krok $15 + 20 = 35$

$$13 \quad Q2 = SQ 10 - 3^3 = 73$$

1. početní krok 10 na druhou = 100
2. početní krok 3 na třetí = 27
3. početní krok $100 - 27 = 73$

■ Distributivní zákon

(zákon rozdělení) při výpočtech se závorkami

$$a * (b + c) = a * b + a * c$$

Příklad zadání

Výpočet úhlu pomocí arctan z protilehlé odvěsny (Q12) a přilehlé odvěsny (Q13); výsledek přiřadit parametru Q25:



Zvolit zadání vzorce: stisknout klávesu Q a softklávesu FORMULA

ČÍS. PARAMETRU PRO VÝSLEDEK?



Zadat číslo parametru



Přepnout lištu softkláves a zvolit funkci Arcus-tangens



Přepnout lištu softkláves a otevřít závorku



Zadat číslo Q-parametru 12



Zvolit dělení



Zadat číslo Q-parametru 13



Uzavřít závorku a ukončit zadání vzorce

Příklad NC bloku

37 Q25 = ATAN (Q12/Q13)

10.9 Předobsazené Q-parametry

Q-parametry Q100 až Q122 jsou z TNC obsazeny hodnotami.
Q-parametrům jsou přiřazeny:

- hodnoty z PLC programu
- údaje o nástroji a vřetení
- údaje o provozním stavu atd.

Hodnoty z PLC programu: Q100 až Q107

TNC používá parametry Q100 až Q107, aby převzal hodnoty z PLC programu do NC-programu.

Poloměr nástroje: Q108

Aktuální hodnota poloměru nástroje je přiřazena parametru Q108.

Osa nástroje: Q109

Hodnota parametru Q109 je závislá na aktuální ose nástroje:

Osa nástroje	Hodnota parametru
Osa nástroje není definována	Q109 = -1
Osa Z	Q109 = 2
Osa Y	Q109 = 1
Osa X	Q109 = 0

Stav vřetena: Q110

Hodnota parametru Q110 závisí na naposledy programované M-funkci pro vřetení:

M-Funkce	Hodnota parametru
Stav vřetena není definován	Q110 = -1
M03: vřetení ZAP, ve smyslu otáč.hodin.ručiček	Q110 = 0
M04: vřetení ZAP, proti smyslu otáč.hodin.ručiček	Q110 = 1
M05 po M03	Q110 = 2
M05 po M04	Q110 = 3

Zásobování chladicí kapalinou: Q111

M-Funkce	Hodnota parametru
M08: chlazení ZAPNOUT	Q111 = 1
M09: chlazení VYPNOUT	Q111 = 0

Faktor překrytí: Q112

TNC přiřazuje parametru Q112 faktor překrytí při kapsovém frézování (MP7430).

Rozměrové jednotky v programu: Q113

Hodnota parametru Q113 závisí u vnoření programů s PGM CALL na rozměrových jednotkách toho programu, který jako první vyvolal jiný program.

Rozměrové jednotky hlavního programu	Hodnota
Metrický systém (mm)	Q113 = 0
Palcový systém (inch)	Q113 = 1

Délka nástroje: Q114

Aktuální hodnota délky nástroje je přiřazena parametru Q114.

Souřadnice po snímání během chodu programu

Parametry Q115 až Q119 obsahují po programovaném měření s 3D-dotykovou sondou souřadnice polohy vřetene v místě sejmutého bodu.

Délka snímacího hrotu a poloměr snímací kuličky není v těchto souřadnicích zohledněn.

Souřadná osa	Parametr
Osa X	Q115
Osa Y	Q116
Osa Z	Q117
Osa IV	Q118
Osa V	Q119

Odchylka aktuální hodnoty od cílové při automatickém měření nástroje se sondou TT 110

Odchylka AKT.-CÍL.	Parametr
Délka nástroje	Q115
Poloměr nástroje	Q116

Naklopení roviny obrábění s úhly obrobku: z TNC vypočtené souřadnice pro rotační osy

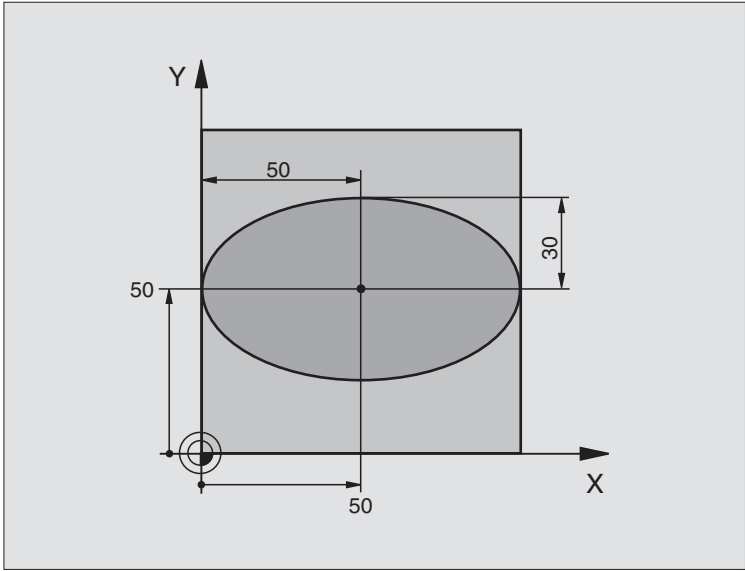
Souřadnice	Parametr
Osa A	Q120
Osa B	Q121
Osa C	Q122

Příklad: Elipsa

Průběh programu

- Obrys elipsy je složen z mnoha malých přímkových úseků (definovaných parametrem Q7). Čím více je definováno výpočtových bodů, tím hladší je obrys
- Směr frézování určíte startovacím a koncovým úhlem v rovině:

směr obrábění ve směsu otáčení hodin.ruček:
startovací úhel > koncový úhel
směr obrábění proti směsu otáčení
hodin.ruček: startovací úhel < koncový úhel
- Poloměr nástroje není respektován



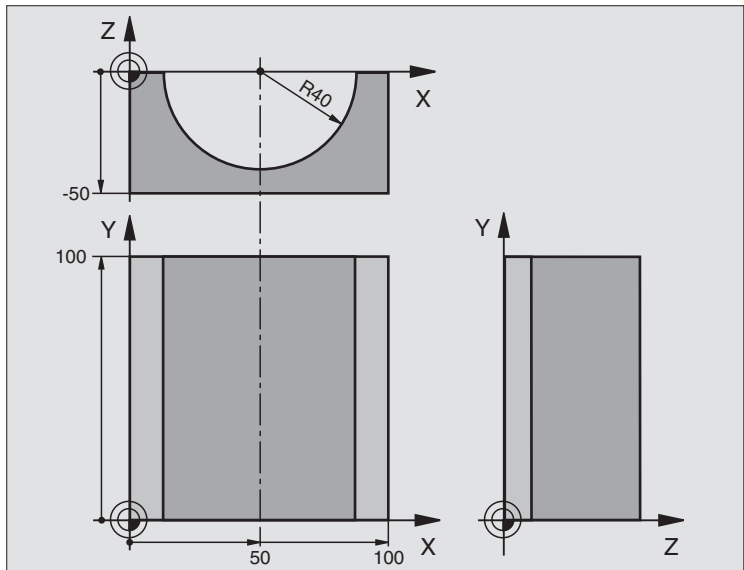
0	BEGIN PGM ELIPSA MM	
1	FN 0: Q1 = +50	Střed osa X
2	FN 0: Q2 = +50	Střed osa Y
3	FN 0: Q3 = +50	Poloosa X
4	FN 0: Q4 = +30	Poloosa Y
5	FN 0: Q5 = +0	Startovací úhel v rovině
6	FN 0: Q6 = +360	Koncový úhel v rovině
7	FN 0: Q7 = +40	Počet kroků výpočtu
8	FN 0: Q8 = +0	Poloha natočení elipsy
9	FN 0: Q9 = +10	Hloubka frézování
10	FN 0: Q10 = +100	Přisuv na hloubku
11	FN 0: Q11 = +350	Posuv při frézování
12	FN 0: Q12 = +2	Bezpečná výška pro předpolohování
13	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definice neobrobeného polotovaru
14	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15	TOOL DEF 1 L+0 R+2,5	Definice nástroje
16	TOOL CALL 1 Z S4000	Vyvolání nástroje
17	L Z+250 R0 F MAX	Vyjetí nástroje v ose Z
18	CALL LBL 10	Vyvolání obrábění
19	L Z+100 R0 F MAX M2	Vyjetí nástroje v ose Z, konec programu

20	LBL 10	Podprogram 10: Obrábění
21	CYCL DEF 7.0 NULOVY BOD	Posunutí nulového bodu do středu elipsy
22	CYCL DEF 7.1 X+Q1	
23	CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
24	CYCL DEF 10.0 OTACENI	Výpočet polohy otočení v rovině
25	CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
26	Q35 = (Q6 - Q5) / Q7	Výpočet úhlového kroku
27	Q36 = Q5	Zkopírovat startovací úhel
28	Q37 = 0	Nastavení čítače řezů
29	Q21 = Q3 * COS Q36	Výpočet souřadnice X startovacího bodu
30	Q22 = Q4 * SIN Q36	Výpočet souřadnice Y startovacího bodu
31	L X+Q21 Y+Q22 R0 F MAX M3	Najetí na startovací bod v rovině
32	L Z+Q12 R0 F MAX	Předpolohování do bezpečnostní vzdálenosti v ose vřetena
33	L Z-Q9 R0 FQ10	Najetí na hloubku obrábění
34	LBL 1	
35	Q36 = Q36 + Q35	Aktualizace úhlu
36	Q37 = Q37 + 1	Aktualizace čítače řezů
37	Q21 = Q3 * COS Q36	Výpočet aktuální souřadnice X
38	Q22 = Q4 * SIN Q36	Výpočet aktuální souřadnice Y
39	L X+Q21 Y+Q22 R0 FQ11	Najetí na další bod
40	FN 12: IF +Q37 LT +Q7 GOTO LBL 1	Dotaz, zda ještě není hotovo, pokud ano, pak skok zpět na LBL 1
41	CYCL DEF 10.0 OTACENI	Zrušit otočení
42	CYCL DEF 10.1 ROT+0	
43	CYCL DEF 7.0 NULOVY BOD	Zrušit posunutí nulového bodu
44	CYCL DEF 7.1 X+0	
45	CYCL DEF 7.2 Y+0	
46	L Z+Q12 R0 F MAX	Najetí do bezpečné vzdálenosti
47	LBL 0	Konec podprogramu
48	END PGM ELIPSA MM	

Příklad: Válec vydutý s kulovou frézou

Průběh programu

- Program funguje pouze s kulovou frézou
- Obrys válce je složen z mnoha malých přímkových úseků (definovaných parametrem Q13). Čím více řezů je definováno, tím je obrys hladší
- Válec se frézuje řezy po délce (zde: rovnoběžně s osou Y)
- Směr frézování určíte pomocí startovacího a koncového úhlu v prostoru:
Obrábění ve směru pohybu hodin.ručiček:
startovací úhel > koncový úhel
Obrábění proti směru pohybu hodin.ručiček:
startovací úhel < koncový úhel
- Poloměr nástroje je automaticky korigován



0	BEGIN PGM VALEC MM	
1	FN 0: Q1 = +50	Střed - osa X
2	FN 0: Q2 = +0	Střed - osa Y
3	FN 0: Q3 = +0	Střed - osa Z
4	FN 0: Q4 = +90	Startovací úhel v prostoru (rovina Z/X)
5	FN 0: Q5 = +270	Koncový úhel v prostoru (rovina Z/X)
6	FN 0: Q6 = +40	Poloměr válce
7	FN 0: Q7 = +100	Délka válce
8	FN 0: Q8 = +0	Otočení v rovině X/Y
9	FN 0: Q10 = +5	Přídavek na poloměr válce
10	FN 0: Q11 = +250	Posuv při přísuvu na hloubku
11	FN 0: Q12 = +400	Posuv při frézování
12	FN 0: Q13 = +90	Počet řezů
13	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50	Definice neobrobeného polotovaru
14	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15	TOOL DEF 1 L+0 R+3	Definice nástroje
16	TOOL CALL 1 Z S1500	Vyvolání nástroje
17	L Z+250 R0 F MAX	Vyjetí nástrojem
18	CALL LBL 10	Vyvolání obrábění
19	FN 0: Q10 = +0	Zrušení přídavku
20	CALL LBL 10	Vyvolání obrábění
21	L Z+100 R0 F MAX M2	Vyjetí nástrojem, konec programu

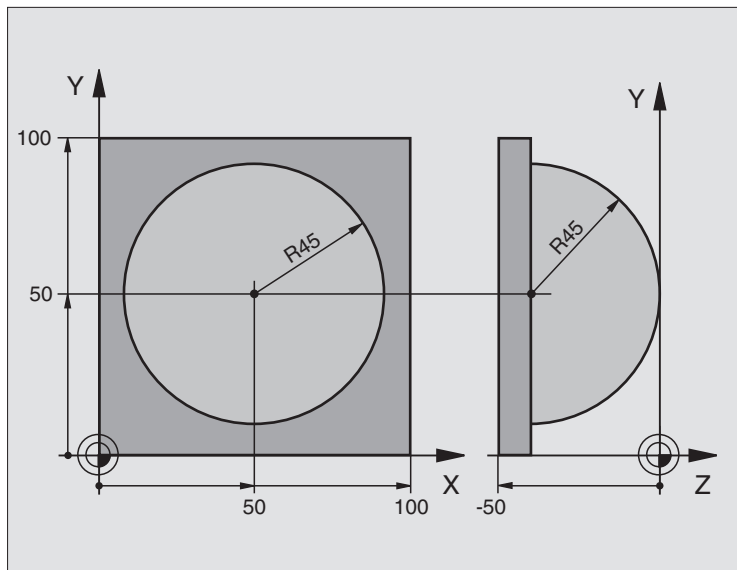
10.10 Příklady programování

22	LBL 10	Podprogram 10: obrábění
23	Q16 = Q6 - Q10 - Q108	Výpočet přídavku a nástroje vztažený k poloměru válce
24	FN 0: Q20 = +1	Nastavit čítač řezů
25	FN 0: Q24 = +Q4	Zkopírovat prostorový startovací úhel (rovina Z/X)
26	Q25 = (Q5 - Q4) / Q13	Výpočet úhlového kroku
27	CYCL DEF 7.0 NULOVY BOD	Posunout nulový bod do středu válce (osa X)
28	CYCL DEF 7.1 X+Q1	
29	CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
30	CYCL DEF 7.3 Z-Q3	
31	CYCL DEF 10.0 OTACENI	Výpočet polohy otočení v rovině
32	CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
33	L X+0 Y+0 R0 F MAX	Předpolohování v rovině do středu válce
34	L Z+5 R0 F1000 M3	Předpolohování v ose vřetena
35	CC Z+0 X+0	Nastavení pólu v rovině Z/X
36	LP PR+Q16 PA+Q24 FQ11	Najetí do startovací polohy na válci, šikmo zapíchnout do materiálu
37	LBL 1	
38	L Y+Q7 R0 FQ11	Řez po délce ve směru Y+
39	FN 1: Q20 = +Q20 + +1	Aktualizace čítače řezů
40	FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25	Aktualizace prostorového úhlu
41	FN 11: IF +Q20 GT +Q13 GOTO LBL 99	Dotaz, zda je již hotovo, pokud ano, pak skok na konec
42	LP PR+Q16 PA+Q24 FQ12	Přibližným "obloukem" najet pro další řez po délce
43	L Y+0 R0 FQ11	Řez po délce ve směru Y-
44	FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25	Aktualizace čítače řezů
45	FN 1: Q20 = +Q20 + +1	Aktualizace prostorového úhlu
46	FN 12: IF +Q20 LT +Q13 GOTO LBL 1	Dotaz zda není hotovo, pokud ano, pak skok zpět na LBL 1
47	LBL 99	
48	CYCL DEF 10.0 OTACENI	Zrušit otočení
49	CYCL DEF 10.1 ROT+0	
50	CYCL DEF 7.0 NULOVY BOD	Zrušit posunutí nulového bodu
51	CYCL DEF 7.1 X+0	
52	CYCL DEF 7.2 Y+0	
53	CYCL DEF 7.3 Z+0	
54	LBL 0	Konec podprogramu
55	END PGM VALEC MM	

Příklad: Vypouklá koule s kulovou frézou

Průběh programu

- Program funguje pouze s kulovou frézou
- Obrys koule je složen z mnoha malých přímkových úseků (rovina Z/X, definováno parametrem Q14). Čím menší je definován úhlový krok, tím hladší bude obrys
- Počet řezů obrysu určíte pomocí úhlového kroku v rovině (pomocí Q18)
- Koule se frézuje v 3D-řezu zdola nahoru
- Poloměr nástroje je automaticky korigován



0	BEGIN PGM KOULE MM	
1	FN 0: Q1 = +50	Střed - osa X
2	FN 0: Q2 = +50	Střed - osa Y
3	FN 0: Q4 = +90	Startovací úhel v prostoru (rovina Z/X)
4	FN 0: Q5 = +0	Koncový úhel v prostoru (rovina Z/X)
5	FN 0: Q14 = +5	Úhlový krok v prostoru
6	FN 0: Q6 = +50	Poloměr koule
7	FN 0: Q8 = +0	Startovací úhel pootočení v rovině X/Y
8	FN 0: Q9 = +360	Koncový úhel pootočení v rovině X/Y
9	FN 0: Q18 = +10	Úhlový krok v rovině X/Y pro hrubování
10	FN 0: Q10 = +5	Přídavek na poloměr koule pro hrubování
11	FN 0: Q11 = +2	Bezpečnostní vzdálenost pro předpolohování v ose vřetena
12	FN 0: Q12 = +500	Posuv při frézování
13	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50	Definice neobrobeného polotovaru
14	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15	TOOL DEF 1 L+0 R+7,5	Definice nástroje
16	TOOL CALL 1 Z S4000	Vyvolání nástroje
17	L Z+250 R0 F MAX	Vyjetí nástrojem
18	CALL LBL 10	Vyvolání obrábění
19	FN 0: Q10 = +0	Zrušení přídavku
20	FN 0: Q18 = +5	Úhlový krok v rovině X/Y pro dokončování
21	CALL LBL 10	Vyvolání obrábění
22	L Z+100 R0 F MAX M2	Vyjetí nástrojem, konec programu

10.10 Příklady programování

23	LBL 10	Podprogram 10: obrábění
24	FN 1: Q23 = +Q11 + +Q6	Výpočet souřadnice Z pro předpolohování
25	FN 0: Q24 = +Q4	Zkopírovat startovací úhel v prostoru (rovina Z/X)
26	FN 1: Q26 = +Q6 + +Q108	Korekce poloměru koule pro předpolohování
27	FN 0: Q28 = +Q8	Zkopírování pootočení v rovině
28	FN 1: Q16 = +Q6 + -Q10	Zohlednění přídavku na poloměr koule
29	CYCL DEF 7.0 NULOVY BOD	Posunutí nulového bodu do středu koule
30	CYCL DEF 7.1 X+Q1	
31	CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
32	CYCL DEF 7.3 Z-Q16	
33	CYCL DEF 10.0 OTACENI	Výpočet startovacího úhlu pootočení v rovině
34	CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
35	CC X+0 Y+0	Nastavení pólu v rovině X/Y pro předpolohování
36	LP PR+Q26 PA+Q8 RO FQ12	Předpolohování v rovině
37	LBL 1	Předpolohování v ose vřetena
38	CC Z+0 X+Q108	Nastavení pólu v rovině Z/X, pro přesazení poloměru nástroje
39	L Y+0 Z+0 FQ12	Najetí na hloubku
40	LBL 2	
41	LP PR+Q6 PA+Q24 RO FQ12	Najet přibližně „obloukem“ nahoru
42	FN 2: Q24 = +Q24 - +Q14	Aktualizace prostorového úhlu
43	FN 11: IF +Q24 GT +Q5 GOTO LBL 2	Test, zda je oblouk hotov, pokud ne, pak zpět na LBL 2
44	LP PR+Q6 PA+Q5	Najetí na koncový úhel v prostoru
45	L Z+Q23 RO F1000	Vyjetí v ose vřetena
46	L X+Q26 RO F MAX	Předpolohování pro další oblouk
47	FN 1: Q28 = +Q28 + +Q18	Aktualizace pootočení v rovině
48	FN 0: Q24 = +Q4	Zrušení prostorového úhlu
49	CYCL DEF 10.0 OTACENI	Aktivace nového pootočení
50	CYCL DEF 10.1 ROT+Q28	
51	FN 12: IF +Q28 LT +Q9 GOTO LBL 1	
52	FN 9: IF +Q28 EQU +Q9 GOTO LBL 1	Test, zda není hotovo, pokud ano, pak skok zpět na LBL 1
53	CYCL DEF 10.0 OTACENI	Zrušení pootočení
54	CYCL DEF 10.1 ROT+0	
55	CYCL DEF 7.0 NULOVY BOD	Zrušení posunutí nulového bodu
56	CYCL DEF 7.1 X+0	
57	CYCL DEF 7.2 Y+0	
58	CYCL DEF 7.3 Z+0	
59	LBL 0	Konec podprogramu
60	END PGM KUGEL MM	



11

**Test programu
a chod programu**

11.1 Grafika

V provozních režimech chodu programu a v provozním režimu PROGRAM TEST simuluje TNC graficky obrábění. Pomocí softkláves zvolíte zda se jedná o

- horní pohled
- zobrazení ve 3 rovinách
- 3D-zobrazení

TNC-grafika znázorňuje obrobek, který je obráběn válcovým nástrojem. S aktivní tabulkou nástrojů můžete nechat zobrazit obrábění s kulovou frézou. K tomu zadejte v tabulce nástrojů R2 = R.

TNC nezobrazí grafiku, pokud

- aktuální program neobsahuje platnou definici neobrobeného polotovaru
- není navolen žádný program

Pomocí strojních parametrů 7315 až 7317 můžete nastavit, pokud má TNC zobrazovat grafiku i tehdy, pokud nemáte nadefinovanou osu nástroje nebo s ní nepojíždíte.



Grafickou simulaci nemůžete využít pro části programů, popř. programy s pohyby rotačních os nebo s natočenou rovinou obrábění: v těchto případech nevypíše TNC žádné chybové hlášení.

Přehled: pohledy

V provozních režimech chodu programu a v provozním režimu PROGRAM TEST zobrazí TNC následující softklávesy:

Pohled	Softklávesa
Horní pohled	
Zobrazení ve 3 rovinách	
3D-zobrazení	

Omezení během chodu programu

Obrábění nelze současně graficky znázorňovat, pokud je již počítač TNC vytížen komplikovanými obráběcími úkoly nebo obráběním velké plochy. Příklad: řádkování přes celý neobrobený polotovár s velkým nástrojem. TNC pak již nepokračuje v grafickém zobrazování a v grafickém okně zobrazí text ERROR. V obrábění však bude pokračovat dále.

Horní pohled



► Pomocí softklávesy zvolit horní pohled



► Softklávesou zvolit počet úrovní hloubky (přepnout lištu): přepnout mezi 16 nebo 32 úrovněmi hloubky; pro zobrazení hloubky tohoto grafického pohledu platí:

„čím hlouběji, tím tmavší“

Tato grafická simulace probíhá nejrychleji.

Zobrazení ve 3 rovinách

Zobrazení ukazuje horní pohled se 2 řezy, podobně jako technický výkres. Symbol vlevo pod grafickým zobrazením udává, zda zobrazení odpovídá projekční metodě 1 nebo projekční metodě 2 podle DIN 6, část 1 (volí se parametrem MP7310).

Při zobrazení ve 3 rovinách jsou k dispozici funkce pro zvětšení výřezu (viz „Zvětšení výřezu“.)

Mimoto můžete se softklávesami posouvat rovinu řezu:



► Softklávesou zvolit zobrazení ve 3 rovinách

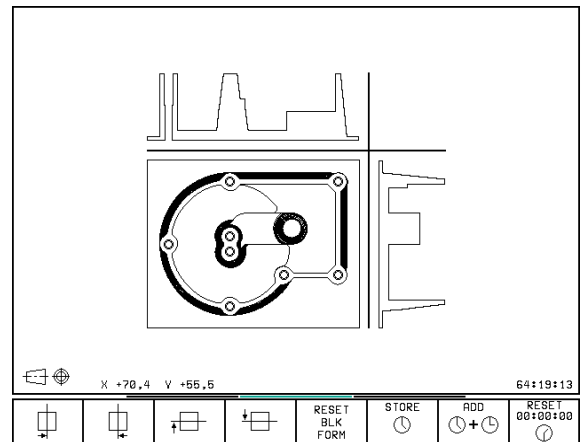
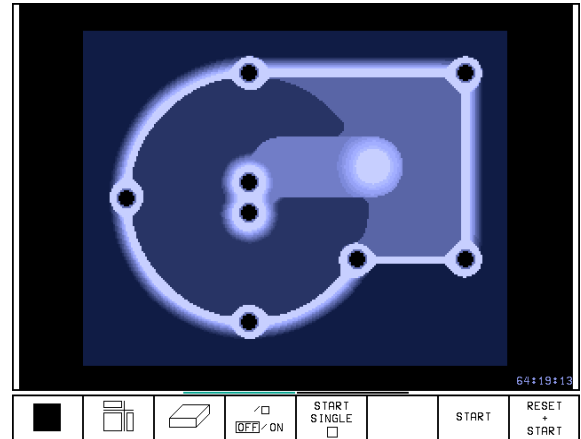
► Přepínejte lišty softkláves, až TNC zobrazí následující softklávesy:

Funkce	Softklávesy
Vodorovné posunutí řezné roviny vpravo nebo vlevo	 
Svislé posunutí řezné roviny nahoru nebo dolů	 

Poloha roviny řezu je během posouvání viditelná na obrazovce.

Souřadnice přímky řezu

TNC znázorňuje ve spodní části grafického okna souřadnice přímky řezu, vztahené k nulovému bodu obrobku. Zobrazeny jsou pouze souřadnice v rovině obrábění. Tuto funkci můžete aktivovat strojním parametrem 7310.



3D-zobrazení

TNC zobrazuje obrobek prostorově.

3D-zobrazení můžete otáčet okolo svislé osy. Obrisy neobrobeného polotovaru na začátku grafické simulace můžete nechat zobrazit v podobě barevného rámečku.

V provozním režimu PROGRAM TEST jsou k dispozici funkce pro zvětšení výřezu (viz „Zvětšení výřezu“).



