



# **TNC 310**

NC-software 286 140-xx 286 160-xx

Příručka pro uživatele Popisný dialog HEIDENHAIN



# Ovládací prvky obrazovky $\odot$ volba rozdělení obrazovky softklávesy přepínání lišt softkláves Strojní klávesy X+ směrové klávesy os N klávesa rychloposuvu ⊉ směr otáčení vřetena Ŧ chladicí kapalina 1 uvolnění nástroje ⊐⊜ 0 ₽ vřeteno ZAP/VYP

# Točítka Override pro posuv/otáčky vřetena

NC start/NC stop



NC NC 0

# Volba provozních režimů



ruční provoz



polohování s ručním zadáním



provádění/testování programu

program zadat/editovat

# Zadávání čísel, editace

| 0   | . 9 číslice  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|
| ·   | desetinná tečka  |  |  |  |
|   | přepínání znaménka   |  |  |  |
| ENT   | ukončení zadání a pokračování v dialogu                              |  |  |  |
| END   | ukončení bloku   |  |  |  |
| CE  | zrušení zadání číselné hodnoty nebo smazání<br>chybového hlášení TNC |  |  |  |
| DEL   | zrušení dialogu, smazání části programu                              |  |  |  |
| Pomoc při programování  |  |  |  |  |
| MOD   | volba MOD funkce   |  |  |  |
| HELP  | volba funkce nápovědy HELP   |  |  |  |
| Posouvání světlého pole a přímá volba bloků, cyklů a<br>parametrických funkcí |  |  |  |  |



¥

posouvání světlého pole



posouvání světlého pole, přejití otázky dialogu



přímá volba bloků a cyklů



# Typ TNC, software a funkce

Tato příručka popisuje funkce, které jsou k dispozici v řízeních TNC s dále uvedenými čísly softwaru NC.

| Typ TNC   | Číslo softwaru NC |
|-----------|-------------------|
| TNC 310   | 286 140-xx        |
| TNC 310 M | 286 160-xx        |

Výrobce stroje optimalizuje využitelný rozsah výkonu TNC pro daný stroj pomocí strojních parametrů. Proto jsou v této příručce popsány i funkce, které nemusí být u každého TNC k dispozici.

Funkce TNC, které nejsou k dispozici na všech strojích, jsou například:

- funkce a cykly 3D-dotykové sondy
- cyklus vrtání závitů bez vyrovnávací hlavy
- cyklus vyvrtávání
- cyklus zpětného zahlubování

Spojte se prosím s výrobcem stroje, abyste se seznámili s individuální podporou funkcí daného stroje.

Mnozí výrobci strojů i HEIDENHAIN nabízejí kurzy programování TNC. Účast na těchto kurzech se doporučuje, umožní Vám důkladně se seznámit s funkcemi TNC.

#### Předpokládané provozní prostředí

Provedení TNC odpovídá třídě A dle ČSN EN 55022 a je určeno především k používání v průmyslovém prostředí .

# Obsah

# Úvod

Ruční provoz a seřizování

Polohování s ručním zadáním

Programování: Základy, správa souborů, pomoc při programování

Programování: Nástroje

Programování: Programování obrysů

Programování: Přídavné funkce

Programování: Cykly

Programování: Podprogramy a opakování části programu

Programování: Q-parametry

Testování a provádění programu

**3D-dotykové sondy** 

MOD-funkce

Tabulky a přehledy

# 1 ÚVOD.....1

- 1.1 Systém TNC 310.....2
  - 1.2 Obrazovka a klávesnice.....3
  - 1.3 Provozní režimy.....4
  - 1.4 Zobrazení stavu.....7
  - 1.5 Příslušenství: 3D-dotykové sondy a elektronická ruční kolečka HEIDENHAIN.....11

# 2 RUČNÍ PROVOZ A SEŘIZOVÁNÍ.....13

- 2.1 Zapnutí.....14
- 2.2 Pojíždění strojními osami.....15
- 2.3 Otáčky vřetena S, posuv F a přídavná funkce M.....18
- 2.4 Nastavení vztažného bodu (bez 3D-dotykové sondy).....19

# 3 POLOHOVÁNÍ S RUČNÍM ZADÁNÍM.....21

3.1 Programování a provádění jednoduchých polohovacích bloků.....22

# 4 PROGRAMOVÁNÍ: ZÁKLADY, SPRÁVA SOUBORŮ, POMOC PŘI PROGRAMOVÁNÍ.....25

- 4.1 Základy.....26
- 4.2 Správa souborů.....31
- 4.3 Vytvoření a zadání programu.....34
- 4.4 Programovací grafika.....39
- 4.5 Funkce nápovědy.....41

# 5 PROGRAMOVÁNÍ: NÁSTROJE.....43

- 5.1 Zadání vztahující se k nástroji.....44
- 5.2 Data nástroje.....45
- 5.3 Korekce nástroje.....51

# Obsah

#### 6 PROGRAMOVÁNÍ: PROGRAMOVÁNÍ OBRYSŮ.....55

- 6.1 Přehled: Pohyby nástroje.....56
- 6.2 Základy k dráhovým funkcím.....57
- 6.3 Najetí a opuštění obrysu.....60

Přehled: Tvary dráhy k najetí a opuštění obrysu.....60

Důležité polohy při najíždění a odjíždění.....60

Najetí na přímce s tangenciálním napojením: APPR LT....62

Najetí po přímce kolmo k prvnímu bodu obrysu: APPR LN.....62

Najetí po kruhové dráze s tangenciálním napojením: APPR CT.....63

Najetí po kruhové dráze s tangenciálním napojením