► Softklávesou zvolit 3D-zobrazení

Otáčení 3D-zobrazení

Přepínat lištu softkláves, až se objeví následující softklávesy:

Funkce	Softklávesy
Otáčet svisle zobrazením po 27° krocích	 

Zobrazení a smazání orámování obrysu neobrobeného polotovaru



► Zobrazit rámeček: softklávesa SHOW BLK-FORM



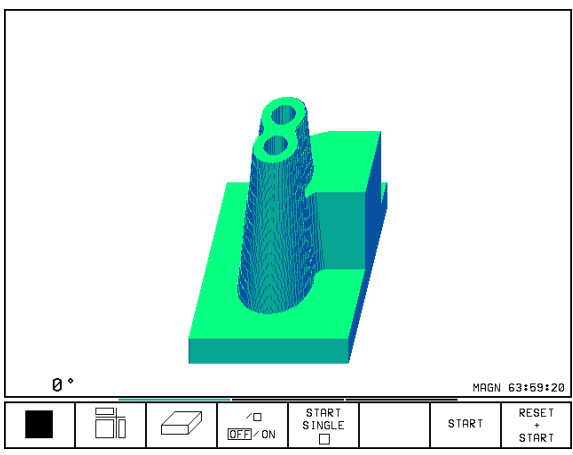
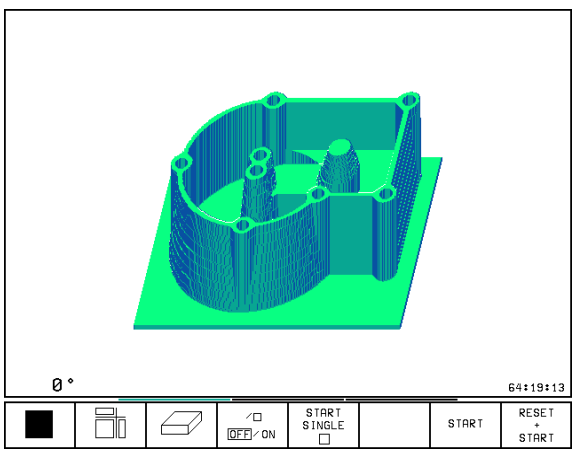
► Smazat rámeček: softklávesa OMIT BLK-FORM

Zvětšení výřezu

Výřez můžete v provozním režimu PROGRAM TEST změnit v

- zobrazení ve 3 rovinách a
- 3D-zobrazení

Grafická simulace musí být zastavena. Zvětšení výřezu je pak účinné ve všech způsobech zobrazení.



V provozním režimu PROGRAM TEST přepínat lištu softkláves, až se objeví následující softklávesy:

Funkce	Softklávesy	
Zvolit levou/pravou stranu obrobku		
Zvolit přední/zadní stranu obrobku		
Zvolit horní/spodní stranu obrobku		
Posunout řeznou plochu pro zmenšení zvětšení neobrobeného polotovaru		
Převzít výřez		

Změna zvětšení výřezu

Softklávesy viz tabulka

- Pokud je to nutné, zastavit grafickou simulaci
- Softklávesou (tabulka) zvolit stranu obrobku
- Zmenšit nebo zvětšit neobrobený polotovar: stisknout softklávesu „-“ popř. „+“
- Převzít požadovaný výřez: stisknout softklávesu TRANSFER DETAIL
- Znova odstartovat test programu nebo chod programu

Poloha kurzoru při zvětšování výřezu

TNC zobrazuje během zvětšování výřezu souřadnice osy, kterou právě ořezáváte. Souřadnice odpovídají rozsahu, který je definován pro zvětšení výřezu. Vlevo od lomítka zobrazuje TNC menší souřadnici rozsahu (MIN-bod), vpravo od něj tu větší (MAX-bod).

Při zvětšení obrázku zobrazí TNC vpravo dole na obrazovce hlášení MAGN.

Pokud TNC již dále nemůže zmenšit popř. zvětšit neobrobený polotovar, zobrazí řídicí systém odpovídající chybové hlášení v grafickém okně. K odstranění chybového hlášení opět zvětšete popř. zmenšete neobrobený polotovar.

Opakování grafické simulace

Program obrábění lze libovolně často graficky simulovat. Proto můžete grafiku znova vrátit na neobrobený polotovár nebo na zvětšený výřez z neobrobeného polotovaru.

Funkce	Softklávesa
Zobrazit neobrobený polotovár v naposledy navoleném zvětšení výřezu	
Zrušení zvětšení výřezu tak, že TNC zobrazí opracovaný nebo neopracovaný obrobek podle naprogramovaného BLK-FORM	



Po stisku softklávesy WINDOW BLK FORM – a též po výřezu bez TRANSFER DETAIL – zobrazí TNC opracovaný obrobek opět v naprogramované velikosti.

Zjištění času obrábění

Provozní režimy chodu programu

Zobrazení času od startu programu až do konce programu. Při každém přerušení se čas zastaví.

PROGRAM TEST

Zobrazení přibližného času, který vypočítá TNC pro trvání pohybů nástroje, které jsou vykonány s definovaným posuvem. Čas, který TNC zjistí, se nehodí pro výpočet výrobního času, protože TNC nerespektuje žádné strojní časy (např. čas pro výměnu nástroje).

Volba funkce stopek

Přepínat lištu softkláves, až TNC zobrazí následující softklávesy s funkcemi stopek:

Funkce stopek	Softklávesa
Zapamatování zobrazeného času	
Zobrazení součtu zapamatovaného a zobrazeného času	
Smazání zobrazeného času	



Softklávesy vlevo od funkcí stopek závisí na zvoleném rozdělení obrazovky.

RUCNI PROVOZ	PROGRAM TEST			
<pre>0 BEGIN PGM 3DJOINT MM 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 V+0 Z-52 2 BLK FORM 0.2 X+100 V+100 Z+0 3 TOOL DEF 1 L+0 R+10 4 TOOL CALL 1 Z 5 L Z+20 R0 F MAX M6 6 CVCL DEF 7.0 NULOVV BOD 7 CVCL DEF 7.1 X-10 8 CALL LBL 1 9 CVCL DEF 7.0 NULOVV BOD 10 CVCL DEF 7.1 X+0 11 CALL LBL 1 12 CVCL DEF 7.0 NULOVV BOD 13 CVCL DEF 7.1 X+110 14 CVCL DEF 7.2 V+100</pre>				
		0° 07:46:04		
		SHOW BLK-FORM	OMIT BLK-FORM	RESET BLK FORM
		STORE ⌚	ADD ⌚ + ⌚	RESET 00:00:00 ⌚

11.2 Funkce pro zobrazení programu pro PROVOZ PROGRAMU / TEST PROGRAMU

V provozních režimech chodu programu a v provozním režimu PROGRAM TEST zobrazí TNC softklávesy, pomocí nichž si můžete nechat zobrazit program obrábění po stránkách:

Funkce	Softklávesa
Listovat v programu o jednu obrazovkovou stránku zpět	PAGE ↑
Listování v programu dopředu o jednu obrazovkovou stránku	PAGE ↓
Navolení začátku programu	BEGIN TEXT
Navolení konce programu	END TEXT

PROGRAM/PROVOZ PLYNULE					TABULKA PGM EDIT	
0 BEGIN PGM FK1 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 CALL 1 Z S500						
4 L Z+250 R0 F MAX						
5 L X-20 Y+30 R0 F MAX						
6 L Z-10 R0 F1000 M3						
7 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250						
8 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30						
AKT. +X +250,0000 +Y +102,3880						
+Z -114,0914 +C +30,0000						
+B +90,0000						
T F 0 M 5/9						
PAGE ↑	PAGE ↓	BEGIN TEXT	END TEXT	RESTORE POS. AT N	☐ OFF / ON	TOOL TABLE

11.3 Test programu

V provozním režimu PROGRAM TEST můžete simulovat průběh programů a částí programu pro vyloučení chyb při chodu programu. TNC vám pomůže při vyhledání

- geometrických neslučitelností
- chybějících zadání
- neproveditelných skoků
- porušení pracovního prostoru

Navíc můžete použít následující funkce:

- test programu po blocích
- přerušení testu v libovolném bloku
- přeskočení bloků
- funkce pro grafické znázornění
- zjištění času obrábění
- přídatná stavová zobrazení

Provedení testu programu

Při aktivní centrální paměti nástrojů musíte mít pro test programu aktivní tabulku nástrojů (status S). Pomocí MOD-funkce DATUM SET aktivujete pro test programu hlídání pracovního prostoru (viz „14 MOD-funkce, zobrazení neobrobeného polotovaru v pracovním prostoru“).



- ▶ Zvolit provozní režim PROGRAM TEST
- ▶ Zobrazit správu souborů s klávesou PGM MGT a zvolit soubor, který chcete otestovat nebo
- ▶ Zvolit začátek programu: klávesou GOTO zvolit řádek „0“ a potvrdit zadání stiskem klávesy ENT

TNC zobrazí následující softklávesy:

Funkce	Softklávesa
Otestovat celý program	START
Otestovat každý jednotlivý programový blok	START SINGLE ☐
Zobrazit neobrobený polotovar a otestovat celý program	RESET + START
Zastavit test programu	STOP

Provedení testu programu do určitého bloku

Pomocí softklávesy STOP AT N provede TNC test programu pouze do bloku s číslem bloky N.

- ▶ V provozním režimu PROGRAM TEST zvolit začátek programu
- ▶ Zvolit test programu do určitého bloku: stisknout softklávesu STOP AT N



- ▶ STOP AT N: zadat číslo bloku, na kterém má být test programu zastaven
- ▶ PROGRAM: zadat jméno programu, ve kterém se nachází blok s navoleným číslem bloku; TNC zobrazí jméno zvoleného programu; má-li se vykonat stop programu v programu, vyvolaném instrukcí PGM CALL, pak uvést jeho jméno
- ▶ OPAKOVANI: zadat počet opakování, která mají být provedena, pokud se blok N nachází uvnitř opakování části programu
- ▶ Test úseku programu: stisknout softklávesu START; TNC otestuje program až do zadaného bloku

RUCNI PROVOZ	PROGRAM TEST
0 BEGIN PGM 3DJOINT MM 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-52 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 3 TOOL DEF 1 L+0 R+10 4 TOOL CALL 1 Z 5 L Z+20 R0 F MAX M6 6 CYCL DEF 7.0 NULOvy BOD 7 CYCL DEF 7.1 X-10 8 CALL LBL 1 9 CYCL DEF 7.0 NULOvy BOD 10 CYCL DEF 7.1 X+0	
STOP NA CIS. N = 351 PROGRAM = 3DJOINT.H OPAKOVANI = 1	
	☐ OFF / ON START SINGLE ☐ END START RESET + START

11.4 Chod programu

V provozním režimu PROGRAM/PROVOZ PLYNULE provádí TNC program obrábění plynule až do konce programu nebo do přerušení.

V provozním režimu PROGRAM/PROVOZ PO BLOKU provede TNC každý blok jednotlivě po stisku externího tlačítka START.

V provozních režimech chodu programu můžete použít následující funkce TNC:

- přerušení chodu programu
- chod programu od určitého bloku
- přeskočení bloků
- editace tabulky nástrojů TOOL.T
- kontrola a změna Q-parametrů
- proložení polohováním ručním kolečkem
- funkce pro grafické znázornění
- přídatná stavová zobrazení

Vykonání programu obrábění

Příprava

- 1 Upnutí obrobku na stůl stroje
- 2 Nastavení vztažného bodu
- 3 Zvolit potřebné tabulky a soubory palet (status M)
- 4 Zvolit program obrábění (status M)



Velikost posuvu a otáčky vřetena můžete změnit pomocí otočných potenciometrů override.

CHOD PROGRAMU PLYNULE

- Odstartovat program obrábění externím tlačítkem START

CHOD PROGRAMU PO BLOKU

- Každý blok programu obrábění odstartovat zvlášť externím tlačítkem START

PROGRAM/PROVOZ PLYNULE				TABULKA PGM EDIT		
0 BEGIN PGM FK1 MM						
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 V+0 Z-20						
2 BLK FORM 0.2 X+100 V+100 Z+0						
3 TOOL CALL 1 Z S500						
4 L Z+250 R0 F MAX						
5 L X-20 V+30 R0 F MAX						
6 L Z-10 R0 F1000 M3						
7 APPR CT X+2 V+30 CCA90 R+5 RL F250						
8 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCV+30						
AKT.		+X	+250,0000	+Y	+102,3880	
		+Z	-114,0914	+C	+30,0000	
		+B	+90,0000			
T				F 0	M 5/9	
				RESTORE POS. AT 	☐ / ☒ OFF / ON	TOOL TABLE

Přerušení obrábění

Máte několik možností, jak přerušit chod programu:

- Programovaná přerušení
- Externí tlačítko STOP
- Přepnutí do režimu PROGRAM/PROVOZ PO BLOKU

Zaregistruje-li TNC během chodu programu chybu, pak automaticky přeruší obrábění.

Programovaná přerušení

Přerušení můžete definovat přímo v programu obrábění. TNC přeruší chod programu, jakmile je program obrábění vykonán do bloku, který obsahuje některé z následujících zadání:

- STOP (s nebo bez přídavné funkce)
- přídavná funkce M0, M2 nebo M30
- přídavná funkce M6 (je definovaná výrobcem stroje)

Přerušení externím tlačítkem STOP

- ▶ Stisknout externí tlačítko STOP: blok, který TNC zpracovává v okamžiku stisku tlačítka, nebude úplně vykonán; ve stavové indikaci bliká symbol „*“
- ▶ Pokud nechcete pokračovat v obrábění, pak ukončit činnost TNC sotklávesou INTERNAL STOP: symbol „*“ ve stavové indikaci zmizí. V tomto případě se program znovu odstartuje od začátku programu.

Přerušení obrábění přepnutím do provozního režimu PROGRAM/PROVOZ PO BLOKU

Zatímco je program obrábění zpracováván v provozním režimu PROGRAM/PROVOZ PLYNULE, zvolit režim PROGRAM/PROVOZ PO BLOKU. TNC přeruší obrábění, poté co je proveden aktuální krok obrábění.

Pojíždění strojními osami během přerušení

Strojními osami můžete během přerušení pojíždět tak, jako v provozním režimu RUČNÍ PROVOZ.



Nebezpečí kolize!

Pokud přerušíte chod programu při natočené rovině obrábění, pak můžete se softklávesou 3D ON/OFF přepínat mezi natočeným a nenatočeným souřadným systémem.

Funkce směrových tlačítek, ručního kolečka a logiky opětného najetí je pak v TNC vyhodnocena podle nastavení. Při vyjíždění nástrojem dbejte na to, aby byl aktivní správný souřadný systém a aby byly zapsány v menu 3D-ROT úhlové hodnoty rotačních os.

PROGRAM/PROVOZ PLYNULE						PGM ZADAT/EDIT
0	BEGIN	PGM	6000	MM		
1	BLK	FORM	0.1	Z X-40 Y-40 Z-25		
2	BLK	FORM	0.2	X+40 Y+40 Z+0		
3	TOOL	CALL	1	Z S500		
4	L	Z+50	R0	F MAX M3		
5	L	X+0	Y+60	R0 F MAX		
6	L	Z-20	R0	F MAX		
7	L	X+0	Y+38,5	RL F500		
8	FC	DR-	R38,5	CCX+0 CCY+0 LEN6		
AKT.	+X	+163,2580	+Y	+23,1363		
*	+Z	+109,1445	+B	+132,3164		
	+C	+98,7205				
T 1	Z	S 500	F 0	M 3/9		
MANUAL OPERATION						INTERNAL STOP

Příklad použití:

Vyjetí vřetenem po zlomení nástroje

- ▶ Přerušit obrábění
- ▶ Uvolnit funkci externích směrových tlačítek: stisknout softklávesu MANUAL OPERATION .
- ▶ Externími směrovými tlačítky pojíždět strojními osami



U některých strojů musíte po stisku softklávesy MANUAL OPERATION stisknout ještě externí tlačítko START pro uvolnění funkce externích směrových tlačítek. Informujte se ve vaší příručce ke stroji.

Pokračování v chodu programu po jeho přerušení



Pokud přerušíte chod programu během obráběcího cyklu, musíte při opětném vstupu do programu pokračovat od začátku cyklu. Již provedené kroky obrábění pak musí TNC projet znovu.

Pokud přerušíte chod programu uvnitř opakování části programu nebo uvnitř podprogramu, musíte opět najet na místo přerušení pomocí funkce RESTORE POS AT N.

TNC si při přerušení chodu programu zapamatovává

- data naposledy vyvolaného nástroje
- aktivní přepočty souřadnic
- souřadnice naposledy definovaného středu kruhu

Zapamatovaná data se použijí pro opětný nájezd na obrys po ručním pojiždění strojními osami během přerušení chodu programu (RESTORE POSITION) .

Pokračování v chodu programu tlačítkem START

Po přerušení můžete pokračovat v chodu programu stiskem externího tlačítka START, pokud jste zastavili program jedním z následujících způsobů:

- stiskem externího tlačítka STOP
- programovým přerušením

Pokračování v chodu programu po chybě

- U neblinkajících chybových hlášení:
 - ▶ odstranit příčinu chyby
 - ▶ smazat chybové hlášení na obrazovce: stisknout klávesu CE
 - ▶ znovu odstartovat program nebo pokračovat v chodu programu na místě, na kterém byl přerušen
- U blikajících chybových hlášení:
 - ▶ vypnout TNC a stroj
 - ▶ odstranit příčinu chyby
 - ▶ znovu odstartovat program

Při opakovaném výskytu chyby si poznačte chybové hlášení a uvědomte servisní firmu.

Libovolný vstup do programu (předběh bloků)



Funkce RESTORE POS AT N musí být uvolněna a přizpůsobena výrobcem stroje. Informujte se ve vaší příručce ke stroji.

Pomocí funkce RESTORE POS AT N (předběh bloků) můžete vykonávat program od libovolného bloku N. Opracování obrobku bude až do tohoto bloku v TNC zohledněno početně. TNC jej může znázornit graficky.

Pokud jste přerušili program softklávesou INTERNAL STOP, pak TNC nabídne pro vstup do programu automaticky blok N, ve kterém jste program přerušili.



Předběh bloků nesmí začínat v podprogramu.

V provozním režimu chodu programu musí být navoleny všechny potřebné programy, tabulky a soubory palet (status M).

Obsahuje-li program až do konce předběhu bloků programované přerušení, pak tam bude předběh bloků přerušen. Pro pokračování v předběhu bloků stiskněte externí tlačítko START.

Po předběhu bloků najede nástroj pomocí funkce RESTORE POSITION do zjištěné polohy.

Přes strojní parametr 7680 se definuje, zda při vnořených programech začíná předběh bloků od bloku 0 hlavního programu, nebo od bloku 0 programu, ve kterém byl chod programu naposledy přerušen.

Softklávesou 3D ON/OFF určíte, zda má TNC při natočené rovině obrábění najíždět v natočeném nebo nenatočeném systému souřadnic.

- Zvolit první blok aktuálního programu jako začátek pro předběh bloků: zadat GOTO „0“ .
- Zvolit předběh bloků: stisknout softklávesu RESTORE POS. AT N
 - **PŘEDBĚH DO N:** zadat číslo bloku N, u kterého má předběh skončit
 - **PROGRAM:** zadat jméno programu, ve kterém se blok N nachází
 - **OPAKOVÁNÍ:** zadat počet opakování, která mají být zohledněna v předběhu bloků, pokud se blok N nachází uvnitř opakování části programu
 - **Odstartovat předběh bloků:** stisknout externí tlačítko START
 - **Najet na obrys:** viz následující oddíl „Opětné najetí na obrys“



PROGRAM/PROV02 PLYNULE						PROGRAM TEST
0 BEGIN PGM FK1 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 CALL 1 Z S500						
4 L Z+250 R0 F MAX						
START Z BLOKU: N= 35						
PROGRAM = FK1.H						
OPAKOVANI = 1						
AKT. +X +250,0000 +Y +102,3880						
+Z -114,0914 +C +30,0000						
+B +90,0000						
T 0 M 5/9						
PAGE	PAGE	BEGIN	END			
↑	↓	TEXT	TEXT			END
						END

Opětné najetí na obrys

Pomocí funkce RESTORE POSITION najede TNC nástrojem na obrys obrobku v následujících situacích:

- Opětné najetí po pojezdu strojními osami během přerušení chodu programu, které bylo vykonáno bez INTERNAL STOP
- Opětné najetí po předběhu s RESTORE POS. AT N, např. po přerušení chodu programu s INTERNAL STOP
- ▶ Zvolit opětné najetí na obrys: stisknout softklávesu RESTORE POSITION
- ▶ Najet osami v pořadí, které TNC navrhne na obrazovce: stisknout softklávesu POSIT. LOGIC a externí tlačítko START nebo
- ▶ Najet osami v libovolném pořadí: stisknout softklávesu RESTORE X, RESTORE Z atd. a vždy aktivovat nájetí stiskem externího tlačítka START
- ▶ Pokračovat v obrábění: stisknout externí tlačítko START

PROGRAM/PROVOZ PLYNULE					PGM ZADAT/EDIT	
NAVRAT NA OBRYNS: PORADI SOURAD.: Z B C X Y						
-NEBO ZADEJ ODPOVIDAJICI SOFTKEY						
AKT.		+X	+134,3342	+Y	+8,9547	
		+Z	+103,5156	+B	+113,6680	
		+C	+98,7246			
T 1	Z	S 500	F 0	M 3/9		
RESTORE X	RESTORE Y	RESTORE Z	RESTORE B	RESTORE C	 OFF/ON	MANUAL OPERATION
					INTERNAL STOP	

11.5 Přeskočení bloků

Bloky, které jste při programování označili znakem „/“, můžete nechat při testu programu nebo chodu programu přeskočit:



- ▶ Testovat nebo vykonat programové bloky se znakem „/“: přepnout softklávesu na OFF



- ▶ Netestovat nebo nevykonávat programové bloky se znakem „/“: přepnout softklávesu na ON



Tato funkce nemá účinek pro bloky TOOL DEF



12

3D-dotykové sondy

12.1 Snímací cykly v režimech RUČNÍ PROVOZ a RUČNÍ KOLEČKO



TNC musí být od výrobce stroje připraveno k nasazení 3D-dotykové sondy.



Pokud provádíte měření během chodu programu, pak dbejte na to, že data nástroje (délka, poloměr, osa) mohou být použity buď z kalibrovaných dat nebo z posledního TOOL-CALL-bloku (volba přes MP7411).

Pokud střídavě pracujete se spínací a měřicí dotykovou sondou, dbejte na to, aby

- byla přes MP 6200 zvolena správná sonda
- měřicí a spínací dotyková sonda nebyly současně připojeny k řídicímu systému

TNC nemůže zjistit, která dotyková sonda je skutečně nasazena ve vřetení.

Během snímacích cyklů najíždí 3D-dotyková sonda osově rovnoběžně na obrobek, jakmile jste stiskli externí tlačítko START. Výrobce stroje definuje posuv při snímání: viz obrázek vpravo. Když se 3D-dotyková sonda dotkne obrobku,

- vyšle 3D-dotyková sonda signál do TNC: souřadnice sejmuté polohy jsou zapamatovány
- zastaví 3D-dotykovou sondu a
- odjíždí rychloposuvem zpět do startovací polohy procesu snímání

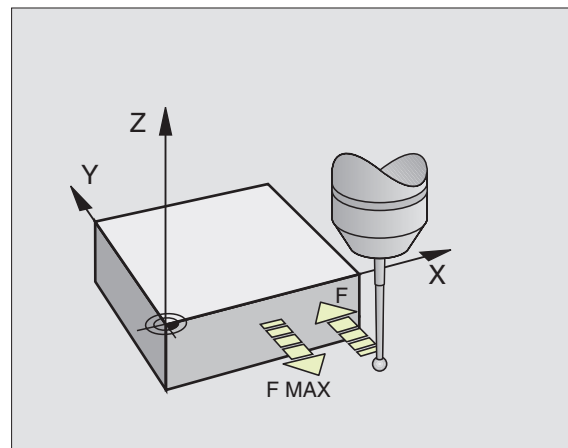
Pokud nedojde uvnitř definované dráhy k vychýlení dotykového hrotu, vypíše TNC odpovídající chybové hlášení (dráha: MP6130 pro spínací dotykovou sondu a MP6330 pro měřicí dotykovou sondu).

Volba snímací funkce

- Zvolit provozní režim RUČNÍ PROVOZ nebo RUČNÍ KOLEČKO



- Zvolit snímací funkce: stisknout softklávesu TOUCH PROBE. TNC zobrazí další softklávesy: viz tabulka vpravo



Funkce	Softklávesa
Kalibrace efektivní délky	
Kalibrace efektivního poloměru	
Základní otočení	
Nastavení vztažného bodu	
Roh jako vztažný bod	
Středu kruhu jako vztažný bod	

Protokolování změřených hodnot z cyklů snímání



TNC musí být pro tuto funkci připraven výrobcem stroje. Informujte se v příručce ke stroji!

Jakmile TNC provedl libovolný snímací cyklus, zobrazí TNC softklávesu PRINT. Pokud tuto softklávesu stisknete, zprotokoluje TNC aktuální hodnoty aktivního cyklu snímání. Pomocí funkce PRINT v menu konfigurace rozhraní (viz „14 MOD-funkce, Konfigurace datových rozhraní“) nadefinujete, zda má TNC

- vytisknout výsledky měření
- uložit výsledky měření na pevný disk TNC
- uložit výsledky měření do paměti PC

Pokud ukládáte výsledky měření do paměti, založí TNC ASCII-soubor %TCHPRNT.A . Pokud jste v menu konfigurace rozhraní nenadefinovali žádnou cestu a žádné rozhraní, uloží TNC soubor %TCHPRNT v hlavním adresáři TNC:\ .



Pokud stisknete softklávesu PRINT, nesmí být v provozním režimu PROGRAM ZADAT/EDIT navolen soubor %TCHPRNT.A . V opačném případě vypíše TNC chybové hlášení.

TNC zapisuje změřené hodnoty výhradně do souboru %TCHPRNT.A. Pokud provádíte více snímacích cyklů po sobě a chcete uložit jejich změřené hodnoty, pak musíte obsah souboru %TCHPRNT.A mezi jednotlivými snímacími cykly zálohovat tak, že jej zkopírujete nebo přejmenujete.

Formát a obsah souboru %TCHPRNT definuje výrobce stroje.

RUCNÍ PROVOZ		PROGRAM ZADAT/EDIT	
SOUBR: %TCHPRNT		RADEK: 0	SLOUPEC: 1 INSERT
KALIBRIEREN:			

14-02-1996, 14:03:07			
ACHSE TCH PROBE	:	Z	
TASTERRADIUS 1	:	1.500 MM	
TASTERRADIUS 2	:	1.500 MM	
DURCHMESSER EINSTELLRING	:	50.001 MM	
KORREKTURFAKTOR	:	X = 1.0000	
	:	Y = 1.0000	
	:	Z = 1.0000	
KRAFTVERHAELTNIS	:	FX/FZ = 1.0000	
	:	FV/FZ = 1.0000	
[END]			
[INSERT]	MOVE WORD >>	MOVE WORD <<	PAGE DOWN
OVERWRITE			PAGE UP
			BEGIN TEXT
			END TEXT
			FIND

Kalibrace spínací dotykové sondy

Dotyková sonda musí být zkalibrovaná při

- uvedení do provozu
- zlomení dotykového hrotu
- výměně dotykového hrotu
- změně posuvu při snímání
- nepravidelnostech, například ohřátí stroje

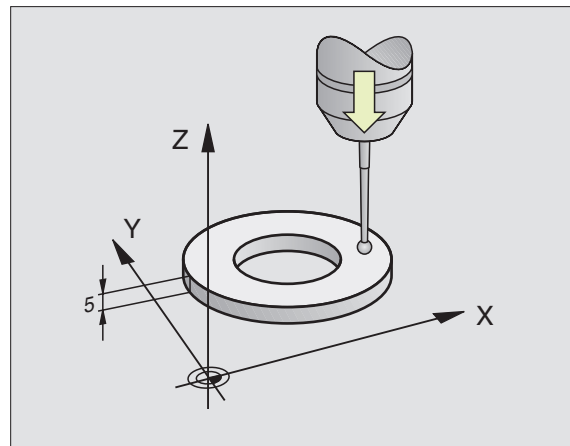
Při kalibraci zjišťuje TNC „efektivní“ délku dotykového hrotu a „efektivní“ poloměr kuličky dotykového hrotu. Ke kalibraci 3D-dotykové sondy upněte na stůl stroje kontrolní prstenec známé výšky a známého vnitřního poloměru.

Kalibrace efektivní délky

- Nastavit vztažný bod v ose vřetena tak, aby pro stůl stroje platilo: $Z=0$.



- Zvolit kalibrační funkci pro délku dotykové sondy: stisknout softklávesu TOUCH PROBE a CAL L. TNC zobrazí okno menu se čtyřmi zadávacími poli
- Zadat OSU NÁSTROJE
- REFERENČNÍ BOD: zadat výšku kontrolního prstence
- Položky menu EFEKT.RADIUS KULIČKY a EFEKT.DÉLKA nevyžadují žádné zadání
- Najet dotykovou sondou těsně nad povrch kontrolního prstence
- Pokud je potřeba, změnit indikovaný směr pojezdu: stisknout klávesu se šipkou
- Sejmout povrch: stisknout externí tlačítko START



Kalibrace efektivního poloměru a kompenzace přesazení středu dotykové sondy

Osa dotykové sondy běžně nesplývá přesně s osou vřetena. Kalibrační funkce zjistí přesazení mezi osou dotykové sondy a osou vřetena a početně jej vykompenzuje.

U této funkce otočí TNC 3D-dotykovou sondu o 180° . Otočení je řešeno pomocí přídavné funkce, kterou výrobce stroje nadefinuje ve strojním parametru 6160.

Měření pro přesazení středu dotykové sondy provedete po kalibraci efektivního poloměru kuličky dotykové sondy.

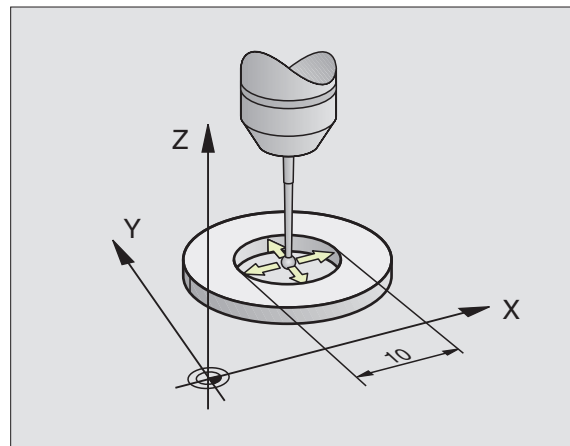
- Kuličku dotykové sondy napolohovat v RUČNÍM PROVOZU do díry kontrolního prstence



- Zvolit kalibrační funkci pro poloměr kuličky a přesazení středu dotykové sondy: stisknout softklávesu CAL R
- Zadat OSU NÁSTROJE. Zbývající položky menu nevyžadují žádné zadání
- Snímat: 4 x stisknout externí tlačítko START. 3D-dotyková sonda sejme v každém osové směru jednu polohu díry a vypočte efektivní poloměr kuličky snímací sondy
- Pokud nyní chcete ukončit kalibrační funkci, pak stiskněte softklávesu END



- Určení přesazení středu kuličky dotykové sondy: stisknout softklávesu 180° . TNC otočí dotykovou sondu o 180°
- Snímat: 4 x stisknout externí tlačítko START. 3D-dotyková sonda sejme v každém osové směru jednu polohu v díře a vypočte přesazení středu dotykové sondy



Zobrazení kalibračních hodnot

TNC si zapamatovává efektivní délku, efektivní poloměr a velikost přesazení středu dotykové sondy a respektuje tyto hodnoty při pozdějším použití 3D-dotykové sondy. K zobrazení zapamatovaných hodnot, stiskněte CAL L a CAL R.

Kalibrace měřicí dotykové sondy

Pokud zobrazí TNC chybové hlášení DOTYKOVÝ PALEČ V KONTAKTU, pak zvolte menu ke 3D-kalibraci a tam stiskněte softklávesu RESET 3D.

Měřicí dotykovou sondu je nutno při každé změně strojních parametrů dotykové sondy znovu zkalibrovat.

Kalibrace efektivní délky se děje stejně jako u spínací dotykové sondy. Navíc se zadává poloměr nástroje R2 (rohový radius) .

S MP6321 definujete, zda má TNC kalibrovat měřicí dotykovou sondu s nebo bez přeloženého měření.

S 3D-kalibračním cyklem pro měřicí dotykovou sondu změříte normálový kroužek plně automaticky. (Normálový kroužek získáte od firmy HEIDENHAIN). Normálový kroužek upevněte úpinkami ke stolu stroje.

TNC vypočte z naměřených hodnot získaných během kalibrace konstanty pružnosti dotykové sondy, prohnutí dotykového hrotu a přesazení středu dotykového hrotu. Tyto hodnoty uvede TNC automaticky na konci procesu kalibrace v zadávacím menu.

- Předpolohovat dotykovou sondu v RUČNÍM PROVOZU přibližně do středu normálového kroužku a natočit na 180°.



- Zvolit 3D-kalibrační cyklus: stisknout softklávesu 3D CAL
- Zadat RADIUS DOTYKU 1 a RADIUS DOTYKU 2. Zadat radius dotyku 2 rovný radiusu dotyku 1, pokud použijete kulový dotykový hrot. Zadat radius dotyku 2 různý od radiusu dotyku 1, pokud použijete dotykový hrot s rohovým radiusem
- PRŮMĚR STŘEDICÍHO PRSTENCE: průměr je vygravírován na normálovém kroužku
- Odstartovat proces kalibrace: stisknout externí tlačítko START: dotyková sonda proměří normálový kroužek podle pevně naprogramovaného algoritmu
- Ručně natočit dotykovou sondu na 0 stupňů, jakmile k tomu TNC vyzve
- Odstartovat kalibrační proces ke zjištění přesazení středu dotykového hrotu: stisknout externí tlačítko START. Dotyková sonda proměří normálový kroužek ještě jednou podle pevně naprogramovaného algoritmu

RUCNI PROVOZ				PGM	
X+	X-	Y+	Y-	ZADAT/EDIT	
OSA NASTROJE = 2					
KONTRL.PRSTENEC RADIUS = 25					
EFEKT. RADIUS KULICKY = 1,989					
EFEKT. DELKA = +0					
KULICKA TS-PRESAZENI X=+0					
KULICKA TS-PRESAZENI Y=+0					
AKT.		+X	+250,0000	+Y	+102,3880
		+Z	-114,0914	+C	+30,0000
		+B	+90,0000		
T				F 0	M 5/9
PRINT					END

Zobrazení kalibračních hodnot

Faktory korekcí a silové poměry jsou v TNC zapamatovány a respektovány při pozdějším použití měřicí dotykové sondy.

Stiskněte softklávesu 3D CAL pro zobrazení zapamatovaných hodnot.

Kompensace šikmé polohy obrobku

Šikmé upnutí obrobku kompenzuje TNC počteně prostřednictvím „základního natočení“.

K tomu nastaví TNC úhel natočení na úhel, který má svírat jedna plocha obrobku se vztažnou úhlovou osou roviny obrábění. Viz obrázek vpravo uprostřed.



Směr snímání při měření šikmé polohy obrobku volit vždy kolmo k úhlové vztažné ose.

Aby bylo základní natočení za chodu programu správně vypočteno, musíte naprogramovat v prvním pojezdovém bloku obě souřadnice roviny obrábění.



- Zvolit funkci snímání: stisknout softklávesu PROBING ROT
- Napolohovat dotkovou sondu do blízkosti prvního snímaného bodu
- Zvolit směr snímání kolmo ke vztažné úhlové ose: zvolit osu s klávesou se směrovou šipkou
- Snímat: stisknout externí tlačítko START
- Napolohovat dotkovou sondu do blízkosti druhého snímaného bodu
- Snímat: stisknout externí tlačítko START

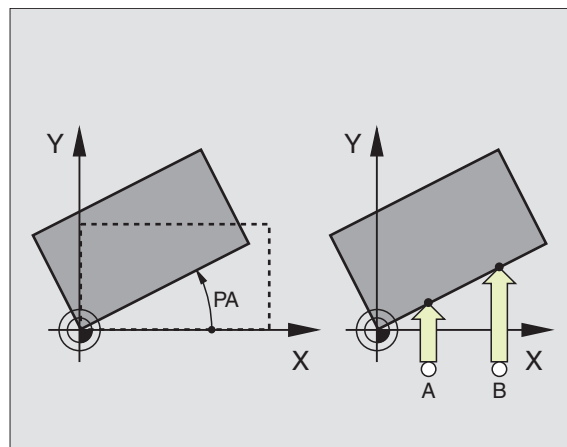
TNC si zapamatovává základní natočení i po výpadku napájení. Základní natočení je efektivní pro každé následující spuštění programu.

Zobrazení základního natočení

Úhel základního natočení se nachází po opakovaném zvolení funkce PROBING ROT v indikaci úhlu natočení. TNC zobrazuje úhel natočení rovněž v přídatné stavové indikaci (STATUS POS.)

Ve stavové indikaci je zobrazen symbol pro základní natočení, pokud TNC pojiždí strojními osami podle základního natočení.

RUCNI PROVOZ						PGM ZADAT/EDIT	
TS OTOCIT 0 180 GRAD							
RADIUS DOTYKU 1 = 1.5							
RADIUS DOTYKU 2 = 1.5							
DIA.STREDICIHO PRSTENCE = 50.0008							
KOREKCNÍ FAKTOR X:1							
KOREKCNÍ FAKTOR Y:1							
KOREKCNÍ FAKTOR Z:1							
POMER SILY FX/FZ:1							
POMER SILY FY/FZ:1							
AKT.		+X	+250,0000	+Y	+102,3880		
		+Z	-114,0914	+C	+30,0000		
		+B	+90,0000				
T				F 0	M 5/9		
PRINT						RESET 3D	END



RUCNI PROVOZ						PGM ZADAT/EDIT	
X- Y+ Y-							
UHEL NATOCENI = +15.235							
AKT.		+X	+250,0000	+Y	+102,3880		
		+Z	-114,0914	+C	+30,0000		
		+B	+90,0000				
T				F 0	M 5/9		
PRINT						RESET 3D	END

Zrušení základního natočení

- ▶ Zvolit funkci snímání: stisknout softklávesu PROBING ROT
- ▶ Zadat ÚHEL NATOČENÍ „0“, převzít s klávesou ENT
- ▶ Ukončit funkci snímání: stisknout klávesu END

12.2 Nastavení vztažného bodu s 3D-dotykovými sondami

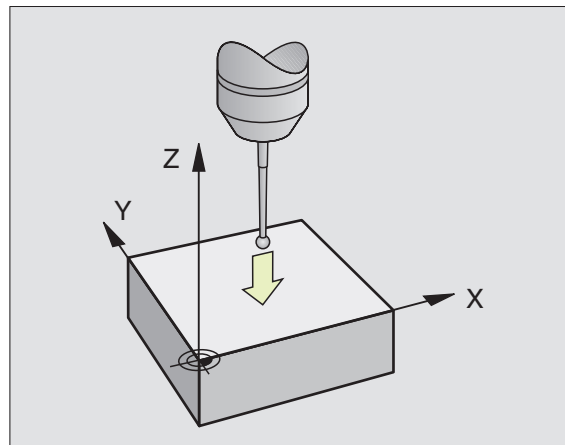
Funkce k nastavení vztažného bodu na vyrovnaném obrobku se volí pomocí následujících softkláves:

- nastavení vztažného bodu v libovolné ose s PROBING POS
- nastavení rohu jako vztažného bodu s PROBING P
- nastavení středu kruhu jako vztažného bodu s PROBING CC

Nastavení vztažného bodu v libovolné ose (viz obrázek vpravo nahoře)



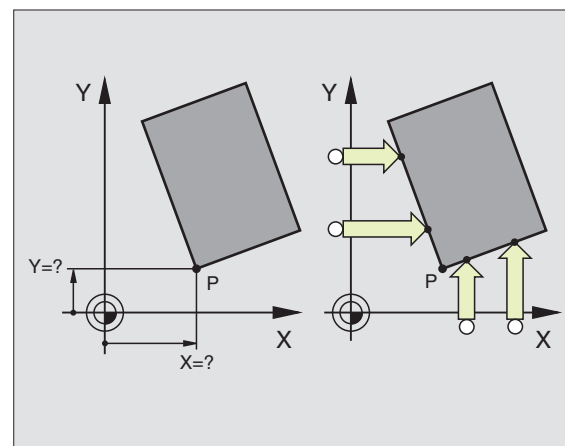
- ▶ Zvolit funkci snímání: stisknout softklávesu PROBING POS
- ▶ Napolohovat dotykovou sondu do blízkosti snímaného bodu
- ▶ Zvolit směr snímání a současně osu, pro kterou má být nastaven vztažný bod, např. sejmout Z ve směru Z: zvolit klávesami se směrovými šipkami
- ▶ Snímat: stisknout externí tlačítko START
- ▶ REFERENČNÍ BOD: zadat cílovou souřadnici, převzít s klávesou ENT



Roh jako vztažný bod - převzít body, které byly nasnímány pro základní natočení (viz obrázek vpravo)



- ▶ Zvolit funkci snímání: stisknout softklávesu PROBING P
- ▶ DOTYK.BODY ZE ZÁKL.NATÁČENÍ ?: stisknout klávesu ENT k převzetí souřadnic nasnímaných bodů
- ▶ Napolohovat dotykovou sondu do blízkosti prvního snímaného bodu na hraně obrobku, která nebyla snímána pro základní natočení
- ▶ Zvolit směr snímání: zvolit osu klávesami se směrovými šipkami
- ▶ Snímat: stisknout externí tlačítko START
- ▶ Napolohovat dotykovou sondu do blízkosti druhého snímaného bodu na stejné hraně
- ▶ Snímat: stisknout externí tlačítko START
- ▶ REFERENČNÍ BOD: zadat obě souřadnice vztažného bodu v okně menu, převzít s klávesou ENT
- ▶ Ukončit funkci snímání: stisknout klávesu END



Roh jako vztažný bod – nepřebírat body, které byly sejmuty pro základní natočení

- ▶ Zvolit funkci snímání: stisknout softklávesu PROBING P
- ▶ DOTYK.BODY ZE ZÁKL.NATÁČENÍ ? : odpovědět záporně stiskem klávesy NO ENT (dialogová otázka se objeví pouze tehdy, když jste předtím prováděli základní natočení)
- ▶ Sejmut obě hrany obrobku, každou dvakrát
- ▶ Zadat souřadnice vztažného bodu, převzít s klávesou ENT
- ▶ Ukončit funkci snímání: stisknout klávesu END

Střed kruhu jako vztažný bod

Jako vztažné body můžete nastavit středy děr, kruhových kapes, plných válců, čepů, kruhových ostrůvků atd.

Vnitřní kruh:

TNC sejme automaticky vnitřní stěnu kruhu ve všech čtyřech směrech souřadných os.

U přerušených kruhů (kruhové oblouky) můžete podle potřeby volit směr snímání.

- ▶ Kuličku snímacího hrotu napolohovat přibližně do středu kruhu

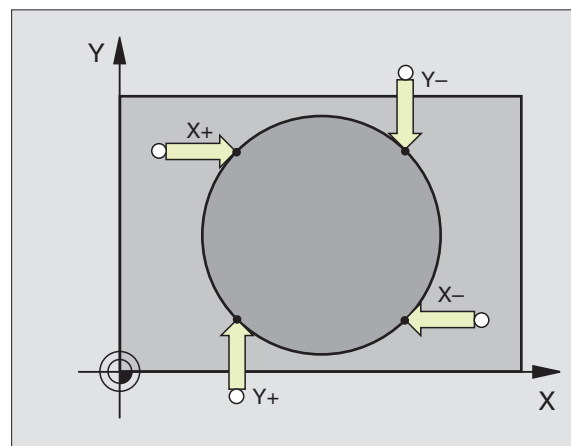
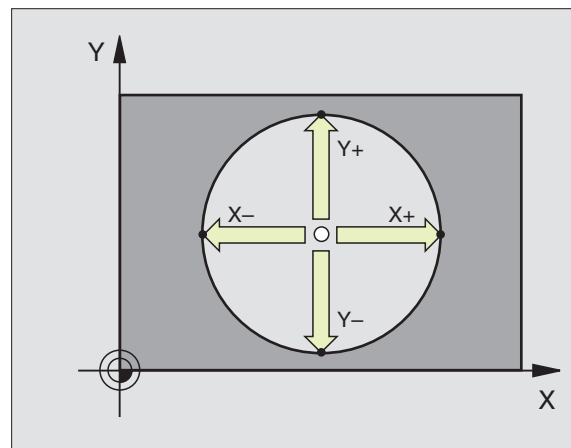


- ▶ Zvolit funkci snímání: stisknout softklávesu PROBING CC
- ▶ Snímat: čtyřikrát stisknout externí tlačítko START. Dotyková sonda nasníká po sobě 4 body vnitřní stěny kruhu
- ▶ Pokud chcete pracovat s proloženým měřením (pouze u strojů s orientací vřetena, závisí na MP6160), stisknout softklávesu 180° a znova nasníkat 4 body vnitřní stěny kruhu
- ▶ Pokud chcete pracovat bez překrytého měření: stisknout klávesu END
- ▶ REFERENČNÍ BOD: zadat v okně menu obě souřadnice středu kruhu, převzít s klávesou ENT
- ▶ Ukončit funkci snímání: stisknout klávesu END

Vnější kruh:

- ▶ Napolohovat kuličku snímacího hrotu do blízkosti prvního snímaného bodu mimo kruh
- ▶ Zvolit směr snímání: zvolit osu s klávesami se směrovými šipkami
- ▶ Snímat: stisknout externí tlačítko START
- ▶ Proces snímání opakovat pro zbývající 3 body. Viz obrázek vpravo dole
- ▶ Zadat souřadnice vztažného bodu, převzít s klávesou ENT

Po snímání zobrazí TNC aktuální souřadnice středu kruhu a poloměr kruhu PR.



12.3 Měření obrobků s 3D-dotykovými sondami

S 3D-dotykovými sondami určíte :

- souřadnice polohy a z toho
- rozměry a úhly na obrobku

Určení polohy na vyrovnaném obrobku



- ▶ Zvolit snímací funkci: stisknout softklávesu PROBING POS
- ▶ Napolohovat dotykovou sondu do blízkosti snímaného bodu
- ▶ Zvolit směr snímání a současně osu, ke které se má souřadnice vztahovat: zvolit osu klávesami se směrovými šipkami.
- ▶ Odstartovat proces snímání: stisknout externí tlačítko START

TNC zobrazí souřadnice sejmutého bodu jako REFERENČNÍ BOD.

Určení souřadnic rohového bodu v rovině obrábění

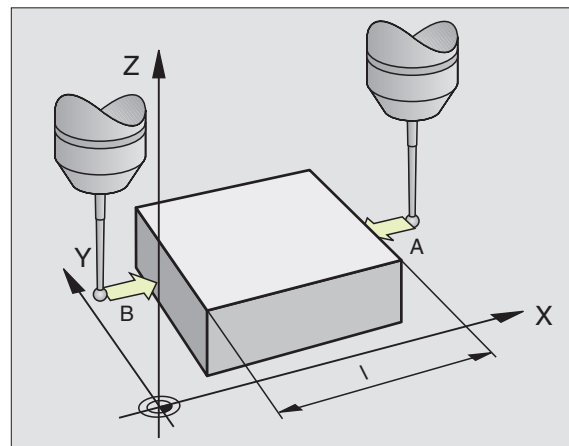
Určit souřadnice rohového bodu tak jak bylo popsáno ve stati „Roh jako vztažný bod“. TNC zobrazí souřadnice sejmutého bodu jako REFERENČNÍ BOD.

Určení rozměru obrobku



Zvolit funkci snímání: stisknout softklávesu PROBING POS

- ▶ Napolohovat dotykovou sondu do blízkosti prvního snímaného bodu A
- ▶ Zvolit směr snímání s klávesami se směrovými šipkami
- ▶ Snímat: stisknout externí tlačítko START
- ▶ Poznamenat si zobrazenou hodnotu jako REFERENČNÍ BOD (pouze, pokud předtím nastavený vztažný bod zůstal efektivní)
- ▶ REFERENČNÍ BOD: zadat „0“
- ▶ Přerušit dialog: stisknout klávesu END
- ▶ Znovu zvolit funkci snímání: stisknout softklávesu PROBING POS



- ▶ Napolohovat dotykovou sondu do blízkosti druhého snímaného bodu B
- ▶ Zvolit směr snímání klávesami se směrovými šipkami: stejnou osu, avšak opačný směr než u předcházejícího snímání.
- ▶ Snímat: stisknout externí tlačítko START

V indikaci REFERENČNÍ BOD se nachází vzdálenost mezi oběma body na souřadné ose.

Indikaci polohy nastavit opět na hodnoty před měřením délky

- ▶ Zvolit funkci snímání: stisknout softklávesu PROBING POS
- ▶ Znovu nasnímat první snímaný bod
- ▶ REFERENČNÍ BOD nastavit na poznamenanou hodnotu
- ▶ Přerušit dialog: stisknout klávesu END.

Měření úhlu

S 3D-dotykovou sondou můžete určit úhel v rovině obrábění. Změřen je

- úhel mezi úhlovou vztažnou osou a hranou obrobku nebo
- úhel mezi dvěma hranami

Změřený úhel je zobrazen jako hodnota maximálně 90°.

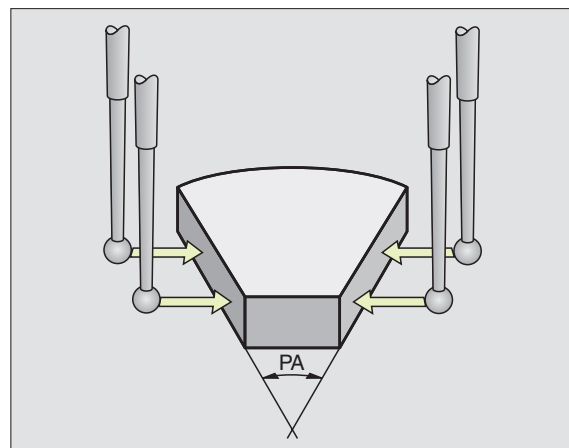
Určení úhlu mezi úhlovou vztažnou osou a hranou obrobku



- ▶ Zvolit funkci snímání: stisknout softklávesu PROBING ROT.
- ▶ ÚHEL NATOČENÍ: poznamenat si ÚHEL NATOČENÍ, pokud chcete později opět obnovit dříve provedené základní natočení.
- ▶ Provést základní natočení s porovnáváním stranou (viz „Kompenzace šikmé polohy obrobku“)
- ▶ Se softklávesou PROBING ROT nechat zobrazit úhel mezi úhlovou vztažnou osou a hranou obrobku jako ÚHEL NATOČENÍ.
- ▶ Zrušit základní natočení nebo opět obnovit předchozí základní natočení:
- ▶ ÚHEL NATOČENÍ nastavit na poznamenanou hodnotu

Určení úhlu mezi dvěma hranami obrobku

- Zvolit funkci snímání: stisknout softklávesu PROBING ROT
- ÚHEL NATOČENÍ: poznamenat si zobrazený úhel natočení, pokud chcete opět obnovit dříve provedené základní natočení
- Provést základní natočení pro první stranu (viz „kompenzace šikmé polohy obrobku“)
- Sejmout druhou stranu rovněž jako u základního natočení, ÚHEL NATOČENÍ zde nenastavovat na 0!
- Se softklávesou PROBING ROT nechat zobrazit úhel PA mezi hranami obrobku jako ÚHEL NATOČENÍ
- Zrušit základní natočení nebo opět obnovit předchozí základní natočení: nastavit ÚHEL NATOČENÍ na poznamenanou hodnotu

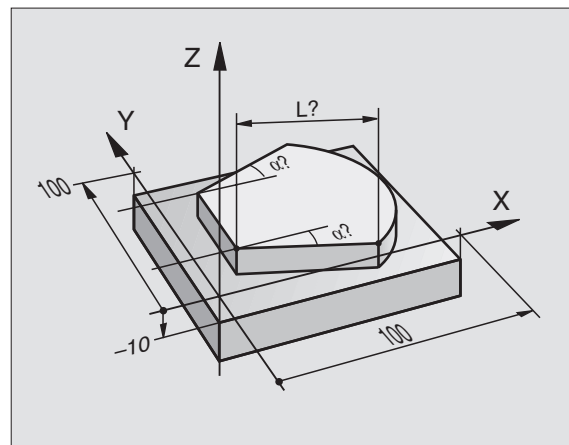


Měření s 3D-dotykovou sondou během chodu programu

S 3D-dotykovou sondou se dají během chodu programu evidovat polohy na obrobku – též u natočené roviny obrábění. Použití:

- zjištění výškových nerovností u litinových ploch
- zjištění tolerancí během obrábění

Použití dotykové sondy naprogramujete v provozním režimu PROGRAM ZADAT/EDIT s klávesou TOUCH PROBE. TNC předpolohuje dotykovou sondu a sejme automaticky danou polohu. Přitom najíždí TNC dotykovou sondou rovnoběžně s osou stroje, kterou jste definovali ve snímání cyklu. Aktivní základní natočení nebo otáčení je v TNC respektováno pouze pro výpočet snímaného bodu. Souřadnici snímaného bodu uloží TNC do Q-parametru. TNC přeruší proces snímání, pokud nebude hrot dotykové sondy vychýlen uvnitř určitého dráhového rozsahu (volitelný přes MP 6130). Souřadnice polohy, na které se dotyková sonda nachází při snímání, jsou po procesu snímání uloženy navíc v parametrech Q115 až Q119. Pro hodnoty v těchto parametrech nezohledňuje TNC délku a poloměr dotykového hrotu.



Dotykovou sondu předpolohovat ručně tak, aby bylo zabráněno kolizi při najetí programované předpolohy.

Dbejte na to, že TNC použije data nástroje jako délku, poloměr a osu buď z kalibrovaných dat nebo z posledního TOOL CALL-bloku: volitelné přes strojní parametr MP7411.

- V provozním režimu PROGRAM ZADAT/EDIT stisknout klávesu TOUCH PROBE.



- TCH PROBE 0: REFERENČNÍ ROVINA: zvolit snímací funkci s klávesou ENT
- ČÍS.PARAMETRU PRO VÝSLEDEK: zadat číslo Q.parametru, kterému bude přiřazena hodnota souřadnice
- OSA SNÍMÁNÍ/SMĚR SNÍMÁNÍ: zadat osu snímání s klávesou volby osy a znaménko pro směr snímání. Potvrdit stiskem klávesy ENT.
- CÍLOVÁ HODNOTA: přes klávesy volby os zadat všechny souřadnice pro předpolohování dotykové sondy.
- Ukončit zadání: stisknout klávesu ENT.

Příklad NC-bloků

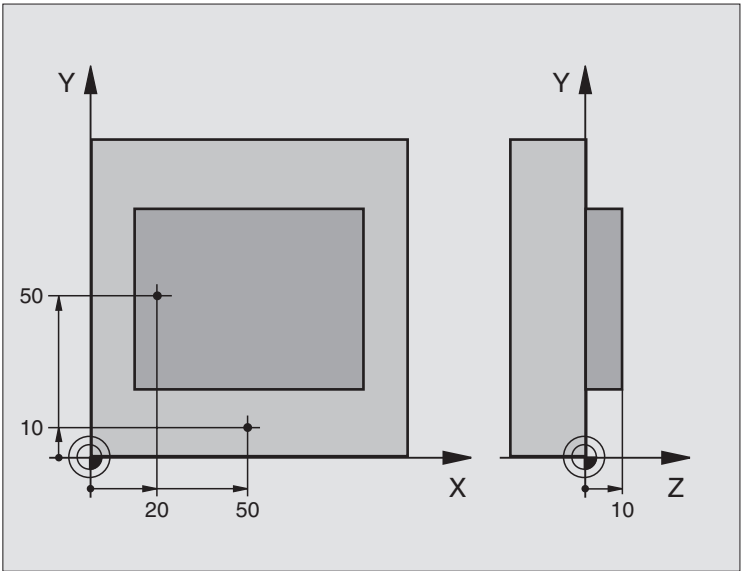
```
67 TCH PROBE 0.0 REFERENCNI ROVINA Q5 X-
```

```
68 TCH PROBE 0.1 X+5 Y+0 Z-5
```

Příklad: Určení výšky ostrůvku na obrobku

Průběh programu

- Přiřazení parametrů programu
- Změření výšky s cyklem TCH PROBE
- Výpočet výšky



0	BEGIN PGM 3DSNIMANI MM	
1	FN 0: Q11 = +20	1. snímáný bod: souřadnice X
2	FN 0: Q12 = +50	1. snímáný bod: souřadnice Y
3	FN 0: Q13 = +10	1. snímáný bod: souřadnice Z
4	FN 0: Q21 = +50	2. snímáný bod: souřadnice X
5	FN 0: Q22 = +10	2. snímáný bod: souřadnice Y
6	FN 0: Q23 = +0	2. snímáný bod: souřadnice Z
7	TOOL CALL 0 Z	Vyvolání dotykové sondy
8	L Z+250 R0 F MAX	Vyjetí dotykovou sondou
9	TCH PROBE 0.0 REFERENCNI ROVINA Q10 Z-	Měření horní hrany obrobku
10	TCH PROBE 0.1 X+Q11 Y+Q12 Z+Q13	
11	L X+Q21 Y+Q22 R0 F MAX	Předpolohování pro druhé měření
12	TCH PROBE 0.0 REFERENCNI ROVINA Q20 Z-	Měření hloubky
13	TCH PROBE 0.1 Z+Q23	
14	FN 2: Q1 = +Q20 - +Q10	Výpočet absolutní výšky ostrůvku
15	STOP	Stop chodu programu: kontrola Q1
16	L Z+250 R0 F MAX M2	Vyjetí nástrojem, konec programu
17	END PGM 3DSNIMANI MM	



13

Digitalizace

13.1 Digitalizace se spínací a měřicí dotykovou sondou (option-volba)

S volbou (option) zachycuje TNC 3D-tvary s dotykovou sondou.

K digitalizaci potřebujete následující komponenty:

- dotykovou sondu
- softwarový modul „option digitalizace”
- popř. vyhodnocovací software digitalizovaných dat SUSA fy HEIDENHAIN pro následné zpracování digitalizovaných dat, která byla získána s cyklem MEANDR

Pro digitalizaci s dotykovou sondou jsou k dispozici následující digitalizační cykly:

- PRACOVNÍ ROZSAH (ve tvaru kvádru nebo tabulka pro měřicí dotykovou sondu)
- MEANDR
- VRSTEVNICE
- ŘÁDEK



TNC a stroj musí být výrobcem stroje připraveny pro použití dotykové sondy.

Dříve než začnete digitalizovat, musíte zkalibrovat dotykovou sondu.

Pokud pracujete střídavě s měřicí a spínací dotykovou sondou, pak dbejte na to, aby:

- byla přes MP 6200 navolena správná dotyková sonda
- měřicí a spínací dotyková sonda nebyly současně připojeny k řídicímu systému.

TNC nemůže sám určit, která dotyková sonda je nasazena ve vřetení.

Funkce

3D-tvar je s dotykovou sondou snímán bod po bodu ve volitelném rastru. Rychlost digitalizace se pohybuje u spínací dotykové sondy mezi 200 a 800 mm/min při vzdálenosti bodů (P.VZDL) 1 mm. U měřicí dotykové sondy definujete rychlost digitalizace v digitalizačním cyklu. Můžete zadat až 3000 mm/min.

Nasnímané polohy ukládá TNC přímo na pevný disk. S funkcí rozhraní PRINT nadefinujete, ve kterém adresáři mají být data uložena.

Pokud k frézování zachycených digitalizovaných dat použijete nástroj, jehož poloměr odpovídá poloměru dotykového hrotu, pak můžete digitalizovaná data obrábět přímo s cyklem 30 (viz „8.7 Cykly k řádkování”).



Digitalizační cykly se programují pro hlavní osy X, Y a Z a pro rotační osy A, B a C.

Přepočty souřadnic nebo základní natočení nesmí být během digitalizace aktivní.

TNC vypisuje do souboru digitalizovaných dat definici BLK FORM. Přitom TNC zvětšuje neobrobený polotovar definovaný v cyklu PRACOVNÍ ROZSAH o dvojnásobek hodnoty z parametru MP6310 (pro měřicí dotykovou sondu).

13.2 Programování digitalizačních cyklů

- Stisknout klávesu TOUCH PROBE
- S klávesami se směrovými šipkami zvolit požadovaný digitalizační cyklus
- Potvrdit volbu: stisknout klávesu ENT
- Odpovědět na dialogové otázky TNC: zadejte přes klávesnici odpovídající hodnoty a potvrďte každé zadání stiskem klávesy ENT. Jakmile má TNC všechny požadované informace, ukončí automaticky definici cyklu. Informace k jednotlivým vstupním parametrům najdete u příslušného popisu cyklu v této kapitole.

Definice pracovního rozsahu digitalizace

K definici pracovního rozsahu digitalizace jsou k dispozici dva cykly. S cyklem 5 PRACOVNÍ ROZSAH můžete definovat pracovní rozsah v podobě kvádru, ve kterém má být tvar snímán. U měřicí dotykové sondy můžete alternativně přes cyklus 15 PRACOVNÍ ROZSAH zvolit tabulku bodů, ve které je hranice pracovního rozsahu definována jako polygonní křivka libovolného tvaru.

Definice pracovního rozsahu digitalizace ve tvaru kvádru

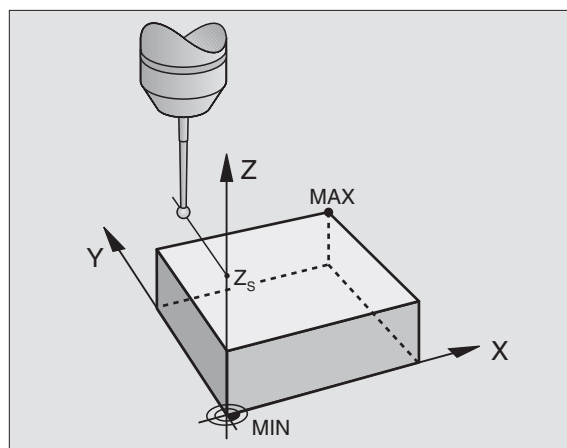
Pracovní rozsah digitalizace nadefinujete jako kvádr zadání minimálních a maximálních souřadnic ve třech hlavních osách X, Y a Z – podobně jako u definice neobrobeného polotovaru BLK FORM. Viz obrázek vpravo.

- JMÉNO PGM DIGITALIZOVANÁ DATA: jméno souboru, ve kterém jsou uložena digitalizovaná data.



Zadejte v obrazovkovém menu pro konfiguraci datových rozhraní úplnou cestu k adresáři, ve kterém má TNC ukládat digitalizovaná data

- OSA DOTYK.SONDY: zadat osu dotykové sondy
- MIN BOD PRAC.ROZSAHU: minimální bod rozsahu, ve kterém má probíhat digitalizace
- MAX BOD PRAC.ROZSAHU: maximální bod rozsahu, ve kterém má probíhat digitalizace
- BEZPEČNÁ VÝŠKA: poloha v ose dotykové sondy, ve které je vyloučena kolize dotykového hrotu a snímaného tvaru.



Příklad NC-bloků

50 TCH PROBE 5.0 PRACOVNI ROZSAH

51 TCH PROBE 5.1 PGM NAME: DATA

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

53 TCH PROBE 5.3 X+10 Y+10 Z+20

54 TCH PROBE 5.4 VYSKA: + 100

Definice pracovního rozsahu digitalizace libovolného tvaru (jen u měřicí dotykové sondy)

Pracovní rozsah digitalizace nadefinujete v tabulce bodů, kterou vygenerujete v provozním režimu POLOHOVÁNÍ S RUČNÍM ZADÁNÍM. Jednotlivé body můžete zachytit systémem TEACH-IN nebo je nechat vytvořit automaticky systémem TNC, zatímco vedete rukou dotykový hrot okolo obrobku. Viz obrázek vpravo.

- JMÉNO PGM DIGITALIZOVANÁ DATA: jméno souboru, ve kterém jsou uložena digitalizovaná data



Zadejte v obrazovkovém menu pro konfiguraci datových rozhraní úplnou cestu k adresáři, ve kterém má TNC ukládat digitalizovaná data.

- OSA DOTYK.SONDY: zadat osu dotykové sondy
- JMÉNO PGM DATA PRAC.ROZSAHU: jméno tabulky bodů, ve které je definován pracovní rozsah digitalizace
- MIN.BOD OSA DOTYK.SONDA: minimální bod pracovního rozsahu digitalizace v ose dotykové sondy
- MAX.BOD OSA DOTYK.SONDA: maximální bod pracovního rozsahu digitalizace v ose dotykové sondy
- BEZPEČNÁ VÝŠKA: poloha v ose dotykové sondy, ve které je vyloučena kolize dotykového hrotu se snímaným povrchem.

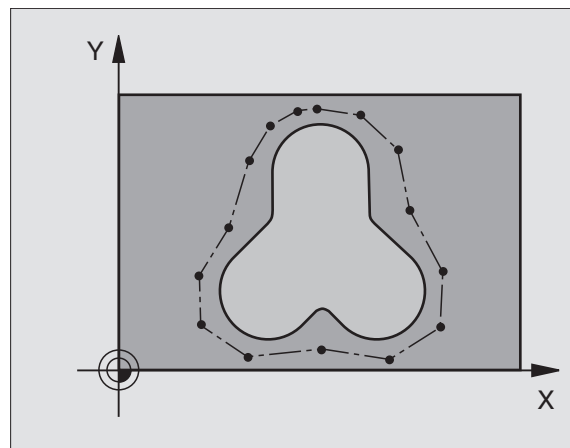
Příklad NC-bloků

50 TCH PROBE 15.0 ROZSAH

51 TCH PROBE 15.1 PGM DIGIT.: DATA

52 TCH PROBE 15.2 Z PGM RANGE: TAB1

53 TCH PROBE 15.3 MIN: +0 MAX: +10 VYSKA: +100



Tabulky bodů

Pokud pracujete s měřicí dotykovou sondou, pak můžete v provozním režimu POLOHOVÁNÍ S RUČNÍM ZADÁNÍM nasnímat tabulku bodů, pro definici libovolně tvarovaného pracovního rozsahu digitalizace nebo pro evidenci libovolných obrysů, které mohou být opracovány s cyklem 30. K tomu potřebujete softwarovou option (volbu) „digitalizace s měřicí dotykovou sondou“ fy HEIDENHAIN.

Body můžete zachytit dvěma způsoby:

- ručně způsobem TEACH IN nebo
- je nechat vytvořit automaticky od TNC



TNC uloží do tabulky bodů, která má být použita jako pracovní rozsah digitalizace maximálně 893 bodů. Pro aktivaci kontroly nastavte softklávesu TM:RANGE/ CONTOUR DATA na TM:RANGE.

Body jsou vzájemně propojeny přímkami a tak definují pracovní rozsah digitalizace. TNC spojí poslední bod v tabulce automaticky přímkou s prvním bodem v tabulce.

Zachycení tabulek bodů

Jakmile jste upnuli měřicí dotykovou sondu do vřetena a mechanicky ji zajistili, zvolte pomocí softklávesy PNT tabulku bodů:



V provozním režimu POLOHOVÁNÍ S RUČNÍM ZADÁNÍM stisknout softklávesu PNT. TNC zobrazí lišty softkláves s následujícími softklávesami:

Funkce	Softklávesa
Ruční zachycení bodů	PROBE MAN
Automatické zachycení bodů	PROBE AUTO
Volba mezi rozsahem digitalizace a obrysem	TM:RANGE CONTOUR DATA
Ukládat/neukládat souřadnici X	X OFF / [ON]
Ukládat/neukládat souřadnici Y	Y OFF / [ON]
Ukládat/neukládat souřadnici Z	Z OFF / [ON]

- Zvolit vstup pro obrys (TM:RANGE) nebo pracovní rozsah digitalizace (CONTOUR DATA): přepnout softklávesu TM:RANGE CONTOUR DATA na požadovanou funkci

Pokud chcete zachytit body ručně funkcí TEACH IN, pak postupujte následovně:

- Zvolit ruční zachycení: stisknout softklávesu PROBE MAN. TNC zobrazí další softklávesy: viz tabulka vpravo
- Definovat posuv, se kterým má dotyková sonda reagovat na vychýlení: stisknout softklávesu F a zadat posuv
- Definovat, zda má TNC zachytit souřadnice jen určitých os nebo ne: přepnout softklávesu X OFF/ON, Y OFF/ON a Z OFF/ON na požadovanou funkci
- Najet dotykovou sondou na první bod zachycovaného rozsahu popř. najet na první bod obrysu: vychýlit dotykový hrot rukou v požadovaném směru pojezdu
- Stisknout softklávesu „PŘEVZÍT AKT.POLOHU“. TNC zanese souřadnice zvolených os do tabulky bodů. Pro definici pracovního rozsahu digitalizace jsou vyhodnoceny pouze souřadnice roviny obrábění
- Najet dotykovou sondou na další bod a převzít aktuální polohu. Opakovat uvedený postup, až je zachycen celý rozsah

Pokud chcete nechat vygenerovat body automaticky od TNC, pak postupujte následovně:

- Automatické zachycení bodů: stisknout softklávesu PROBE AUTO. TNC zobrazí další softklávesy: viz tabulka vpravo
- Definovat posuv, se kterým má dotyková sonda reagovat na vychýlení: stisknout softklávesu F a zadat posuv
- Definovat vzdálenost bodů, ve které TNC body zachytí: stisknout softklávesu „VZDÁL.BODŮ“ a zadat vzdálenost bodů. Po zadání vzdálenosti bodů zobrazí TNC softklávesu START
- Najet dotykovou sondou na první bod zachycovaného rozsahu popř. najet na první bod obrysu: vychýlit dotykový hrot rukou v požadovaném směru pojezdu
- Zahájit snímání: stisknout softklávesu START
- Vychylovat rukou dotykový hrot v požadovaném směru pojezdu. TNC zachytí souřadnice v zadané vzdálenosti bodů
- Ukončit snímání: stisknout softklávesu STOP

Funkce	Softklávesa
Posuv, se kterým má dotyková sonda reagovat na vychýlení	
Uložit polohu do tabulky bodů „PŘEVZÍT AKT.POLOHU“	

Funkce	Softklávesa
Posuv, se kterým má dotyková sonda reagovat na vychýlení	
Definice vzdálenosti bodů při automatickém zachycení	

13.3 Digitalizace po meandru

- Spínací dotyková sonda: digitalizační cyklus 6 MEANDR
- Měřicí dotyková sonda: digitalizační cyklus 16 MEANDR

S digitalizačním cyklem MEANDR digitalizujete 3D-tvar po meandru. Tento postup se hodí zvláště pro relativně ploché tvary. Pokud následně zpracováváte digitalizovaná data s vyhodnocovacím software SUSA fy HEIDENHAIN, pak musíte provádět digitalizaci po meandru.

Při procesu digitalizace zvolíte osu v rovině obrábění, ve které přejíždí dotyková sonda v kladném směru až do meze pracovního rozsahu - počínaje od MIN bodu v rovině obrábění. Tam bude dotyková sonda přesazena o řádkovou rozteč a přejíždí po tomto řádku opět nazpátky. Na druhém konci řádku pak bude dotyková sonda opět přesazena o řádkovou rozteč. Postup se opakuje, až je nasnímán celý rozsah.

Na konci procesu digitalizace odjete dotyková sonda zpět na BEZPEČNOU VÝŠKU.

Při digitalizaci s měřicí dotykovou sondou si TNC zaznamenává polohy, na kterých dochází k silným změnám směru - až max. 1000 poloh na řádek. Na dalším řádku redukuje TNC automaticky posuv při digitalizaci, jakmile se dotyková sonda přiblíží k takovému místu. Tak získáte lepší výsledky snímání.

Startovací bod

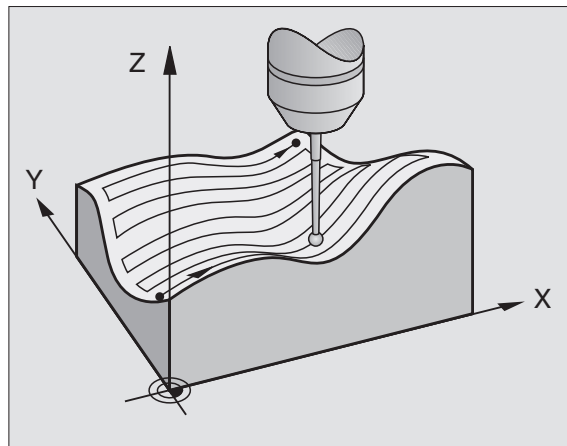
- Souřadnice MIN bodu v rovině obrábění z cyklu 5 PRACOVNÍ ROZSAH nebo z cyklu 15 PRACOVNÍ ROZSAH, Souřadnice osy vřetena = BEZPEČNÁ VÝŠKA
- TNC najede automaticky do startovacího bodu: nejdříve v ose vřetena na BEZPEČNOU VÝŠKU, pak v rovině obrábění

Najetí na tvar

Dotyková sonda najíždí v záporném směru osu vřetena na snímáný povrch. Souřadnice polohy, ve které se dotyková sonda dotkne snímaného povrchu jsou zapamatovány.



V programu obrábění musíte před digitalizačním cyklem MEANDR definovat digitalizační cyklus PRACOVNÍ ROZSAH.



Parametry digitalizace

Parametry s **(M)** platí pro měřicí dotykovou sondu, parametry s **(S)** platí pro spínací dotykovou sondu:

- ▶ **SMĚR LINIE (M, S):** souřadná osa roviny obrábění, v jejímž kladném směru přejíždí dotyková sonda od prvního zapamatovaného bodu obrysu
- ▶ **OMEZENÍ V KOLMÉM SMĚRU (S):** dráha, o kterou vyjede dotyková sonda po vychýlení. Rozsah zadání: 0 až 5 mm. Doporučení: zadaná hodnota by měla ležet mezi 0.5 • **ROZTEČ BODŮ DOTYKU** a **ROZTEČ BODŮ DOTYKU**. Čím menší je snímací kulička, tím větší byste měli zvolit **OMEZENÍ V KOLMÉM SMĚRU**
- ▶ **ÚHEL SNÍMÁNÍ (M):** směr pojezdu dotykové sondy vztažený ke **SMĚRU LINIÍ**. Rozsah zadání: -90° až $+90^{\circ}$
- ▶ **POSUV F (M):** zadat rychlost digitalizace. Rozsah zadání: 1 až 3 000 mm/min. Čím větší rychlost digitalizace zvolíte, tím nepřesnější budou získaná nasnímaná
- ▶ **MIN. POSUV (M):** posuv při digitalizaci pro první řádek. Rozsah zadání: 1 až 3 000 mm/min
- ▶ **MIN. VZDÁLENOST ŘÁDKU (M):** pokud zadáte menší hodnotu než pro **ROZTEČ LINIÍ**, sníží TNC v oblasti strmých úseků obrysu vzdálenost řádků na programované minimum. Tím je dosažena rovnoměrná hustota zachycených bodů i u silně strukturovaných povrchů: 0 až 20 mm
- ▶ **ROZTEČ LINIÍ (M, S):** přesazení dotykové sondy na koncích řádků; vzdálenost řádků. Rozsah zadání: 0 až 20 mm
- ▶ **MAX. ROZTEČ BODŮ DOTYKU (M, S):** maximální vzdálenost mezi body, ukládanými TNC. TNC navíc respektuje důležité, tvar modelu určující body, např. na vnitřních rozích. Rozsah zadání: 0.02 až 20 mm
- ▶ **HODNOTA TOLERANCE (M):** TNC potlačuje ukládání digitalizovaných bodů, pokud vzdálenost úsečky mezi oběma posledními nasnímanými body nepřekročí hodnotu tolerance. Tak je dosaženo vysoké hustoty bodů u zakřivených obrysů a u rovných obrysů je vygenerováno pokud možno co nejméně bodů. S hodnotou tolerance „0” ukládá TNC body v programované rozteči bodů. Rozsah zadání: 0 až 0.9999 mm
- ▶ **REDUKCE POSUVU NA HRANÁCH (M):** potvrdit dialogovou otázku stiskem klávesy NO ENT. TNC si sám zapíše hodnotu



REDUKCE POSUVU je účinná jen když digitalizovaný řádek neobsahuje víc jak 1000 bodů, na nichž musí být posuv redukován.

Příklad NC-bloků pro spínací dotykovou sondu

60 TCH PROBE 6.0 CYKLUS MEANDR

61 TCH PROBE 6.1 SMER: X

62 TCH PROBE 6.2 ZDVIH: 0.5 L.VZDL: 0.2

P.VZDL: 0.5

Příklad NC-bloků pro měřicí dotykovou sondu

60 TCH PROBE 16.0 CYKLUS MEANDR

61 TCH PROBE 16.1 SMER: X

UHEL: +0

62 TCH PROBE 16.2 F1000 FMIN500

N.VZDL.RADKU: 0.2 L.VZDL: 0.5

P.VZDL: 0.5 TOL: 0.1 VZDL. 2

13.4 Digitalizace po vrstevnicích

- Spínací dotyková sonda: digitalizační cyklus 7 VRSTEVNICE
- Měřicí dotyková sonda: digitalizační cyklus 17 VRSTEVNICE

S digitalizačním cyklem VRSTEVNICE je digitalizován 3D-povrch stupňovitě. Digitalizace po vrstevnicích se hodí zvláště pro strmé povrchy (např. nálitkové otvory vstříkovacích forem) nebo pokud mají být nasnímány pouze určité vrstevnice (např. obrysová křivka vačky).

Během průběhu digitalizace přejíždí dotyková sonda – poté co zachytila první bod – v konstantní výšce okolo povrchu. Je-li opět dosažen první bod, následuje přísuv o zadanou řádkovou rozteč v kladném nebo záporném směru osy vřetena. Dotyková sonda přejíždí znova v konstantní výšce okolo obrobku až do prvního zachyceného bodu v této výšce. Proces se opakuje, až je zdigitalizován celý rozsah.

Na konci procesu digitalizace odjede dotyková sonda zpět na BEZPEČNOU VÝŠKU a do programovaného startovacího bodu.

Při digitalizaci s měřicí dotykovou sondou si TNC zaznamenává polohy, v nichž došlo k silným změnám směru - až max. 1000 poloh na řádek. Na další vrstevnici redukuje TNC automaticky posuv při digitalizaci, pokud se dotyková sonda přiblíží ke kritickému místu. Tím dosáhnete lepší výsledky při snímání.

Omezení pro pracovní rozsah digitalizace

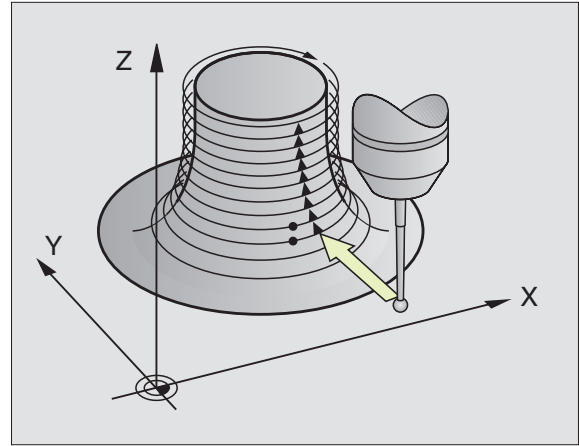
- V ose dotykové sondy: definovaný PRACOVNÍ ROZSAH musí ležet nejméně o poloměr kuličky snímacího hrotu níže pod nejvyšším bodem 3D-povrchu
- V rovině obrábění: definovaný pracovní rozsah musí být nejméně o poloměr kuličky dotykového hrotu větší než 3D-povrch

Startovací bod

- Souřadnice osy vřetena: MIN-bod z cyklu 5 PRACOVNÍ ROZSAH nebo z cyklu 15 PRACOVNÍ ROZSAH pokud byla zadaná kladná ROZTEČ LINIÍ
- Souřadnice osy vřetena: MIN-bod z cyklu 5 PRACOVNÍ ROZSAH nebo z cyklu 15 PRACOVNÍ ROZSAH pokud byla zadaná záporná ROZTEČ LINIÍ
- Souřadnice roviny obrábění definované v cyklu VRSTEVNICE
- Do startovacího bodu najede TNC automaticky: nejdříve v ose vřetena na BEZPEČNOU VÝŠKU, pak v rovině obrábění

Najetí na povrch

Dotyková sonda najíždí ve směru, programovaném v cyklu VRSTEVNICE na snímání povrch. Souřadnice polohy, ve které se dotyková sonda dotkne povrchu jsou zapamatovány.





V obráběcím programu musíte před digitalizačním cyklem VRSTEVNICE definovat digitalizační cyklus PRACOVNÍ ROZSAH.

Parametry digitalizace

Parametry s **(M)** platí pro měřicí dotykovou sondu, parametry s **(S)** platí pro spínací dotykovou sondu:

- ▶ **ČASOVÉ OMEZENÍ (M, S):** čas, za který musí dotyková sonda dosáhnout prvního sejmutého bodu, vrstevnice po jednom oběhu. Ve strojním parametru MP 6390 nadefinujete, jak přesně opět má být dosaženo prvního sejmutého bodu. TNC přeruší cyklus digitalizace, pokud je zadáný čas překročen. Rozsah zadání: 0 až 7200 sekund. Pokud zadáte „0“, není aktivní žádné časové omezení
- ▶ **START. BOD (M, S):** souřadnice startovacího bodu v rovině obrábění
- ▶ **START.OSA A SMĚR(M, S):** souřadná osa a směr, ve kterém dotyková sonda najíždí na povrch
- ▶ **START.OSA A SMĚR PRO SONDU (M, S):** souřadná osa a směr, ve kterém dotyková sonda objíždí povrch během digitalizace. Se směrem digitalizace již definujete, zda následné obrábění bude provedeno sousledně nebo nesousledně
- ▶ **POSUV F (M):** zadat rychlost digitalizace. Rozsah zadání: 0 až 3000 mm/min. Čím větší rychlost digitalizace zvolíte, tím nepřesnější budou nasnímaná data
- ▶ **MIN. POSUV (M):** posuv při digitalizaci pro první vrstevnici. Rozsah zadání: 1 až 3000 mm/min
- ▶ **MIN. VZDÁLENOST ŘÁDKU (M):** pokud zadáte menší hodnotu než pro ROZTEČ LINÍ, sníží TNC v oblasti strmých úseků obrysu vzdálenost řádků na programované minimum. Tím je dosažena rovnoměrná hustota zachycených bodů i u silně strukturovaných povrchů: 0 až 20 mm
- ▶ **ROZTEČ LINÍ A SMĚR (M, S):** přesazení dotykové sondy, jakmile je opět dosaženo výchozího bodu vrstevnice; znaménko definuje směr, ve kterém bude dotyková sonda přesazena. Rozsah zadání: -20 až +20 mm



Pokud chcete digitalizovat pouze jednu jedinou vrstevnici, pak zadejete pro MIN. VZDÁLENOST ŘÁDKU a ROZTEČ LINÍ 0.

- ▶ **MAX. ROZTEČ BODŮ DOTYKU (M, S):** maximální vzdálenost mezi body, ukládanými TNC. TNC navíc respektuje důležité, tvar modelu určující body, např. na vnitřních rozích. Rozsah zadání: 0.02 až 20 mm
- ▶ **HODNOTA TOLERANCE (M):** TNC potlačuje ukládání digitalizovaných bodů, pokud vzdálenost úsečky mezi oběma posledními nasnímanými body nepřekročí hodnotu tolerance. Tak je dosaženo vysoké hustoty bodů u zakřivených obrysů a u rovných obrysů je vygenerováno pokud možno co nejméně bodů. S hodnotou tolerance „0“ ukládá TNC body v programované rozteči bodů. Rozsah zadání: 0 až 0.9999 mm
- ▶ **REDUKCE POSUVU NA HRANÁCH (M):** potvrdit dialogovou otázku stiskem klávesy NO ENT. TNC si sám zapíše hodnotu



REDUKCE POSUVU je účinná jen když digitalizovaný řádek neobsahuje víc jak 1000 bodů, na nichž musí být posuv redukován.

Příklad NC-bloků pro spínací dotykovou sondu

```
60 TCH PROBE 7.0 CYKLUS VRSTEVNICE
61 TCH PROBE 7.1 CAS: 0 X+0 Y+0
62 TCH PROBE 7.2 SLED NAJETI: Y- / X-
63 TCH PROBE 7.2 ZDVIH: 0.5 L.VZDL: +0.2
P.VZDL: 0.5
```

Příklad NC-bloků pro měřicí dotykovou sondu

```
60 TCH PROBE 17.0 CYKLUS VRSTEVNICE
61 TCH PROBE 17.1 CAS: 0 X+0 Y+0
62 TCH PROBE 17.2 SLED NAJETI: Y- / X-
63 TCH PROBE 17.3 F1000 FMIN500
MIN.VZDL.RADKU: 0.2 L.VZDL: 0.5
P.VZDL: 0.5 TOL: 0.1 VZDL. 2
```

13.5 Digitalizace po řádcích

- Spínací dotyková sonda: digitalizační cyklus 8 ŘÁDEK
- Měřicí dotyková sonda: digitalizační cyklus 18 ŘÁDEK

S digitalizačním cyklem ŘÁDEK zdigitalizujete 3D-povrch po řádcích.

S měřicí dotykovou sondou použijte tento digitalizační cyklus především v případě, že digitalizujete relativně ploché díly, které mají být následně obrobena bez vyhodnocení digitalizovaných dat s rotačními osami".

Se spínací dotykovou sondou použijte tento digitalizační cyklus především v případě, že digitalizujete relativně ploché díly, které mají být následně obrobena bez vyhodnocení digitalizovaných dat sousledně nebo nesousledně.

Při digitalizaci přejíždí dotyková sonda v kladném směru volitelné osy roviny obrábění až do meze rozsahu. Potom přejede na BEZPEČNOU VÝŠKU a rychloposuvem zpět na začátek dalšího řádku. Tam přejede dotyková sonda rychloposuvem v záporném směru osy vřetena až do VÝŠKY PRO REDUKCI POSUVU a z této výšky posuvem pro snímání, až se dotkne 3D-povrchu. Proces se opakuje, až je nasnímán celý pracovní rozsah. Pojezdová dráha viz obrázky vpravo dole.

Na konci procesu digitalizace odjíždí dotyková sonda zpět na BEZPEČNOU VÝŠKU.

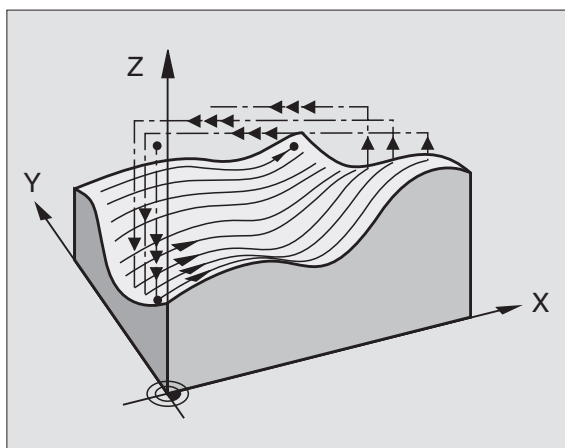
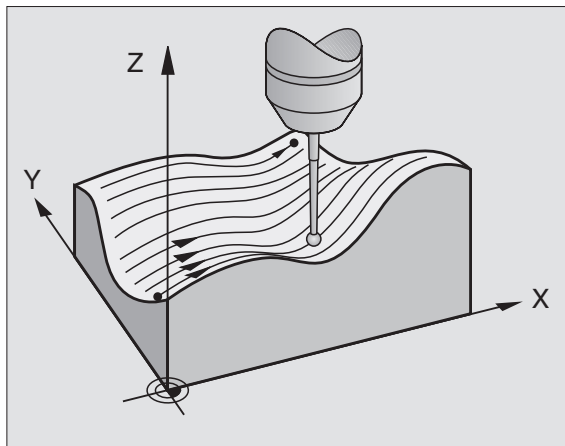
Při digitalizaci s měřicí dotykovou sondou si TNC zaznamenává polohy, v nichž došlo k silným změnám směru - až max. 1000 poloh na řádek. Na další vrstevnici redukuje TNC automaticky posuv při digitalizaci, pokud se dotyková sonda přiblíží ke kritickému místu. Tím dosáhnete lepší výsledky při snímání.

Startovací bod

- Kladná nebo záporná hranice pracovního rozsahu v programovaném směru řádku (závisí na směru digitalizace)
- Souřadnice MIN-bodu v rovině obrábění z cyklu 5 PRACOVNÍ ROZSAH nebo z cyklu 15 PRACOVNÍ ROZSAH, souřadnice osy vřetena = BEZPEČNÁ VÝŠKA
- Do startovacího bodu najede TNC automaticky: nejdříve v ose vřetena na BEZPEČNOU VÝŠKU, pak v rovině obrábění

Najetí na povrch

Dotyková sonda najíždí na povrch v záporném směru osy vřetena. Souřadnice polohy, ve které se dotyková sonda dotkne povrchu jsou zapamatovány.





V obráběcím programu musíte před digitalizačním cyklem **ŘÁDEK** definovat digitalizační cyklus **PRACOVNÍ ROZSAH**.

Parametry digitalizace

Parametry **s (M)** platí pro měřicí dotykovou sondu, parametry **s (S)** platí pro spínací dotykovou sondu:

- ▶ **SMĚR LINIE (M, S)**: souřadná osa roviny obrábění, se kterou se kterou rovnoběžně přejíždí dotyková sonda. Se směrem digitalizace již definujete, zda následné obrábění bude provedeno sousledně nebo nesousledně
- ▶ **ÚHEL SNÍMÁNÍ (M)**: směr pojezdu dotykové sondy vztažený ke SMĚRU LINIÍ. Kombinací SMĚRU LINIE a ÚHLU SNÍMÁNÍ můžete libovolně definovat směr digitalizace. Rozsah zadání: -90° až $+90^\circ$
- ▶ **VÝŠKA PRO POSUR (M, S)**: souřadnice v ose vřetena, na které dojde na každém začátku řádku k přepnutí z rychloposuvu na posuv při snímání. Rozsah zadání: $-99\,999.9999$ až $+99\,999.9999$
- ▶ **POSUV F (M)**: zadat rychlost digitalizace. Rozsah zadání: 0 až 3000 mm/min. Čím větší rychlost digitalizace zvolíte, tím nepřesnější budou nasnímaná data
- ▶ **MIN. POSUV (M)**: posuv při digitalizaci pro první řádek. Rozsah zadání: 1 až 3 000 mm/min
- ▶ **MIN. VZDÁLENOST ŘÁDKU (M)**: pokud zadáte menší hodnotu než pro ROZTEČ LINIÍ, sníží TNC v oblasti strmých úseků obrysu vzdálenost řádků na programované minimum. Tím je dosažena rovnoměrná hustota zachycených bodů i u silně strukturovaných povrchů: 0 až 20 mm
- ▶ **ROZTEČ LINIÍ (M, S)**: přesazení dotykové sondy na koncích řádků = vzdálenost řádků. Rozsah zadání: 0 až 20 mm
- ▶ **MAX. ROZTEČ BODŮ DOTYKU (M, S)**: maximální vzdálenost mezi body, ukládanými TNC. Rozsah zadání: 0.02 až 20 mm
- ▶ **HODNOTA TOLERACE (M)**: TNC potlačuje ukládání digitalizovaných bodů, pokud vzdálenost úsečky mezi oběma posledními nasnímanými body nepřekročí hodnotu tolerance. Tak je dosaženo vysoké hustoty bodů u zakřivených obrysů a u rovných obrysů je vygenerováno pokud možno co nejméně bodů. S hodnotou tolerance „0“ ukládá TNC body v programované rozteči bodů. Rozsah zadání: 0 až 0.9999 mm

- ▶ **REDUKCE POSUVU NA HRANÁCH (M)**: vzdálenost strmých hran, na nichž začíná TNC redukovat posuv při digitalizaci



REDUKCE POSUVU je účinná jen když digitalizovaný řádek neobsahuje víc jak 1000 bodů, na nichž musí být posuv redukován.

Příklad NC-bloků pro spínací dotykovou sondu

```
60 TCH PROBE 8.0 PRIKAZOVY
61 TCH PROBE 8.1 SMER: X- VYSKA:+25
62 TCH PROBE 8.2 ZDVIH: 0.5 L.VZDL: 0.2
P.VZDL: 0.5
```

Příklad NC-bloků pro měřicí dotykovou sondu

```
60 TCH PROBE 18.0 PRIKAZOVY
61 TCH PROBE 18.1 SMER: X UHEL: 0
VYSKA: 25
62 TCH PROBE 18.2 F1000 FMIN500
MIN.VZDL.RADKU: 0.2 L.VZDL: 0.5
P.VZDL: 0.5 TOL: 0.1 VZDL. 2
```

13.6 Digitalizace s rotačními osami

Pokud použijete spínací dotykovou sondu, pak můžete s rotačními osami digitalizovat po meandru (cyklus 6), po řádcích (cyklus 8) nebo po vrstevnicích (cyklus 7). V každém případě zadejte v cyklu PRACOVNÍ ROZSAH odpovídající rotační osu. TNC interpretuje hodnoty rotační osy ve stupních.

Pokud použijete měřicí dotykovou sondu, pak můžete při digitalizaci s rotačními osami použít výlučně cyklus 18 ŘÁDEK. Rotační osu definujte jako sloupcovou osu.

Digitalizovaná data

Soubor digitalizovaných dat obsahuje údaje pro osy definované v cyklu PRACOVNÍ ROZSAH.

TNC nevypíše do souboru definici BLK FORM, protože grafické zobrazení rotačních os není možné.



Při digitalizaci a při frézování musí souhlasit mód indikace rotační osy (redukovat indikaci na hodnoty pod 360° nebo neredukovat indikaci).

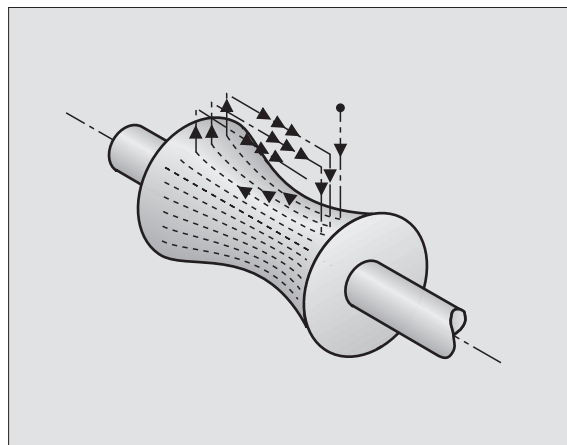
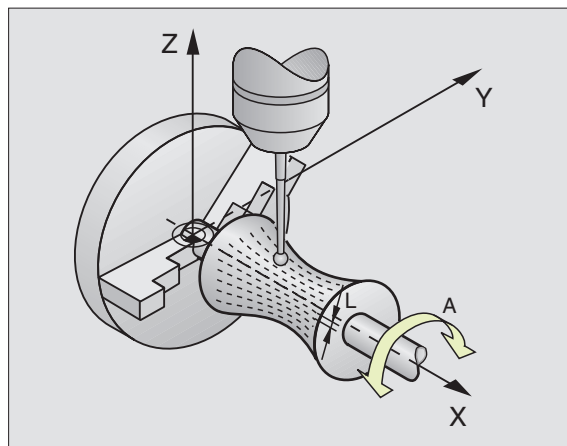
Měřicí dotyková sonda: cyklus ŘÁDEK s rotační osou

Pokud jste ve vstupním parametru SMĚR LINIE nadefinovali lineární osu (např. X), pak posune TNC na konci řádku rotační osu, nadefinovanou v cyklu PRACOVNÍ ROZSAH (např. A), o vzdálenost L.VZDÁL. Viz obrázek vpravo.

Příklad NC-bloků

```

30 TCH PROBE 5.0 PRACOVNI ROZSAH
31 TCH PROBE 5.1 PGMNAME: DATRND
32 TCH PROBE 5.2 Z X+0 A+0 Z+0
33 TCH PROBE 5.3 X+85 A+270 Z+25
34 TCH PROBE 5.4 VYSKA: 50
...
60 TCH PROBE 18.0 RADEK
61 TCH PROBE 18.1 SMER: X
    UHEL: 0 VYSKA: 25
62 TCH PROBE 18.2 F1000
    MIN.VZDL.RADKU: 0.2 L.VZDAL: 0.5
    P.VZDAL: 0.5 TOL: 0.1 VZDAL.: 2
  
```



Spínací dotyková sonda: cyklus MEANDR s rotační osou

Pokud ve vstupním parametru SMĚR LINIÍ nadefinujete lineární osu (např. X), pak posune TNC na konci řádku rotační osu, nadefinovanou v cyklu PRACOVNÍ ROZSAH (např. A) o vzdálenost L.VZDÁL. Dotyková sonda pak kýve např. v rovině Z/X: viz obrázek vpravo nahoře.

Pokud nadefinujete rotační osu jako směr řádku (např. A), pak posune TNC na konci řádku lineární osu, nadefinovanou v cyklu PRACOVNÍ ROZSAH (např. X) o vzdálenost L.VZDÁL. Dotyková sonda pak kýve např. v rovině Z/A: viz obrázek vpravo uprostřed.

Příklad NC-bloků

```

30 TCH PROBE 5.0 PRACOVNI ROZSAH
31 TCH PROBE 5.1 PGMNAME: DATRND
32 TCH PROBE 5.2 Z X+0 A+0 Z+0
33 TCH PROBE 5.3 X+85 A+270 Z+65
34 TCH PROBE 5.4 VYSKA: 50
...
60 TCH PROBE 6.0 CYKLUS MEANDR
61 TCH PROBE 6.1 SMERA
62 TCH PROBE 6.2 ZDVIH: 0,3 L.VZDL: 0,5 P.VZDL: 0,5

```

VRSTEVNICE s rotační osou

V cyklu nadefinujete startovací bod v lineární ose (např. X) a rotační ose (např. C). Stejně tak nadefinujete sled najetí. Dotyková sonda pak kýve v rovině X/C. Viz obrázek vpravo dole.

Tato metoda se hodí též pro stroje, které disponují pouze dvěma lineárními osami (např. Z/X) a jednou rotační osou (např. C).

Příklad NC-bloků

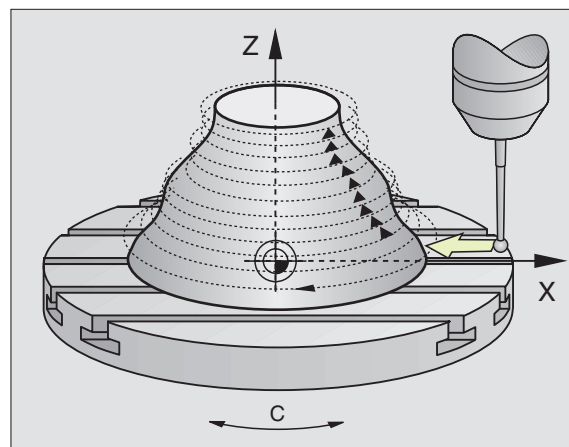
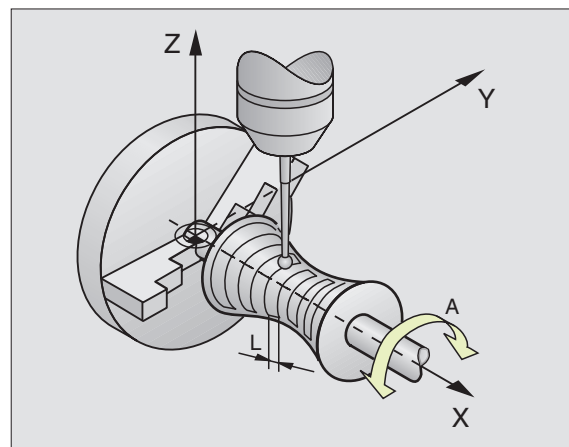
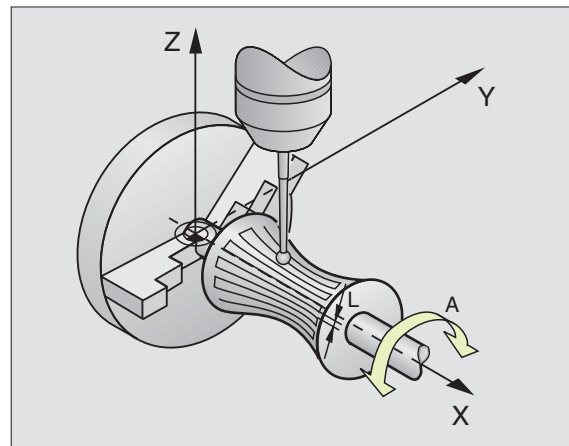
```

30 TCH PROBE 5.0 PRACOVNI ROZSAH
31 TCH PROBE 5.1 PGMNAME: DATH
32 TCH PROBE 5.2 Z X-50 C+0 Z+0
33 TCH PROBE 5.3 X+50 C+360 Z+85
34 TCH PROBE 5.4 VYSKA: 50
...
60 TCH PROBE 7.0 CYKLUS VRSTEVNICE
61 TCH PROBE 7.1 CAS: 250 X+80 C+0
62 TCH PROBE 7.2 SLED NAJETI X-/C+
63 TCH PROBE 7.3 ZDVIH 0,3 L.VZDL: -0,5 P.VZDL: 0,5

```



VE SLEDU NAJETÍ definovaný směr otáčení rotační osy platí pro všechny vrstevnice (řádky). Směrem otáčení již nadefinujete, zda následné frézování má být provedeno sousledně nebo nesousledně.



13.7 Použití digitalizovaných dat v programu obrábění

Příklad NC-bloků souboru digitalizovaných dat, která byla nasnímána s cyklem VRSTEVNICE

0 BEGIN PGM DATA MM	Jméno programu DATA: definováno v cyklu PRACOVNÍ ROZSAH
1 BLK FORM 0.1 Z X-40 Y-20 Z+0	Definice neobrobeného polotovaru: velikost definuje TNC
2 BLK FORM 0.2 X+40 Y+40 Z+25	
3 L Z+250 FMAX	Bezp.výška v ose vřetena: definovaná v cyklu PRACOVNÍ ROZSAH
4 L X+0 Y-25 FMAX	Startovací bod v X/Y: definován v cyklu VRSTEVNICE
5 L Z+25	Startovací výška v Z: definována v cyklu VRSTEVNICE, závislá na znaménku ROZTEČE LINÍ
6 L X+0,002 Y-12,358	První sejmutá poloha
7 L X+0,359 Y-12,021	Druhá sejmutá poloha
...	
253 L X+0,003 Y-12,390	Zdigitalizovaná první vrstevnice: první sejmutá poloha opět osazena
254 L Z+24,5 X+0,017 Y-12,653	
...	
2597 L X+0,093 Y-16,390	Poslední sejmutá poloha v pracovním rozsahu
2598 L X+0 Y-25 FMAX	Zpět na startovací bod v X/Y
2599 L Z+250 FMAX	Zpět na bezpečnou výšku v ose vřetena
2600 END PGM DATA MM	Konec programu

Maximální velikost souboru digitalizovaných dat činí 170 MByte. To odpovídá celkové využitelné kapacitě pevného disku TNC, když na něm nejsou uloženy žádné jiné programy.

Ke zpracování digitalizovaných dat máte k dispozici dvě možnosti:

- obráběcí cyklus 30, pokud musíte pracovat s více přísuvy (pouze pro data , která byla nasnímána s cykly MEANDR a ŘÁDEK, viz „8.7 Cykly k řádkování“)
- vytvořit pomocný program, pokud chcete obrábět načisto:

0 BEGIN PGM FREZOVANI MM	
1 TOOL DEF 1 L+0 R+4	Definice nástroje: poloměr nástroje = poloměr dotykového hrotu
2 TOOL CALL 1 Z S4000	Vyvolání nástroje
3 L R0 F1500 M13	Definice frézovacího posuvu, start vřetena a chladicí kapaliny
4 CALL PGM DATA	Vyvolání digitalizovaných dat
5 END PGM FREZOVANI MM	





14

MOD-funkce

14.1 Volba, změna a opuštění MOD-funkcí

Přes MOD-funkce můžete zvolit přídavné indikace a možnosti zadání. Na zvoleném provozním režimu závisí, které MOD-funkce jsou k dispozici.

Volba MOD-funkcí

Zvolit provozní režim, ve kterém chcete měnit MOD-funkce.



- Zvolit MOD-funkce: stisknout klávesu MOD. Obrázky vpravo znázorňují typická obrazovková menu pro režim PROGRAM ZADAT/EDITOVAT (obrázek vpravo nahoře), PROGRAM TEST (obrázek vpravo uprostřed) a ve strojním provozním režimu (obrázek na pravé straně).

V závislosti na zvoleném provozním režimu můžete provést následující akce:

PROGRAM ZADAT/EDITOVAT:

- Zobrazit číslo NC software
- Zobrazit číslo PLC software
- Zadat číslo klíče
- Nastavit rozhraní
- Změnit strojně specifické uživatelské parametry
- Případně zobrazit HELP-soubory

PROGRAM TEST:

- Zobrazit číslo NC software
- Zobrazit číslo PLC software
- Zadat číslo klíče
- Nastavit rozhraní
- Změnit grafické znázornění neobrobeného polotovaru v pracovním prostoru stroje
- Změnit strojně specifické uživatelské parametry
- Případně zobrazit HELP-soubory

RUCNI PROV02		PROGRAM ZADAT/EDIT					
CISLO KLICE - HESLO ██████████							
NC : CISLO SOFTWARE				280462 01			
PLC: CISLO SOFTWARE							
OPT:				%00000000			
0	RS 232 RS 422 SETUP	USER PARAMETER	HELP				END

RUCNI PROVOZ		PROGRAM TEST					
CISLO KLICE - HESLO ██████████							
NC : CISLO SOFTWARE		280462 01					
PLC: CISLO SOFTWARE							
OPT:		%00000000					
0	RS 232 RS 422 SETUP	DATUM SET	USER PARAMETER	HELP			END

Všechny ostatní provozní režimy:

- Zobrazit číslo NC software
- Zobrazit číslo PLC software
- Zobrazit poznávací čísla pro existující volby (option)
- Zvolit indikace polohy
- Definovat rozměrové jednotky (mm/inch)
- Definovat programovací jazyk pro MDI
- Definovat osy pro převzetí aktuální polohy
- Nastavit omezení pojezdového rozsahu
- Zobrazit nulové body
- Zobrazit provozní časy
- Případně zobrazit HELP-soubory

RUCNI PROVOZ					PGM ZADAT/EDIT		
INDIKACE POLOHY 1 AKT.							
INDIKACE POLOHY 2 CIL							
ZMENA MM/INCH MM							
VSTUP PROGRAMU HEIDENHAIN							
VOLBA OSY %11111							
NC : CISOLO SOFTWARE 280462 01							
PLC: CISOLO SOFTWARE							
OPT: %00000011							

Změna MOD-funkcí

- Zvolit MOD-funkci v zobrazeném menu klávesami se směrovými šipkami
- Opakovaně stisknout klávesu ENT, až se objeví požadovaná funkce ve světlém poli nebo zadat číslo a převzít stiskem klávesy ENT

Opuštění MOD-funkcí

- Ukončit MOD-funkci: stisknout softklávesu END nebo klávesu END.

14.2 Číslo software a číslo option (volby)

Čísla software NC a PLC jsou zobrazena na obrazovce TNC po navolení MOD-funkcí. Přímou pod nimi jsou zobrazena čísla existujících voleb (OPT:):

- | | |
|-------------------------------------|---------------|
| ■ Žádná volba (option) | OPT: 00000000 |
| ■ Volba digitalizace | OPT: 00000001 |
| ■ Volba digitalizace a měřicí sondy | OPT: 00000011 |

14.3 Zadání čísla klíče

TNC potřebuje pro následující funkci číslo klíče:

Funkce	Číslo klíče
Zvolit uživatelské parametry	123

14.4 Nastavení datových rozhraní

K nastavení datových rozhraní stiskněte softklávesu RS 232- / RS 422 - SETUP. TNC ukáže obrazovkové menu, ve kterém zadáte následující nastavení:

Nastavení rozhraní RS-232

Provozní režim a přenosové rychlosti (baud rate) jsou pro rozhraní RS-232 uvedeny vlevo na obrazovce.

Nastavení rozhraní RS-422

Provozní režim a přenosové rychlosti (baud rate) jsou pro rozhraní RS-422 uvedeny vlevo na obrazovce.

Volba PROVOZNÍHO REŽIMU externího přístroje



V provozních režimech FE2 a EXT nemůžete použít funkce „načíst všechny programy“, „načíst nabídnutý program“ a „načíst adresář“.

Nastavení přenosové rychlosti BAUD RATE

BAUD RATE (přenosová rychlost dat) je volitelná mezi 110 a 115.200 Baud.

RUCNI PROVOZ		PROGRAM ZADAT/EDIT					
ROZHRANI RS 232		ROZHRANI RS422					
PROVOZ-MODE: FE1		PROVOZ-MODE: LSV-2					
BAUD-RATE		BAUD-RATE					
FE : 115200		FE : 9600					
EXT1 : 9600		EXT1 : 9600					
EXT2 : 9600		EXT2 : 9600					
LSV-2: 19200		LSV-2: 9600					
PRIRAZENI:							
TASK : TNC:\SCREENS\NEUEBA							
TASK - TEST:							
0		RS 232 RS 422 SETUP	USER PARAMETER	HELP			END

Externí přístroj	Provozní režim	Symbol
Disketové jednotky HEIDENHAIN FE 401 B FE 401 od Prog. -Nr. 230 626 03	FE1 FE1	
Disketová jednotka HEIDENHAIN FE 401 až do Prog. Nr. 230 626 02	FE2	
PC s HEIDENHAIN přenosovým software TNC. EXE	FE2	
Cizí přístroje, jako tiskárna, čtečka, děrovačka, PC bez TNC. EXE	EXT1, EXT2	
PC s HEIDENHAIN-software TNC REMOTE pro dálkové ovládání TNC	LSV2	

PŘÍŘAZENÍ

S touto funkcí nadefinujete, kam mají být data z TNC přenesena.

Použití:

- výpis hodnot s Q-parametrickou funkcí FN15
- výpis hodnot s Q-parametrickou funkcí FN16
- cesta na pevném disku TNC, kam mají být uložena digitalizovaná data

Na provozním režimu TNC závisí, zda je použita funkce PRINT nebo PRINT-TEST:

Provozní režim TNC	Přenosová funkce
PROGRAM/PROVOZ PO BLOKU	PRINT
PROGRAM/PROVOZ PLYNULE	PRINT
PROGRAM TEST	PRINT-TEST

PRINT a PRINT-TEST mohou být nastaveny následovně:

Funkce	Cesta
Výpis dat s FN15/FN16 přes RS-232	RS232:\....
Výpis dat s FN15/FN16 přes RS-422	RS422:\....
Uložení dat na pevném disku TNC	TNC:\....
Uložení dat v adresáři, ve kterém se nachází program s FN15/FN16 popř. ve kterém je program s digitalizačním cyklem	- prázdná -

Jména souborů:

Data	Provozní režim	Jméno souboru
Digitalizovaná data	CHOD PROGRAMU	Definováno v cyklu PRACOVNÍ ROZSAH
Hodnoty s FN15	CHOD PROGRAMU	%FN15RUN.A
Hodnoty s FN15	PROGRAM TEST	%FN15SIM.A
Hodnoty s FN16	CHOD PROGRAMU	%FN16RUN.A
Hodnoty s FN16	PROGRAM TEST	%FN16SIM.A

14.5 Strojně specifické uživatelské parametry



Výrobce stroje může obsadit až 16 uživatelských parametrů (USER PARAMETER) funkcemi. Informujte se v příručce ke stroji.

14.6 Zobrazení neobrobeného polotovaru v pracovním prostoru

V provozním režimu PROGRAM TEST můžete graficky překontrolovat polohu neobrobeného polotovaru v pracovním prostoru stroje a aktivovat kontrolu pracovního prostoru v provozním režimu PROGRAM TEST: k tomu stiskněte softklávesu DATUM SET

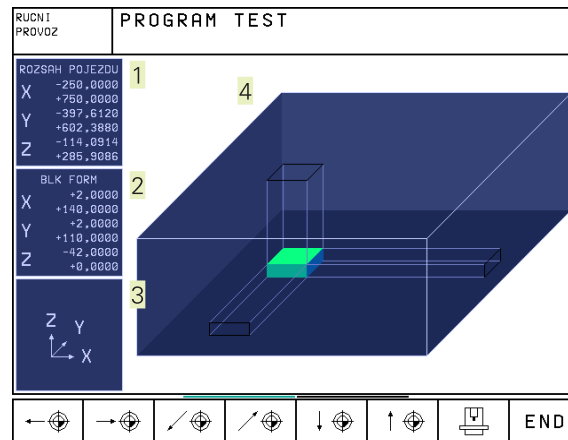
TNC zobrazí pracovní prostor, různá okna s informacemi o souřadnicích a softklávesy, pomocí nichž můžete měnit indikaci.

Disponovatelný pojezdový rozsah/nulové body, vztažený k zobrazenému neobrobenému polotovaru:

- 1 Pracovní prostor
- 2 Velikost neobrobeného polotovaru
- 3 Souřadný systém
- 4 Neobrobený polotovar s projekcí do rovin, pracovního prostoru

Zobrazení polohy neobrobeného polotovaru v závislosti na vztažném bodu: stisknout softklávesu se symbolem stroje.

Pokud leží neobrobený polotovar mimo pracovní prostor 4, pak můžete v grafice posunout neobrobený polotovar úplně v pracovním prostoru se softklávesou vztažného bodu. Potom posuňte vztažný bod v provozním režimu RUČNÍ PROVOZ o stejné hodnoty.



Přehled funkcí

Funkce	Softklávesa
Posunout neobrobený polotovar doleva (graficky)	
Posunout neobrobený polotovar doprava (graficky)	
Posunout neobrobený polotovar dopředu (graficky)	
Posunout neobrobený polotovar dozadu (graficky)	
Posunout neobrobený polotovar nahoru (graficky)	
Posunout neobrobený polotovar dolů (graficky)	
Zobrazit neobrobený polotovar vztažený k nastavenému vztažnému bodu	
Zobrazit úplný pojezdový rozsah vztažený k zobrazenému neobrobenému polotovaru	
Zobrazit nulový bod stroje v pracovním prostoru	
Zobrazit polohu definovanou výrobcem stroje (např. polohu výměny nástroje) v pracovním prostoru	
Zobrazit nulový bod obrobku v pracovním prostoru	
Zapnout (ON)/ vypnout (OFF) kontrolu pracovního prostoru při testu programu	

14.7 Volba indikace polohy

Pro RUČNÍ PROVOZ a provozní režimy chodu programu můžete ovlivnit indikaci souřadnic:

Obrázek vpravo ukazuje různé polohy nástroje

- 1 Výchozí poloha
- 2 Cílová poloha nástroje
- 3 Nulový bod obrobku
- 4 Nulový bod stroje

Pro indikaci polohy TNC můžete zvolit následující souřadnice:

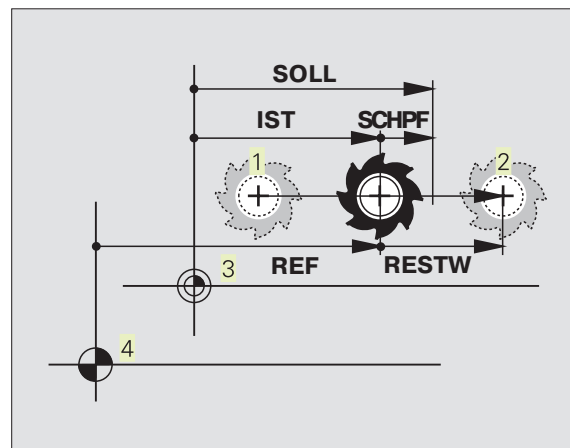
Funkce	Indikace
Cílová poloha; z TNC aktuálně zadaná hodnota	CÍL
Aktuální poloha; okamžitá poloha nástroje	AKT
Referenční poloha; aktuální poloha vztažená k nulovému bodu stroje	REF
Zbytková dráha do programované polohy; rozdíl mezi aktuální a cílovou polohou	ZBYTK
Vlečná chyba; rozdíl mezi cílovou a aktuální polohou	VL.CH.
Vychýlení měřicí dotykové sondy	VYCHL.

S MOD-funkcí INDIKACE POLOHY 1 zvolte indikaci polohy v stavové indikaci. S MOD-funkcí INDIKACE POLOHY 2 zvolte indikaci polohy v přídatné stavové indikaci.

14.8 Volba systému rozměrů

S touto MOD-funkcí definujete, zda má TNC indikovat souřadnice v mm nebo inch (palcový systém).

- Metrický systém rozměrů: např. $X = 15,789$ (mm) MOD-funkce ZMĚNA MM/INCH MM. Indikace se 3 místy za desetinnou tečkou
- Palcový systém: např. $X = 0,6216$ (inch) MOD-funkce ZMĚNA MM/INCH INCH. Indikace se 4 místy za desetinnou tečkou



14.9 Volba programovacího jazyka pro \$MDI

Pomocí MOD-funkce VSTUP PROGRAMU přepnete programování souboru \$MDI:

- programování \$MDI.H v popisném dialogu:
VSTUP PROGRAMU: HEIDENHAIN
- programování \$MDI.I podle DIN/ISO:
VSTUP PROGRAMU: ISO

14.10 Volba os pro generování L-bloku

V zadávacím poli pro VOLBA OS definujete, které souřadnice aktuální polohy nástroje budou převzaty L-bloku. Generování samostatného L-bloku se uskuteční po stisku klávesy „převzetí aktuální polohy“. Volba os se provádí stejně jako u strojních parametrů bitové:

VOLBA OS	%11111	převzít osy X, Y, Z, IV., V.
VOLBA OS	%01111	převzít osy X, Y, Z, IV.
VOLBA OS	%00111	převzít osy X, Y, Z
VOLBA OS	%00011	převzít osy X, Y
VOLBA OS	%00001	převzít osu X

14.11 Zadání omezení pojezdového rozsahu, indikace nulového bodu

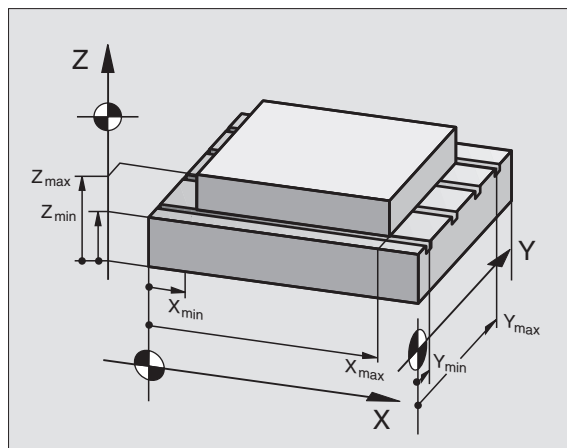
Uvnitř maximálního rozsahu pojezdu můžete omezit skutečně využitelnou dráhu pojezdu pro souřadné osy.

Příklad použití: zabezpečit dělicí zařízení před kolizí

Maximální dráha pojezdu je ohraničena pomocí softwarových koncových spínačů. Skutečně využitelná pojezdová dráha se omezí s MOD-funkcí AXIS LIMIT: k tomu zadejte maximální hodnoty souřadnic v kladném a záporném směru os, vztažené k nulovému bodu stroje.

Práce bez omezení rozsahu pojezdu

Pro souřadné osy, které mají pojíždět bez omezení rozsahu pojezdu, zadejte jako AXIS LIMIT maximální dráhu pojezdu TNC (+/- 99999 mm).



Zjištění a zadání maximálního rozsahu pojezdu

- ▶ Navolit INDIKACI POLOHY REF
- ▶ Najet do požadovaných kladných a záporných koncových poloh v ose X, Y a Z
- ▶ Zaznamenat hodnoty i se znaménky
- ▶ Zvolit MOD-funkce: stisknout klávesu MOD



- ▶ Zadat omezení rozsahu pojezdu: stisknout softklávesu AXIS LIMIT. Zadat zaznamenané hodnoty pro osy jako OMEZENÍ
- ▶ Opuštění MOD-funkcí: stisknout softklávesu END



Korekce poloměru nástroje nejsou při omezení rozsahu pojezdu respektovány.

Omezení rozsahu pojezdu a softwarové koncové spínače jsou respektovány, když jsou přejety referenční body.

Indikace nulového bodu

Hodnoty, indikované na obrazovce vlevo dole jsou ručně nastavené vztažné body vztažené k nulovému bodu stroje. Ty nemohou být v obrazovkovém menu změněny.

14.12 Zobrazení HELP-souborů

HELP-soubory (pomocné soubory) mají podpořit obsluhu v situacích, ve kterých jsou potřebné určité postupy, např. odjetí osami stroje po přerušení proudu. V HELP-souboru se dají též dokumentovat přídatné funkce. Obrázek vpravo ukazuje indikaci jednoho HELP-souboru.



HELP-soubory nejsou k dispozici na všech strojích. Bližší informace vám sdělí výrobce stroje.

Volba HELP-souborů

- ▶ Zvolit MOD-funkce: stisknout klávesu MOD
- ▶ Zvolit poslední aktivní HELP-soubor: stisknout softklávesu HELP
- ▶ Je-li potřeba, vyvolat správu souborů a zvolit soubor.



RUCNI PROVOZ				PGM ZADAT/EDIT	
OHRANICENI :					
X-	-500		X+	+500	
Y-	-500		Y+	+500	
Z-	+0		Z+	+400	
C-	+0		C+	+360	
B-	-90		B+	+90	
NULOVY BOD					
X	+250				
Y	+102,388				
Z	-114,0914				
C	+30				
B	+90				
POSITION/ INPUT PGM	AXIS LIMIT	HELP	MACHINE TIME Ⓟ		END

RUCNI PROV02	PROGRAM ZADAT/EDIT						
SOURCE: SPINDLE RADEK: 0 SLOUPKE: 1 INSERT							
SPINDLE ADJUSTMENT							
#300 ANGLE FOR ORIENTATION							
#301 REVOLUTIONS FOR ORIENTATION							
#302 DIRECTION FOR ORIENTATION							
#303 SPINDLE CLOCK M03							
#304 SPINDLE CLOCK M04							
#305 SPINDLE CLOCK M05							
#306 REVOLUTIONS CLOCK ACTIVE							
#307 SPINDLE REVOLUTIONS DISPLAY							
[END]							
INSERT OVERWRITE	MOVE WORD >>	MOVE WORD <<	PAGE ↓	PAGE ↑	BEGIN TEXT	END TEXT	F IND

14.13 Zobrazení provozních časů



Výrobce stroje může nechat zobrazit ještě jiné časy. Informujte se v příručce ke stroji!

Pomocí softklávesy MACHINE TIME můžete nechat zobrazit různé provozní časy:

Provozní čas	Význam
ZAPNUTÍ ŘÍZENÍ	Čas provozu řídicího systému od uvedení do provozu
PROVOZ.ČAS STROJE	Čas provozu stroje od uvedení do provozu
CHOD PROGRAMU	Čas provozu pro řízený režim od uvedení do provozu

RUCNI PROVOZ							PGM ZADAT/EDIT
ZAPNOUT RIZENI = 861:17:49							
PROVOZ.CAS STROJE = 109:51:38							
CHOD PROGRAMU = 55:33:20							



15

Tabulky a přehledy

15.1 Všeobecné uživatelské parametry

Všeobecné uživatelské parametry jsou strojní parametry, které ovlivňují chování TNC.

Typické uživatelské parametry jsou např.

- jazyk dialogu
- chování rozhraní
- pojezdové rychlosti
- průběhy obrábění
- účinek override

Možnosti zadání pro strojní parametry

Strojní parametry se dají programovat libovolně jako

- **desítková čísla**
přímo zadat číselnou hodnotu
- **dvojková/binární čísla**
před číselnou hodnotou zadat znak procenta „%“
- **šestnáctková/hexadecimální čísla**
před číselnou hodnotou zadat znak dolar „\$“

Příklad:

Místo desítkového čísla 27 můžete též zadat dvojkové číslo %11011 nebo šestnáctkové číslo \$1B.

Jednotlivé strojní parametry mohou být zadány současně v různých číselných soustavách.

Některé strojní parametry mají víceznačné funkce. Vstupní hodnota takovýchto strojních parametrů se získá jako součet jednotlivých vstupních hodnot označených s +.

Navolení všeobecných uživatelských parametrů

Všeobecné uživatelské parametry navolíte v MOD-funkcích s číslem klíče 123.



V MOD-funkcích jsou k dispozici též uživatelské parametry specifické pro daný stroj (USER PARAMETER).

Externí přenos dat

Přizpůsobení TNC-rozhraní EXT1 (5020.0) a EXT2 (5020.1) k externímu zařízení

	MP5020.x 7 datových bitů (ASCII-kód, 8.bit = parita): +0 8 datových bitů (ASCII-kód, 9.bit = parita): +1
	Block-Check-znak (BCC) libovolný: +0 Block-Check-znak (BCC) není dovolen řídicí znak: +2
	Stop přenosu přes signál RTS je aktivní: +4 Stop přenosu přes signál RTS není aktivní: +0
	Stop přenosu znakem DC3 je aktivní: +8 Stop přenosu znakem DC3 není aktivní: +0
	Sudá parita: +0 Lichá parita: +16
	Parita není vyžadovaná: +0 Parita je vyžadovaná: +32
	1 1/2 stop bitů: +0 2 stop bity: +64
	1 stop bit: +128 1 stop bit: +192

Příklad:

Přizpůsobení TNC-rozhraní EXT2 (MP 5020.1) k externímu cizímu zařízení s následujícím nastavením:

8 datových bitů, libovolný znak kontrolního součtu BCC, stop přenosu po znaku DC3, sudá parita, parita vyžadovaná, 2 stop bity

Zadání pro **MP 5020.1**: 1+0+8+0+32+64 = **105**

Definice typu rozhraní pro EXT1 (5030.0) a EXT2 (5030.1)

	MP5030.x Standardní přenos: 0 Rozhraní pro blokový přenos: 1
--	---

3D-dotykové sondy a digitalizace

Volba dotykové sondy	MP6200 Nasazena spínací dotyková sonda: 0 Nasazena měřicí dotyková sonda: 1
Volba druhu přenosu	MP6010 Dotyková sonda s kabelovým přenosem: 0 Dotyková sonda s infračerveným přenosem: 1
Posuv při snímání pro spínací dotyk.sondu	MP6120 80 až 3000 [mm/min]
Max. dráha pojezdu k snímanému bodu	MP6130 0,001 až 99.999,9999 [mm]
Bezpečná vzdálenost k snímanému bodu při automatickém měření	MP6140 0,001 až 99 999,9999 [mm]
Rychloposuv při snímání pro spínací dotykovou sondu	MP6150 1 až 300.000 [mm/min]
Měřit přesazení středu dotykové sondy při kalibraci spínací dotykové sondy	MP6160 3D-dotykovou sondu neotáčet při kalibraci o 180°: 0 M-funkce pro otočení dotykové sondy o 180° při kalibraci: 1 až 88
Rezervován	MP6300
Hloubka ponoru dotykové sondy při digitalizaci s měřicí dotykovou sondou	MP6310 0,1 až 2,0000 [mm] (doporučení: 1mm)
Měřit přesazení středu dotykové sondy při kalibraci měřicí dotykové sondy	MP6321 Měřit přesazení středu: 0 Neměřit přesazení středu: 1
Přiřazení osy dotykové sondy ose stroje u měřicí dotykové sondy	 Musí být zajištěno správné přiřazení os dotykové sondy osám stroje, jinak hrozí nebezpečí zlomení dotykového hrotu. MP6322.0 Strojní osa X je rovnoběžná s osou dotykové sondy X: 0, Y: 1, Z: 2 MP6322.1 Strojní osa Y je rovnoběžná s osou dotykové sondy X: 0, Y: 1, Z: 2 MP6322.2 Strojní osa Z je rovnoběžná s osou dotykové sondy X: 0, Y: 1, Z: 2

Maximální vychýlení dotykového hrotu měřicí dotykové sondy	MP6330 0,1 až 4,0000 [mm]
Posuv k napolohování měřicí dotykové sondy na MIN-bod a pro najetí na obrys	MP6350 10 až 3.000 [mm/min]
Posuv při snímání pro měřicí dotyk.sondu	MP6360 10 až 3.000 [mm/min]
Rychloposuv v cyklu snímání pro měřicí dotykovou sondu	MP6361 10 až 3.000 [mm/min]
Snížení posuvu, pokud je dotykový hrot měřicí dotykové sondy stranově vychýlen TNC omezí posuv podle předepsané křivky. Minimální posuv činí 10% programovaného posuvu při digitalizaci.	MP6362 Snížení posuvu není aktivní: 0 Snížení posuvu je aktivní: 1
Radiální zrychlení při digitalizaci pro měřicí dotykovou sondu S MP6370 omezíte posuv, se kterým TNC projíždí kruhové pohyby během procesu digitalizace. Kruhové pohyby vznikají např. při rapidních změnách směru. Dokud je programovaný posuv při digitalizaci menší než posuv vypočítaný přes MP6370, pojíždí TNC programovaným posuvem. Zjistěte pro vás správnou hodnotu praktickými pokusy.	MP6370 0,001 až 5,000 [m/s ²] (doporučení: 0,1)
Cílové okno pro digitalizaci po vrstevnicích s měřicí dotykovou sondou Pro digitalizaci po vrstevnicích se koncový bod přesně neshoduje s výchozím bodem. MP6390 definuje čtvercové cílové okno, uvnitř kterého musí po oběhu ležet koncový bod. Zadávaná hodnota definuje polovinu strany čtverce.	MP6390 0,1 až 4,0000 [mm]

Měření poloměru s TT 120: směr snímání	MP6505 Kladný směr snímání v úhlové vztažné ose (0°-osa): 0 Kladný směr snímání v +90°-ose: 1 Záporný směr snímání v úhlové vztažné ose (0°-osa): 2 Záporný směr snímání v +90°-ose: 3
Posuv při snímání pro druhé měření s TT 120, tvar hrotu, korekce v TOOL.T	MP6507 Vypočítat posuv při snímání pro druhé měření s TT 120, s konstantní korekcí: +0 Vypočítat posuv při snímání pro druhé měření s TT 120, s proměnnou korekcí: +1 Konstantní posuv při snímání pro druhé měření s TT 120: +2
Maximálně přípustná chyba měření s TT 120 při měření s rotujícím nástrojem Nutný pro výpočet posuvu při snímání ve spojení s MP6570	MP6510 0,001 až 0,999 [mm] (doporučení: 0,005 mm)
Posuv při snímání pro TT 120 při stojícím nástroji	MP6520 10 až 3.000 [mm/min]
Měření poloměru s TT 120: vzdálenost spodní hrany nástroje od horní hrany hrotu	MP6530 0,0001 až 9 999,9999 [mm]
Bezpečná zóna okolo hrotu TT 120 při předpolohování	MP6540 0,001 až 99.999,999 [mm]
Rychloposuv v cyklu snímání pro TT 120	MP6550 10 až 10.000 [mm/min]
M-funkce pro orientaci vřetena při měření jednotlivých břitů	MP6560 0 až 88
Měření s rotujícím nástrojem: přípustná obvodová rychlost na obvodu frézy Nutný pro výpočet otáček a posuvu při snímání	MP6570 1,000 až 120,000 [m/min]

TNC-indikace, TNC-editor

Nastavení Programovacího místa	MP7210 TNC se strojem: 0 TNC jako programovací místo s aktivním PLC: 1 TNC jako programovací místo s neaktivním PLC: 2
Potvrzovat dialog PŘERUŠENÍ PROUDU po zapnutí napájení	MP7212 Potvrzovat stiskem klávesy: 0 Potvrzovat automaticky: 1
DIN/ISO-programování: definice kroku mezi čísla bloků	MP7220 0 až 150
Zablokování typu souborů  Pokud zablokujete typy souborů, pak TNC smaže všechny soubory tohoto typu.	MP7224.0 Neblokovat žádný typ souborů: +0 Blokovat programy HEIDENHAIN: +1 Blokovat programy DIN/ISO: +2 Blokovat tabulky nástrojů: +4 Blokovat tabulky nulových bodů: +8 Blokovat tabulky palet: +16 Blokovat textové soubory: +32
Blokování editace typů souborů	MP7224.1 Neblokovat editor: +0 Zablokovat editor pro - programy HEIDENHAIN: +1 - programy DIN/ISO: +2 - tabulky nástrojů: +4 - tabulky nulových bodů: +8 - tabulky palet: +16 - textové soubory: +32
Konfigurace tabulek palet	MP7226.0 Tabulka palet není aktivní: 0 Počet palet v tabulce palet: 1 až 255
Konfigurace tabulek nulových bodů	MP7226.1 Tabulka nulových bodů není aktivní: 0 Počet nulových bodů v tabulce nulových bodů: 1 až 255
Délka programu k přezkoušení programu	MP7229.0 Bloky 100 až 9.999
Délka programu, do které jsou dovolené FK-bloky	MP7229.1 Bloky 100 až 9.999

Definice dialogového jazyka	MP7230 Anglicky: 0 Německy: 1 Česky: 2 Francouzsky: 3 Italsky: 4 Španělsky: 5 Portugalsky: 6 Švédsky: 7 Dánsky: 8 Finsky: 9 Holandsky: 10
Nastavení vnitřních hodin TNC	MP7235 Světový čas (Greenwich time): 0 Středoevropský čas (MEZ): 1 Středoevropský letní čas: 2 Časový posun od světového času: -23 až +23 [hodiny]
Konfigurace tabulky nástroj	MP7260 Není aktivní: 0 Počet nástrojů v tabulce nástrojů: 1 až 254
Konfigurace tabulek míst nástrojů	MP7261 Není aktivní: 0 Počet míst v tabulce míst: 1 až 254

**Konfigurace tabulky nástrojů (neuvádět: 0);
číslo sloupce v tabulce nástrojů pro**

MP7266.0	Jméno nástroje – NAME: 0 až 24
MP7266.1	Délka nástroje – L: 0 až 24
MP7266.2	Poloměr nástroje – R: 0 až 24
MP7266.3	Poloměr nástroje 2 – R2: 0 až 24
MP7266.4	Přídavek na délku – DL: 0 až 24
MP7266.5	Přídavek na poloměr – DR: 0 až 24
MP7266.6	Přídavek na poloměr 2 – DR2: 0 až 24
MP7266.7	Nástroj zablokován – TL: 0 až 24
MP7266.8	Sesterský nástroj – RT: 0 až 24
MP7266.9	Maximální životnost – TIME1: 0 až 24
MP7266.10	Maximální životnost při TOOL CALL – TIME2: 0 až 24
MP7266.11	Aktuální životnost – CUR. TIME: 0 až 24
MP7266.12	Komentář k nástroji – DOC: 0 až 24
MP7266.13	Počet břitů – CUT.: 0 až 24
MP7266.14	Tolerance pro zjištění opotřebení délky nástroje – LTOL: 0 až 24
MP7266.15	Tolerance pro zjištění opotřebení poloměru nástroje – RTOL: 0 až 24
MP7266.16	Směr řezu – DIRECT.: 0 až 24
MP7266.17	PLC-status – PLC: 0 až 24
MP7266.18	Přídavné přesazení nástroje v ose nástroje k MP6530 – TT:L-OFFS: 0 až 24
MP7266.19	Přídavné přesazení nástroje mezi středem hrotu a středem nástroje – TT:R-OFFS: 0 až 24
MP7266.20	Tolerance pro zjištění zlomení na délce nástroje – LBREAK.: 0 až 24
MP7266.21	Tolerance pro zjištění zlomení na poloměru nástroje – RBREAK: 0 až 24
MP7266.22	Délka břitu (cyklus 22) – LCUTS: 0 až 24
MP7266.23	Maximální úhel ponoru (cyklus 22) – ANGLE.: 0 až 24

Konfigurace tabulky míst nástrojů; číslo sloupce v tabulce nástrojů pro (neuvádět: 0)	MP7267.0 Číslo nástroje – T: 0 až 5
	MP7267.1 Zvláštní nástroj – ST: 0 až 5
	MP7267.2 Pevné místo – F: 0 až 5
	MP7267.3 Zakázané místo – L: 0 až 5
	MP7267.4 PLC – status – PLC: 0 až 5
Provozní režim RUČNÍ PROVOZ: Indikace posuvu	MP7270 Posuv F indikovat pouze je-li stlačeno osově směrové tlačítko: 0 Posuv F indikovat i když není stlačeno žádné osově směrové tlačítko (posuv „nejpomalejší“ osy): 1
Definice desetinného znaku	MP7280 Indikovat desetinnou čárku: 0 Indikovat desetinnou tečku: 1
Indikace polohy v ose nástroje	MP7285 Indikace se vztahuje k vztažnému bodu nástroje: 0 Indikace v ose nástroje se vztahuje k čelní ploše nástroje: 1
Krok indikace pro osu X	MP7290.0 0,1 mm: 0 0,05 mm: 1 0,001 mm: 4 0,01 mm: 2 0,0005 mm: 5 0,005 mm: 3 0,0001 mm: 6
Krok indikace pro osu Y	MP7290.1 0,1 mm: 0 0,05 mm: 1 0,001 mm: 4 0,01 mm: 2 0,0005 mm: 5 0,005 mm: 3 0,0001 mm: 6
Krok indikace pro osu Z	MP7290.2 0,1 mm: 0 0,05 mm: 1 0,005 mm: 3 0,01 mm: 2 0,001 mm: 4

Krok indikace pro IV. osu	MP7290.3 0,1 mm: 0 0,05 mm: 1 0,001 mm: 4 0,01 mm: 2 0,0005 mm: 5 0,005 mm: 3 0,0001 mm: 6
Krok indikace pro V. osu	MP7290.4 0,1 mm: 0 0,05 mm: 1 0,001 mm: 4 0,01 mm: 2 0,0005 mm: 5 0,005 mm: 3 0,0001 mm: 6
Blokování nastavení vztažného bodu	MP7295 Neblokovat nastavení vztažného bodu : +0 Blokovat nastavení vztažného bodu v ose X: +1 Blokovat nastavení vztažného bodu v ose Y: +2 Blokovat nastavení vztažného bodu v ose Z: +4 Blokovat nastavení vztažného bodu ve IV. ose: +8 Blokovat nastavení vztažného bodu v V. ose: +16
Blokovat nastavení vztažného bodu oranžovými osovými klávesami	MP7296 Neblokovat nastavení vztažného bodu: 0 Blokovat nastavení vztažného bodu oranžovými osovými klávesami: 1
Stavová indikace, nulování Q-parametrů a dat nástroje	MP7300 Vše vynulovat, je-li navolen program: 0 Vše vynulovat, je-li navolen program a při M02, M30, END PGM: 1 Nulovat jen stavovou indikaci a data nástroje, je-li navolen program: 2 Nulovat jen stavovou indikaci a data nástroje, je-li navolen program a při M02, M30, END PGM: 3 Nulovat stavovou indikaci a Q-parametry, je-li navolen program: 4 Nulovat stavovou indikaci a Q-parametry, je-li navolen program a při M02, M30, END PGM: 5 Nulovat stavovou indikaci, je-li navolen program: 6 Nulovat stavovou indikaci, je-li navolen program a při M02, M30, END PGM: 7
Definice pro zobrazení grafiky	MP7310 Grafické zobrazení ve třech rovinách podle DIN 6, část 1, projekční metoda 1: +0 Grafické zobrazení ve třech rovinách podle DIN 6, část 1, projekční metoda 2: +1 Neotáčet souřadný systém pro grafické znázornění: +0 Otočit souřadný systém pro grafické zobrazení o 90°: +2 Nový BLK FORM při cyklu 7 NULOVÝ BOD indikovat vztažený ke starému nulovému bodu: +0 Nový BLK FORM při cyklu 7 NULOVÝ BOD indikovat vztažený k novému nulovému bodu: +4 Neindikovat polohu kurzoru při zobrazení ve třech rovinách: +0 Indikovat polohu kurzoru při zobrazení ve třech rovinách: +8

Grafická simulace bez programované osy vřetena: poloměr nástroje	MP7315 0 až 99 999,9999 [mm]
Grafická simulace bez programované osy vřetena: houbka průniku	MP7316 0 až 99 999,9999 [mm]
Grafická simulace bez programované osy vřetena: M-funkce pro start	MP7317.0 0 až 88 (0: funkce není aktivní)
Grafická simulace bez programované osy vřetena: M-funkce pro konec	MP7317.1 0 až 88 (0: funkce není aktivní)
Nastavení šetřiče obrazovky Zadejte čas, po kterém má TNC aktivovat šetřič obrazovky	MP7392 0 až 99 [min] (0: funkce není aktivní)
Obrábění a chod programu	
Cyklus 17: Orientace vřetena na začátku cyklu	MP7160 Provádět orientaci vřetena: 0 Neprovádět orientaci vřetena: 1
Účinnost cyklu 11 MĚŘÍTKO	MP7410 MĚŘÍTKO je účinné ve 3 osách: 0 MĚŘÍTKO je účinné jen v rovině obrábění: 1
Data nástroje u programovatelného cyklu snímání TOUCH-PROBE 0	MP7411 Přepsat aktuální data nástroje kalibračními daty 3D-dotykové sondy: 0 Aktuální data nástroje zůstanou zachována: 1

SL-cykly	MP7420 Vyfrézovat kanál okolo obrysu ve směru pohybu hodinových ruček pro ostrůvky a proti směru pohybu hodinových ruček pro kapsy: +0 Vyfrézovat kanál okolo obrysu proti směru pohybu hodinových ruček pro ostrůvky a ve směru pohybu hodinových ruček pro kapsy: +1 Vyfrézovat obrysový kanál před vyhrubováním: +0 Vyfrézovat obrysový kanál po vyhrubování: +2 Sjednotit korigované obrysy: +0 Sjednotit nekorigované obrysy: +4 Vyhrubovat pokaždé až na hloubku kapsy: +0 Kapsu úplně ofrézovat a vyhrubovat před každým dalším přísuvem : +8 Pro cykly 6, 15, 16, 21, 22, 23, 24 platí: Nástroj najede na konci cyklu na poslední programovanou polohu před vyvoláním cyklu: +0 Nástroj na konci cyklu vyjede jen v ose vřetena: +16
Cyklus 4 KAPSOVÉ FRÉZOVÁNÍ a cyklus 5 KRUHOVÁ KAPSA: faktor překrytí	MP7430 0,1 až 1,414
Přípustná odchylka koncového bodu kruhové dráhy od přesné kruhové dráhy	MP7431 0,0001 až 0,016 [mm]
Účinek různých přídavných funkcí M	MP7440 Zastavení chodu programu při M06: +0 Nepřerušovat chod při M06: +1 Nevyvolávat cyklus s M89: +0 Vyvolání cyklu s M89: +2 Zastavení chodu programu při M-funkcích: +0 Nepřerušovat chod programu při M-funkcích: +4 Nepřepínatelné k_v -faktory přes M105 a M106: +0 Přepínatelné k_v -faktory přes M105 a M106: +8 Redukce posuvu v ose nástroje s M103 F. není aktivní: +0 Redukce posuvu v ose nástroje s M103 F. je aktivní: +16
k_v-faktory jsou definovány výrobcem stroje. Informujte se ve vaší příručce stroje.	
Úhel změny směru, do kterého se ještě pojíždí konstantní dráhovou rychlostí (roh s R0, „vnitřní roh“ též s korekcí poloměru) Platí pro režim s vlečnou odchylkou a rychlostním předřazením	MP7460 0,0000 až 179,9999 [°]

Maximální dráhová rychlost připosuvovém override 100% vprovozních režimech chodu programu	MP7470 0 až 99.999 [mm/min]
---	---------------------------------------

Nulové body z tabulky nulových bodů se vztahují k	MP7475 nulovému bodu obrobku: 0 nulovému bodu stroje: 1
---	--

Elektronické ruční kolečko

Definice typu ručního kolečka	MP7640 Stroj bez ručního kolečka: 0 HR 330 s přidavnými tlačítky – tlačítka pro směr pojezdu a rychloposuv na ručním kolečku jsou vyhodnoceny v NC: 1 HR 130 bez přidavných tlačítek: 2 HR 330 s přidavnými tlačítky – tlačítka pro směr pojezdu a rychloposuv na ručním kolečku jsou vyhodnoceny v PLC: 3 HR 332 s dvanácti přidavnými tlačítky: 4 Několikanásobné ruční kolečko s přidavnými tlačítky: 5 HR 410 s přidavnými funkcemi: 6
-------------------------------	--

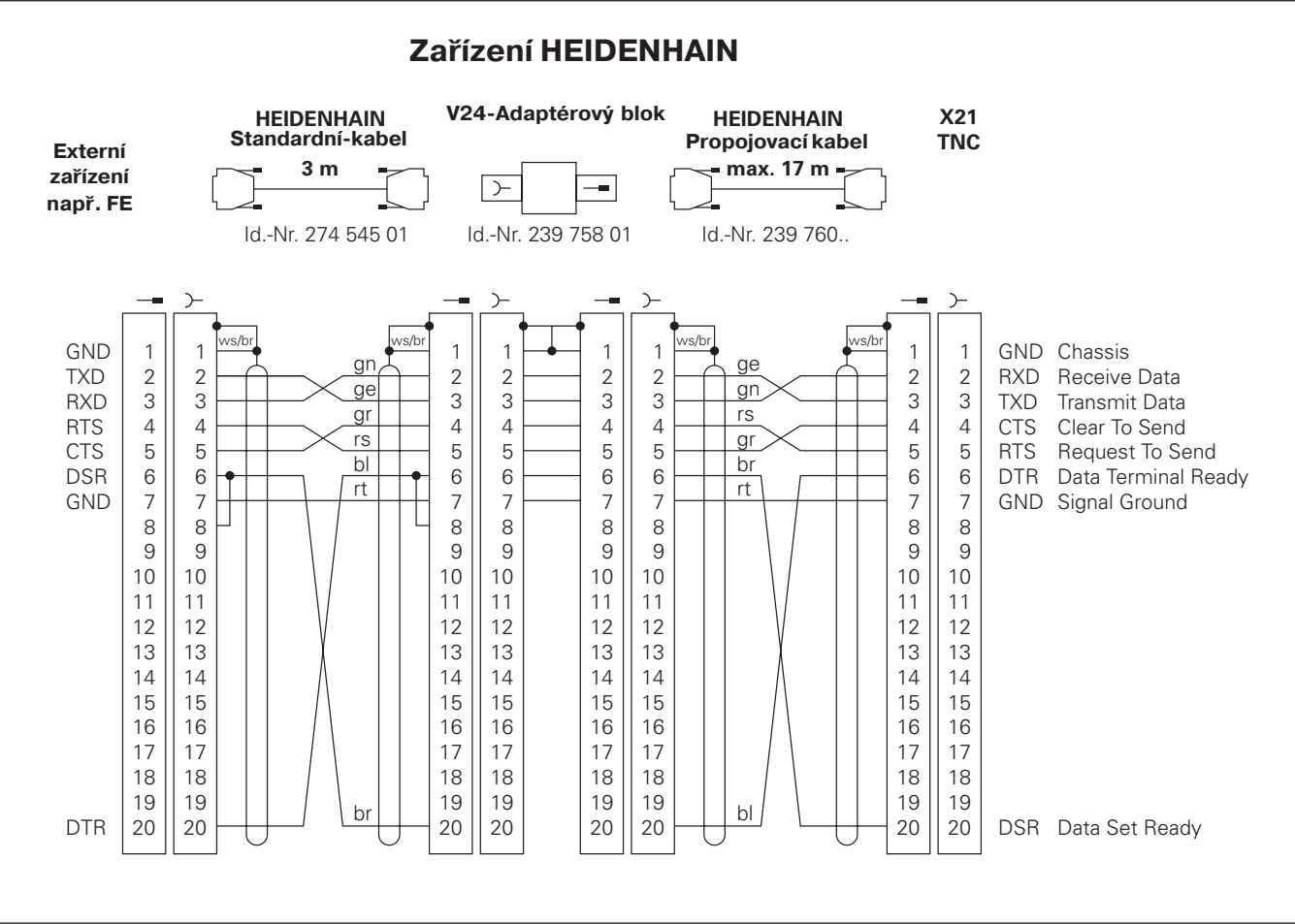
Faktor dělení	MP7641 Zadáván přes klávesnici: 0 Definován v PLC: 1
---------------	---

Výrobce stroje obsaditelné funkce pro ruční kolečko	MP 7645.0 0 až 255 MP 7645.1 0 až 255 MP 7645.2 0 až 255 MP 7645.3 0 až 255 MP 7645.4 0 až 255 MP 7645.5 0 až 255 MP 7645.6 0 až 255 MP 7645.7 0 až 255
---	--

15.2 Zapojení konektoru a připojovacího kabelu pro datová rozhraní

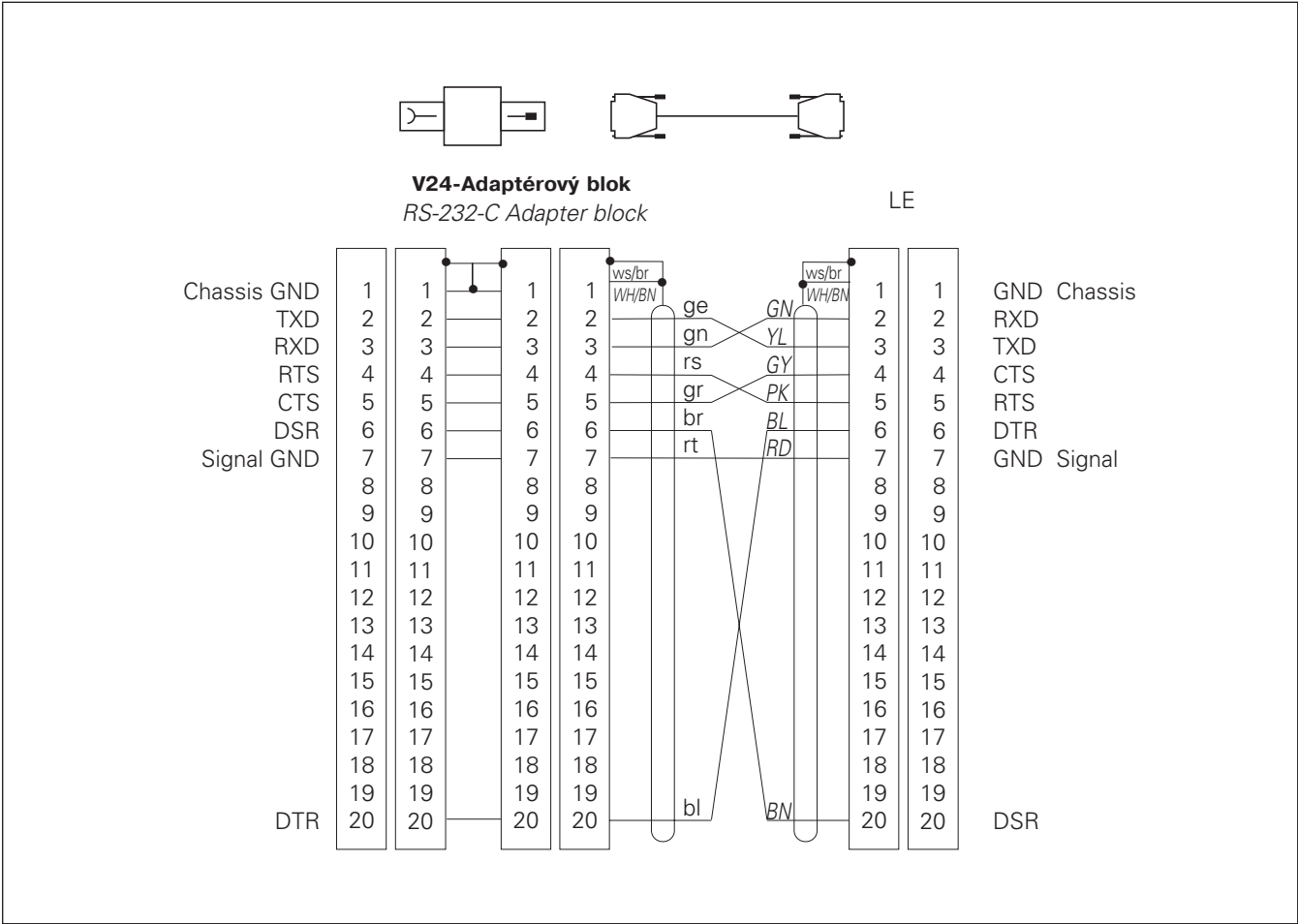
Rozhraní V.24/RS-232-C

Přístroje HEIDENHAIN



Zapojení konektoru na logické jednotce TNC (X21) a adaptérovém bloku se liší.

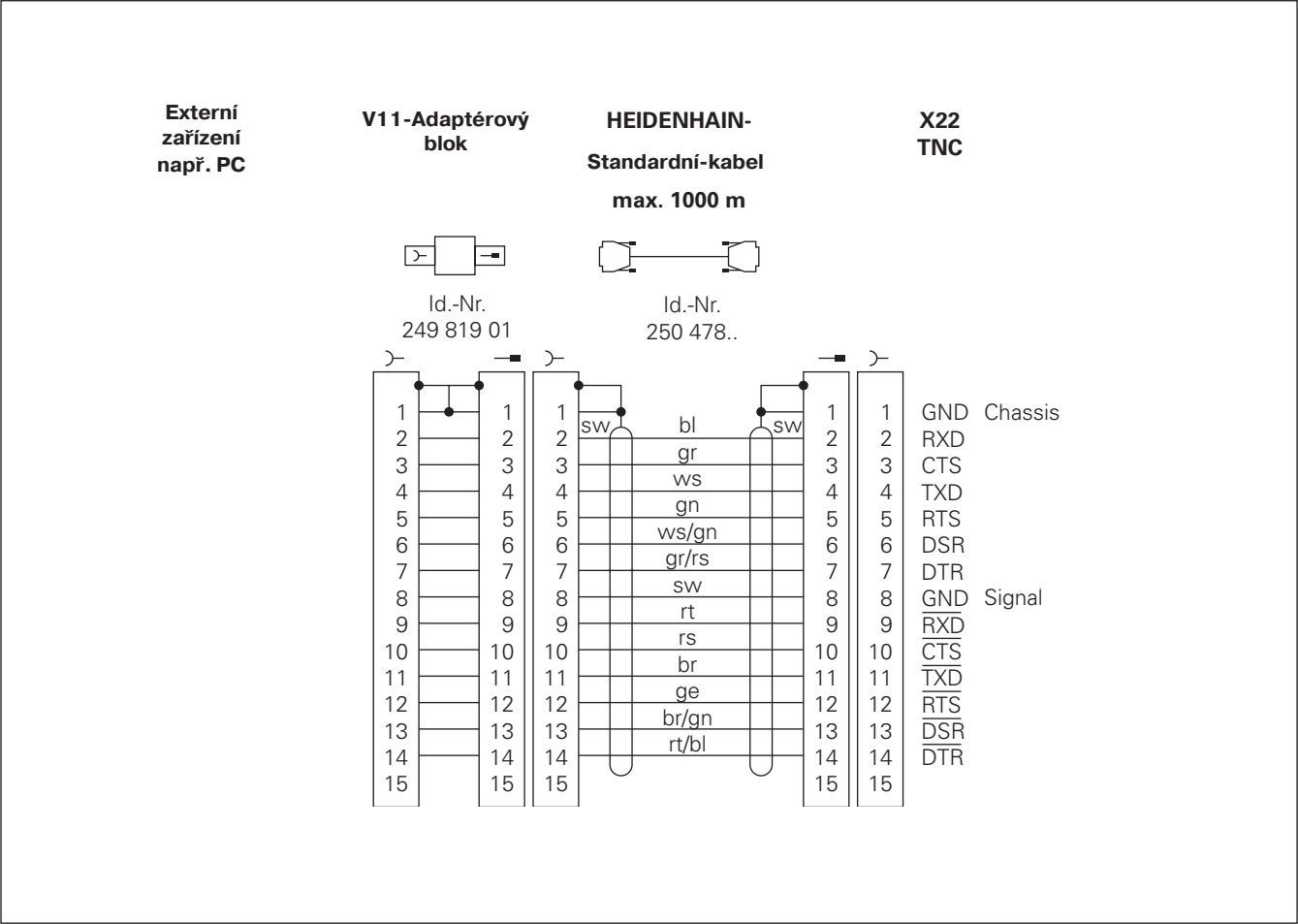
Cizí přístroje
Zapojení konektoru na cizím přístroji se může značně lišit od zapojení konektoru přístrojů HEIDENHAIN.
Zapojení závisí na daném přístroji a způsobu přenosu. Pro připojení cizích přístrojů vycházejte ze zapojení konektoru adaptérového bloku na níže uvedeném obrázku.



Rozhraní V.11/RS-422
K rozhraní V.11 se připojují pouze cizí přístroje.



Zapojení konektoru na logické jednotce TNC a adaptérovém bloku se shoduje.



15.3 Technické informace

Charakteristika TNC

Krátký popis	Řídicí systém pro stroje s až 5 osami, přídatnou orientací vřetena; TNC 426 CA s analogovou regulací otáček, TNC 426 PA s digitální regulací otáček a integrovaným proudovým regulátorem
Komponenty	■ Logická jednotka ■ Obslužná klávesnice ■ Barevná obrazovka se softklávesami
Datová rozhraní	■ V.24 / RS-232-C ■ V.11 / RS-422 Rozšířené datové rozhraní s protokolem LSV-2 pro externí ovládání TNC přes datové rozhraní pomocí software fy HEIDENHAIN TNCREMO
Současně řízené osy po obrysových prvcích	■ Po přímce až 5 os Exportní verze TNC 426 CE, TNC 425 PE: 4 osy ■ Po kružnici až 3 osy (při natočené rovině obrábění) ■ Po šroubovici 3 osy
„Look Ahead“	■ Definované zaoblení rohů na nespojitých obrysových přechodech (např. u 3D-tvarů); ■ Zjišťování kolizí u SL-cyklů pro „otevřené obrysy“ ■ Pro polohy s korekcí poloměru s M120 LA-předvýpočet geometrie pro přizpůsobení posuvu
Paralelní provoz	Editace, zatímco TNC vykonává program obrábění
Grafické znázornění	■ Programovací grafika ■ Testovací grafika ■ Grafika při chodu programu
Typy souborů	■ Programy v popisném dialogu HEIDENHAIN ■ Programy podle DIN/ISO ■ Tabulky nástrojů ■ Tabulky nulových bodů ■ Tabulky bodů ■ Soubory palet ■ Textové soubory ■ Systémové soubory
Programová paměť	■ Pevný disk s 170 MB pro NC-programy ■ Správa neomezeného počtu souborů
Definice nástrojů	Až 254 nástrojů v programu nebo v tabulkách
Pomůcky při programování	■ Funkce pro najetí a opuštění obrysu ■ Integrovaný kapesní kalkulátor ■ Členění programů

Programovatelné funkce

Prvky obrysu	■ Přímka ■ Úkos ■ Kruhová dráha ■ Střed kruhu ■ Poloměr kruhu ■ Tangenciálně se napojující kruhová dráha ■ Zaoblení rohů ■ Přímkové a kruhové dráhy pro najetí a opuštění obrysu
Programování volného obrysu	Pro všechny prvky obrysu, pro které není předloženo NC-vyhovující kótování
3-rozměrná korekce poloměru nástroje	Pro dodatečnou změnu dat nástroje, aniž by musel být program znovu přepočítán
Programové skoky	■ Podprogram ■ Opakování části programu ■ Hlavní program jako podprogram
Obráběcí cykly	■ Vrtací cykly pro vrtání, hluboké vrtání, vystružování, vysoustružení, řezání závitů s a bez vyrovnávacího pouzdra ■ Hrubování a dokončování pravoúhlé a kruhové kapsy ■ Cykly pro frézování přímých a kruhových drážek ■ Vzorky bodů na kružnici a přímkách ■ Cykly pro řádkování rovinných a šikmých ploch ■ Obrábění libovolných kapes a ostrůvků ■ Interpolace na válcovém plášti
Přepočty souřadnic	■ Posunutí nulového bodu ■ Zrcadlení ■ Otočení ■ Měřítka ■ Natočení roviny obrábění
Nasazení 3D-dotykové sondy	■ Snímací funkce pro nastavení vztažného bodu a k automatickému změření nástroje ■ Digitalizace 3D-povrchů s měřicí dotykovou sondou (option-volba) ■ Digitalizace 3D-povrchů se spínací dotykovou sondou (option-volba) ■ Automatické měření nástroje s TT 120
Matematické funkce	■ Základní početní operace +, −, x a / ■ Trigonometrické výpočty sin, cos, tan, arcsin, arccos, arctan ■ Odmocnina z hodnoty ($\sqrt{a}$) a součtu mocnin ($\sqrt{a^2 + b^2}$) ■ Mocnina hodnot (SQ) ■ Umocnění hodnot (^) ■ Konstanta PI (3,14) ■ Logaritmické funkce ■ Exponenciální funkce ■ Vytvoření záporné hodnoty (NEG) ■ Vytvoření celého čísla (INT) ■ Vytvoření absolutní hodnoty (ABS) ■ Odříznutí míst před desetinnou čárkou (FRAC) ■ Porovnání větší, menší, rovno, nerovno

TNC-data

Čas zpracování bloku	4 ms/blok
Čas cyklu regulační smyčky	■ TNC 426 CA: Dráhová interpolace: 3 ms Jemná interpolace: 0,6 ms (polohová) ■ TNC 426 PA: Dráhová interpolace: 3 ms Jemná interpolace: 0,6 ms (otáčková)
Rychlost datového přenosu	Maximálně 115.200 Baud
Teplota okolí	■ Provoz: 0°C až +45°C ■ Skladování: -30°C až +70°C
Dráha pojezdu	Maximálně 100 m (2540 Zoll - palců)
Rychlost pojezdu	Maximálně 300 m/min (11.811 Zoll/min)
Otáčky vřetena	Maximálně 99.999 1/min
Rozsah zadání	■ Minimum 0,1µm (0,00001 Zoll) popř. 0,0001° (exportní verze TNC 426 CE, TNC 426 PE: 1µm) ■ Maximum 99.999,999 mm (3.937 Zoll) popř. 99.999,999°

15.4 TNC-chybová hlášení

TNC zobrazuje automaticky chybová hlášení mimo jiné při

- chybných zadáních
- logických chybách v programu
- neproveditelných prvcích obrysu
- nepředpisovém použití dotykové sondy

Některé zvláště často se vyskytující TNC chybová hlášení jsou uvedena v následujících přehledech.

Chybové hlášení, které obsahuje číslo programového bloku, bylo zapříčiněno tímto nebo předcházejícím blokem. TNC hlášení se smažou stiskem klávesy CE, poté co je odstraněna jejich příčina.

TNC-chybová hlášení při programování

ZMĚNĚN FORMÁT SOUBORU	Po výměně softwarové verze se změnil interní formát; TNC nemůže načíst soubor: smazat soubor
ZADÁNÍ DALŠÍHO PGM NEMOŽNÉ	Smazat staré soubory, aby se daly vytvořit další soubory
CHYBNÁ VSTUPNÍ HODNOTA	■ Správně zadat číslo LBL ■ Respektovat rozsah zadání
EXT ZAPIS/VYPIS NENÍ PŘIPRAVEN	■ Přenosový kabel není zapojen ■ Přenosový kabel je vadný nebo chybně zapájený ■ Připojený přístroj (PC, tiskárna) není zapnut ■ Přenosová rychlost (baudrate) nesouhlasí
FK REFERENCE K AKTUÁLNÍMU BLOKU	Mazaný blok je v FK-programu nutný jako referenční blok; nejprve změnit číslo bloku v R-bloku (viz str. 107 „Relativní vztahy“)
CHRÁNĚNÝ PROGRAM !	Odstranit ochranu programu, pokud má být PGM editován
ČÍSLO LBL OBSAZENO	Číslo Label je již jednou zadáno
SKOK NA LBL 0 NENÍ DOVOLEN	Neprogramovat CALL LBL 0

TNC-chybová hlášení u testu programu a chodu programu

SOUŘADNICE PROGRAMOVANÁ DVAKRÁT	Pro polohování zadat souřadnice každé osy jen jednou
AKTUÁLNÍ BLOK NENÍ NAVOLEN	Navolit začátek programu před testem nebo chodem programu s GOTO 0
BOD DOTYKU NENÍ DOSAŽITELNÝ	■ Předpolohovat 3D-dotykovou sondu blíže k snímanému bodu ■ Strojní parametr, ve kterém je uložena poloha TT, nesouhlasí se skutečnou polohou TT
ARITMETICKÁ CHYBA	Výpočty s nepovolenými hodnotami ■ Definovat hodnoty uvnitř mezí rozsahu ■ Zvolit polohy snímání pro 3D-dotykovou sondou jednoznačně rozložené ■ Při měření jednotlivých břitů s TT uvést v tabulce nástrojů počet břitů různý od 0 ■ Provést TCH PROBE 30 (kalibrace TT) dříve než změříte délku nebo poloměr nástroje ■ Výpočty musí být matematicky korektně proveditelné
KOREKCE DRÁHY CHYBNĚ UKONČENA	Nerušit korekci poloměru nástroje v bloku s polohou na kruhové dráze
KOREKCE DRÁHY CHYBNĚ ZAPOČATA	■ Zadat stejnou korekci poloměru před a za blokem RND a CHF ■ Nezačínat korekcí poloměru nástroje v bloku s polohou na kruhové dráze
CYKLUS JE NEKOMPLETNÍ	■ Definovat cykly se všemi údaji v určeném pořadí ■ Nevývolávat přepočtové cykly ■ Před vyvoláním cyklu cyklus nadefinovat ■ Zadat přísuv na hloubku různý od 0
DEF.POLOTOVARU - BLK FORM CHYBNÁ	■ MIN a MAX programovat podle předpisu ■ Zvolit poměr stran menší než 200:1
CHYBNĚ DEFINOVANÁ ROVINA	■ Neměnit osu nástroje během aktivního základního otočení ■ Správně definovat hlavní osy pro kruhové dráhy ■ Definovat obě hlavní osy pro CC
PROGRAMOVÁNA CHYBNÁ SOUŘADNICE	■ Neprogramovat zakázané osy ■ Pravoúhlou kapsu a drážku provést v rovině obrábění ■ Nezrcadlit rotační osy ■ Zadat kladnou délku zkosení
CHYBNÉ OTÁČKY	Otáčky programovat uvnitř mezí rozsahu
ZKOSENÍ HRANY NENÍ DOVOLENO	Vložit zkosení mezi dva přímkové bloky se stejnou korekcí poloměru
CHYBNÁ DATA PROGRAMU	Program načtený přes datové rozhraní obsahuje chybný formát bloku
HRUBÁ CHYBA POLOHOVÁNÍ	TNC kontroluje polohy a pohyby. Liší-li se aktuální poloha silně od požadované polohy, pak bude vypsáno toto blikající chybové hlášení; pro potvrzení tohoto chybového hlášení podržet několik sekund stisknutou klávesu END (teplý start)

EDIT. V PRŮBĚHU PGM NEDOVOLENO	Needitovat program, zatímco je přenášěn nebo vykonáván
KONCOVÝ BOD KRUHU CHYBNÝ	■ Úplně zadat přípojnou kružnici ■ Naprogramovat koncový bod dráhy ležící na kruhové dráze
STŘED KRUHU NENÍ DEFINOVÁN	■ Nadefinovat střed kruhu s CC ■ Nadefinovat pól s CC
ČÍSLO LBL NENALEZENO	Vyvolávat pouze obsazená čísla Label
NEDOVOLENÝ FAKTOR ZMĚNY MĚŘÍTKA	Zadat stejné faktory měřítka souřadných os v rovině kruhové dráhy
ČÁST PGM NELZE ZOBRAZIT	■ Zvolit menší poloměr frézy ■ 4D a 5D-dráhy nejsou graficky simulovány ■ Pro simulaci zadat osu vřetena stejnou jako v BLK-FORM
KOREKCE RADIUSU NENÍ DEFINOVÁNA	Zadat korekci poloměru RR nebo RL v podprogramu k cyklu 14 OBRYS
ZAOBLENÍ NENÍ DOVOLENO	Správně zadat tangenciálně se napojující kružnici a kružnici zaoblení
RÁDIUS ZAOBLENÍ PŘÍLIŠ VELKÝ	Kružnice zaoblení se musí vejít mezi dva prvky obrysu
TLAČÍTKO BEZ FUNKCE	Toto hlášení se objeví po stisku kláves bez funkčního významu
DOTYKOVÝ PALEC V KONTAKTU	Předpolohovat dotkový hrot před prvním snímáním, aniž by zavadil o obrobek
ZKALIBROVAT DOTYKOVOU SONDU	■ Znovu zkalibrovat TT, strojní parametry pro TT byly změněny ■ Změněné strojní parametry pro měřicí dotkovou sondu: znovu zkalibrovat měřicí dotkovou sondu
DOTYKOVÁ SONDA NENÍ PŘIPRAVENA	■ Nastavit vysílací a přijímací okénko (TS 630) na přijímací jednotce ■ Otestovat dotkovou sondu na připravenost k provozu
PROGRAM START NENÍ DEFINOVÁN	■ V programu začínat pouze blokem TOOL DEF ■ Po přerušení nespustit program znovu s navazující kruhovou dráhou nebo převzetím pólu
CHYBÍ POSUV	■ Zadat posuv pro polohovací blok ■ Znovu zadat v každém bloku FMAX
CHYBNÉ ZNAMÉNKO	Zadat znaménko pro parametr cyklu podle přepisu
RADIUS NÁSTROJE PŘÍLIŠ VELKÝ	■ Zvolit poloměr nástroje tak, aby ležel uvnitř předepsaných mezí ■ se daly vypočítat a obrobit prvky obrysu
DOBĚHLA ŽIVOTNOST NÁSTROJE	TIME1 nebo TIME2 z TOOL.T byl překročen, v tabulce nástrojů nebyl nadefinován žádný sesterský nástroj
CHYBÍ REF. ÚHLU	■ Jednoznačně definovat kruhové dráhy a koncové body ■ Zadání polárních souřadnic: správně definovat polární souřadnice úhlu
VRSTVENÍ PODPR. PŘEKROČENO	■ Zakončit podprogram s LBL0 ■ Pro podprogramy zadat CALL LBL bez REP ■ Pro opakování části programu zadat v CALL LBL počet opakování (REP) ■ Podprogramy nesmějí vyvolávat sami sebe ■ Podprogramy vnořit maximálně 8-krát ■ Hlavní programy jako podprogramy vnořit maximálně 4-krát

TNC-chybová hlášení při digitalizaci

SOUŘADNICE PROGRAMOVANÁ DVAKRÁT	Pro souřadnice startovacího bodu (cyklus VRSTEVNICE) naprogramovat dvě různé osy
START.POLOHA CHYBNÁ	Souřadnice startovacího bodu pro cyklus VRSTEVNICE naprogramovat tak, že leží uvnitř PRACOVNÍho ROZSAHu
BOD DOTYKU NENÍ DOSAŽITELNÝ	■ Dotykový hrot nesmí být před dosažením PRACOVNÍho ROZSAHu vychýlen ■ Dotykový hrot musí být vychýlen v PRACOVNÍm ROZSAHu
PRACOVNÍ ROZSAH PŘEKROČEN	Zadat PRACOVNÍ ROZSAH pro celý 3D-tvar
PRAC.ROZSAH CHYBNĚ DEFINOVÁN	■ Zadat MIN-souřadnice menší než odpovídající MAX-souřadnice ■ Definovat PRACOVNÍ ROZSAH uvnitř omezení softwarovými koncovými spínači ■ Nadefinovat PRACOVNÍ ROZSAH pro cykly MEANDR a VRSTEVNICE
OTÁČENÍ NENÍ DOVOLENO	Zrušit přepočty souřadnic před digitalizací
CHYBNĚ DEFINOVANÁ ROVINA	Nadefinovat jinak souřadnice startovacího bodu osy dotykového hrotu (cyklus VRSTEVNICE)
CHYBNÉ ZADÁNÍ V MP6322	Zkontrolujte hodnoty ve strojních parametrech 6322.0 až 6322.2
PROGRAMOVANÁ CHYBNÁ SOUŘADNICE	■ Zadat kalibrovanou osu dotykové sondy v cyklu PRACOVNÍ ROZSAH ■ Zadat správnou úhlovou osu v cyklu PRACOVNÍ ROZSAH ■ Neprogramovat dvakrát osy v cyklu PRACOVNÍ ROZSAH
NEDOVOLENÝ FAKTOR ZMĚNY MĚŘÍTKA	Zrušit přepočty souřadnic před zahájením digitalizace
ZRCADLENÍ NENÍ DOVOLENO	Zrušit přepočty souřadnic před zahájením digitalizace
DOTYKOVÝ PALEC V KONTAKTU	Předpolohovat dotykovou sondu tak, aby nebyla vychýlena mimo PRACOVNÍ ROZSAH
DOTYKOVÁ SONDA NENÍ PŘIPRAVENA	■ Nastavit vysílací a přijímací okénko (TS 630) na přijímací jednotce ■ Přezkoušet dotykovou sondu na provozuschopnost baterií ■ Dotykovou sondu nelze uvolnit ■ Měřicí dotyková sonda –jedna nebo více os měřicí dotykové sondy jsou poškozeny: uveďte servisní firmu
VYMĚNIT BATERII DOTYKOVÉ SONDY	■ Vyměnit baterii ve snímací hlavě (TS 630) ■ Hlášení je vypsáno na konci řádku
ČASOVÉ OHRANIČENÍ PŘEKROČENO	Vzájemně odladit ČASOVÉ OHRANIČENÍ a 3D-povrch (cyklus VRSTEVNICE)
PŘÍLIŠ MNOHO BODŮ	PNT-soubor smí obsahovat maximálně 893 bodů; znovu sejmout rozsah digitalizace, případně s větší roztečí bodů



SYMBOLY

3D-korekce 66
 delta hodnoty 67
 tvary nástrojů 66
 3D-zobrazení 246
 3D-dotyková sonda
 kalibrace
 měřicí 261
 spínací 259
 Měření během chodu
 programu 268

A

Adresář 32
 Automatické měření nástroje 68
 délka nástroje 71
 kalibrace TT 120 70
 zadání 116

B

Blok
 měnit 43
 smazat 43
 vložit 43

C

Cesta 32
 Chod programu
 libovolný vstup do programu 254
 pokračování po přerušení 253
 provedení 251
 přehled 251
 přeskočení bloků 256
 přerušení 252
 Cyklus
 definice 130
 skupiny 130
 vyvolání 131
 Časová prodleva 205
 Číslo klíče 289
 Číslo nástroje 55

Číslo option 289
 Číslo software 289
 Čtení systémových dat 230

D

Data nástroje
 delta hodnota 56
 vyvolání 61
 zadání do programu 56
 zadání do tabulky 57
 Datové rozhraní
 přiřadit 291
 zřízení 290
 Datové rozhraní
 zapojení konektoru 313
 Definice neobrobeného
 polotovaru 40
 Délka nástroje 55
 Dialog 42
 Digitalizace
 definice pracovního rozsahu 273
 po meandru 277
 po řádku 281
 po vrstevnicích 279
 programování
 digitalizačních cyklů 273
 s rotačními osami 283
 tabulky bodů 275
 Digitalizovaná data
 obrobení 185, 285
 Dokončování dna 173
 Dokončování kruhových čepů 152
 Dokončování pravoúhlých čepů 148
 Dokončování stěn 174
 Dráhově optimální pojiždění
 rotačními osami: M126 126
 Dráhové pohyby
 Volné programování obrysů
 FK. Viz FK-programování
 Polární souřadnice 96
 kruhová dráha okolo CC 97
 kruhová dráha s

tangenciálním
 připojením 98
 přehled 96
 přímka 97

Dráhové pohyby
 pravoúhlé souřadnice 86
 kruhová dráha okolo středu
 kruhu 89
 kruhová dráha s
 definovaným
 poloměrem 90
 kruhová dráha s
 tangenciálním
 připojením 91
 přehled 86
 přímka 87

E

Elipsa 236

F

Faktor měřítka 198
 Faktor posuvu 123
 Faktor posuvu pro zápichy:
 M103 123
 FK-programování
 zahájení dialogu 103
 grafika 102
 konverze FK-programu 109
 kruhové dráhy 104
 pomocné body 106
 přímky 104
 relativní vztahy 107
 uzavřené obrysy 109
 základy 102
 Frézování kruhové drážky 157
 Frézování drážek 154
 kývavé 155
 Frézování drážky 155

G

Generování L-bloku, 295
 Generování L-bloku, 295

Grafika
při programování 44
zvětšení výřezu 45

Grafika
pohledy 244
zvětšení výřezu 246
Grafická simulace 248

H

Hlavní osy 27
Hluboké vrtání 133
Horní pohled 245

CH

Chybová hlášení
při digitalizaci 321
při programování 318
při testu programu a chodu
programu 319
výpis 227

I

Interpolace po šroubovici 98

J

Jméno nástroje 55
Jméno programu. Viz správa
souborů: Jména souborů

K

Kapesní kalkulátor 50
Klávesnice 4
Nastavení vztažného bodu
bez 3D-dotykové sondy 16
s 3D-dotykovou sondou 263
přes díry 265
roh jako vztažný bod 264
střed kruhu jako vztažný
bod 264
v libovolné ose 263
Kompenzace šikmé polohy
obrobku 262

Konstantní dráhová rychlost:
M90 119

Korekce nástroje
délka 62
poloměr 63
třírozměrná 66

Korekce poloměru nástroje 63
obrábění rohů 65
vnější rohy 65
vnitřní rohy 65
zadání 64

Koule 240
Kruhová kapsa
dokončování 151
hrubování 149

Křivka obrysu 174

L

Look ahead 124

M

Malé stupně obrysu: M97 122
Měření obrobku 266
MOD-funkce
opustit 289
změnit 289
zvolit 288

N

Najetí na obrys 80
Naklápění roviny obrábění
cyklus 200
příručka 202
ručně 17

O

Obrábění malých stupňů obrysu 122
Obrazovka 3
Obrysové cykly. Viz SL-cykly
Omezení rozsahu pojezdu 295
Opakování části programu

odkazy pro programování 209
programování 210
vyvolat 210
způsob práce 209
Opětné najetí na obrys 256
Opuštění obrysu 80
Orientace vřetena 206
Osově specifický faktor měřítka 199
Otáčení 197
Otáčky vřetena
zadání 16, 54
změna 16
Otevřené rohy obrysu: M98 123

P

Pevné strojní souřadnice:
M91/M92 117
Pevný disk 31
Plášť válce 175
Plný kruh 89
Plošná normála 66
Podprogram
odkazy pro programování 208
postup práce 208
programování 209
vyvolání 209
Pohyby nástroje
programování 42
přehled 76
zadání 56
Pojíždění strojními osami
krokově 15
s externími směrovými tlačítky 13
s ručním kolečkem 14
Polární souřadnice
definice pólu 28
základy 28
Polohování
s ručním zadáním 22
Polohy obrobku
absolutní 29

- inkrementální 29
- relativní 29
- Poloměr nástroje 56
- Popisný dialog 42
- Posunutí nulového bodu
 - s tabulkami nulových bodů 194
 - v programu 193
- Posuv
 - u rotačních os: M116 125
 - změnit 16
- Pravidlená plocha 189
- Pravoúhlá kapsa
 - dokončování 146
 - hrubování 145
- Program
 - členění 45
 - editace 43
 - otevření 41
 - struktura 40
- Programovací grafika 44
- Programování s parametry. Viz Programování s Q-parametry
- Programování s Q-parametry
 - odkazy pro programování 220
 - přídavné funkce 227
 - rozhodování když/pak 225
 - úhlové funkce 224
 - zadání vzorce 232
 - základní matematické funkce 222
- Proložení polohováním ručním kolečkem 125
- Protokolování změřených hodnot 259
- Provozní režimy 4
- Předběh bloků 254
 - základy 77
 - kruhy a kruhové oblouky 78
 - předpolohování 79
- Přejetí referenční bodů 12
- Přepoččet souřadnic
 - Přehled 192
- Přerušování obrábění 252

- Přídavná funkce M
 - pro laserové obráběcí stroje 128
- Přídavné funkce
 - pro dráhové poměry 119
 - pro laserové obráběcí stroje 128
 - pro rotační osy 125
 - pro řízení chodu programu 117
 - pro vřetení 117
 - pro zadání souřadnic 117
 - zadání 116
- Přídavné osy 27
- Příslušenství 10

Q

- Q-parametry
 - formátovaný výpis 228
 - kontrola 226
 - neformátovaný výpis 228
 - předání hodnot do PLC 231
 - předopsané 235

R

- Rastr bodů
 - na kruhu 162
 - na přímkách 163
 - přehled 161
- Rotační osa
 - pojíždět dráhově optimálně 126
 - redukovat indikaci 126
- Roztečná kružnice 162
- Rozdělení obrazovky 3
- Rychloposuv 54
- Rychlost datového přenosu 290
- Řádkování 187
- Řezání laserem, přídavné funkce 128
- Řezání závitů
 - s vyrovnávací hlavou 139
 - bez vyrovnávací hlavy 140
- Řezání závitů 141

S

- Skupina součástí 221
- SL-cykly
 - cyklus obrysu 169
 - data obrysu 171
 - dokončování dna 173
 - dokončování stěn 174
 - předvrtání 172
 - přehled 167
 - překryté obrysy 169
 - vyhrubování 172
- Snímací cykly 258
- Soubory HELP 296
- Správa programů. Viz správa souborů
- Správa souborů
 - jméno souboru 31
 - konverze souboru 39
 - kopírování souboru 37
 - kopírování tabulek 37
 - ochrana souboru 39
 - označení souborů 38
 - přejmenování souboru 37
 - přepsání souborů 39
 - rozšířené funkce 36
 - typ souboru 31
 - volba jednotky 33, 36
 - volba souboru 34, 36
 - vyvolání 32
 - zobrazení typu souboru 37
- Adresář
 - kopírování 37
 - mazání 37
 - volba 33, 36
 - založení 34
- Status souborů 33

Stavové indikace

- přídavné 7
- všeobecně 6

Strojní parametry

- pro externí přenos dat 301
- pro TNC-indikace a TNC-editor 304
- pro 3D-dotykové sondy 302

Střed kruhu CC 88

Šroubovice 98

T

Tabulka míst 60

Tabulka nástrojů

- editace 59
- editační funkce 59
- možnosti zadání 57
- opuštění 59
- volba 59

Tabulka palet 51

Technické informace 316

Test programu

- do určitého bloku 250
- provedení 250
- přehled 249

Textový soubor

- editační funkce 47
- funkce promazání 48
- hledání části textu 49
- otevření 47
- opuštění 47

TNC 426 2

Trigonometrie 224

U

Úhlové funkce 224

Univerzální vrtání 137

Uživatelské parametry

- specifické pro stroj 292
- všeobecné 300
 - pro externí přenos dat 301
 - pro obrábění a chod programu 310
 - pro TNC-indikaci, TNC-editor 305
 - pro 3D-dotykové sondy a digitalizaci 302

V

Válec 238

Vložení komentářů 46

Vnoření 211

Volba indikace polohy 294

Volba jednotek rozměrů 41

Volba programovacího jazyka pro \$MDI 295

Volba systému rozměrů 294

Volba vztažného bodu 30

Vrtací cykly 132

Vrtání 134

Vyhrubování. viz SL-cykly: hrubování

Výměna nástroje 61

- automatická 61

Výpočet se závorkami 232

Vystružování 135

Vyvolání programu

- jako podprogram 210
- libovolný program
- přes cyklus 205

Vztažný systém 27

Z

Základy 26

Zálohování dat 31

Zaobelní rohů 92

Zapnutí 12

Zjištění času obrábění 248

Zkosení 87

Zobrazení času obrábění 297

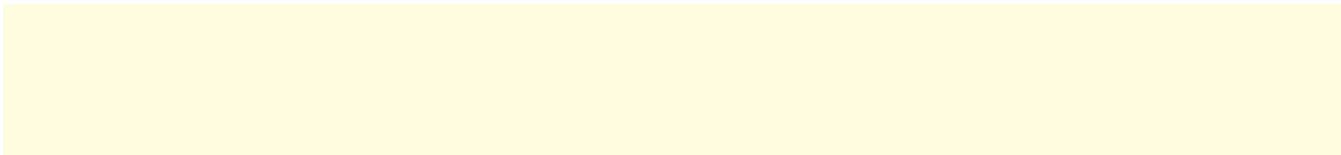
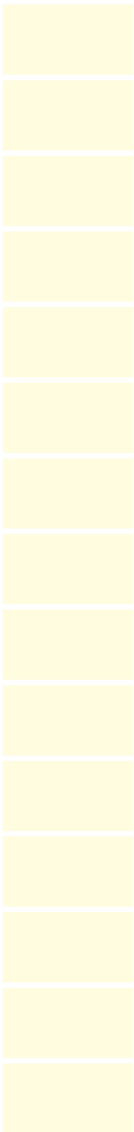
Zobrazení HELP souborů 296

Zobrazení neobrobeného polotovaru v pracovním prostoru 292

Zobrazení ve 3 rovinách 245

Zrcadlení 196

M	Význam M-funkce	Účinná v bloku na začátku	konci	Strana
M00	STOP chodu programu/STOP vřetena/VYPNOUT chladicí kapalinu	■		117
M02	STOP chodu programu/STOP vřetena/VYP chlazení/popř. smazat stavovou indikaci (závisí na strojním parametru)/návrat k bloku 1		■	117
M03	START otáčení vřetena ve směru pohybu hodinových ručiček	■		
M04	START otáčení vřetena proti směru pohybu hodinových ručiček	■		
M05	STOP otáčení vřetena		■	117
M06	Výměna nástroje/STOP chodu programu (závisí na strojním parametru)/STOP vřetena		■	117
M08	ZAPNOUT chladicí kapalinu	■		
M09	VYPNOUT chladicí kapalinu		■	117
M13	START vřetena ve směru hodinových ručiček/ZAPNOUT chlazení	■		
M14	START vřetena proti směru hodinových ručiček/ZAPNOUT chlazení	■		117
M30	Stejná funkce jako M02		■	117
M89	Volná přídavná funkce nebo vyvolání cyklu, modálně účinná (závisí na strojním parametru)	■		
			■	205
M90	Jen v režimu s vlečnou chybou: konstantní dráhová rychlost na rozích		■	119
M91	V polohovém bloku: souřadnice se vztahují k nulovému bodu stroje	■		117
M92	V polohovém bloku: souřadnice se vztahují k poloze, definované výrobcem, např. k poloze pro výměnu nástroje	■		117
M94	Redukce indikace rotační osy na hodnoty pod 360°	■		126
M97	Obrábění malých stupňů obrysu		■	122
M98	Úplné obrobení otevřených obrysů		■	123
M99	Blokové vyvolání cyklu		■	205
M101	Automatická výměna nástroje za sesterský nástroj, když uběhla max. životnost	■		
M102	Zrušení M101		■	61
M103	Redukce posuvu při ponoření na faktor F (procentní hodnoty)	■		123
M105	Provádět obrábění s prvním kv-faktorem	■		
M106	Provádět obrábění s druhým kv-faktorem	■		313
M107	Chybové hlášení u sesterských nástrojů s potlačením přídavku	■		
M108	Zrušení M107		■	61
M109	Konstantní dráhová rychlost na břítu nástroje u kruhových oblouků (zvýšení a redukce posuvu)	■		
M110	Konstantní dráhová rychlost na břítu nástroje u kruhových oblouků (pouze redukce posuvu)	■		
M111	Zrušení M109/M110		■	124
M112	Automatické vložení kružnice zaoblení na netangenciálních přímkových přechodech; zadat toleranci odchylky obrysu přes T	■		
M113	Zrušení M112		■	120
M114	Autom. korekce geometrie stroje při práci s naklápěcími osami	■		
M115	Zrušení M114		■	127
M116	Posuv u rotačních os v mm/min	■		125
M118	Překrytí polohování ručním kolečkem během chodu programu	■		125
M120	Předvýpočet obrysu s korekcí poloměru (LOOK AHEAD)	■		124
M124	Vypuštění bodů při výpočtu kružnice zaoblení s M112	■		121
M126	Dráhově optimalizované pojiždění rotačními osami	■		
M127	Zrušení M126	■		126
M200	Řezání laserem: přímý výstup programovaného napětí	■		
M201	Řezání laserem: výstup napětí jako funkce dráhy	■		
M202	Řezání laserem: výstup napětí jako funkce rychlosti	■		
M203	Řezání laserem: výstup napětí jako funkce času (rampa)	■		
M204	Řezání laserem: výstup napětí jako funkce času (puls)	■		128



HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 (8669) 31-0

FAX +49 (8669) 5061

E-Mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 (8669) 31-1000

E-Mail: service@heidenhain.de

Measuring systems ☎ +49 (8669) 31-3104

E-Mail: service.ms-support@heidenhain.de

TNC support ☎ +49 (8669) 31-3101

E-Mail: service.nc-support@heidenhain.de

NC programming ☎ +49 (8669) 31-3103

E-Mail: service.nc-pgm@heidenhain.de

PLC programming ☎ +49 (8669) 31-3102

E-Mail: service.plc@heidenhain.de

Lathe controls ☎ +49 (711) 952803-0

E-Mail: service.hsf@heidenhain.de

www.heidenhain.de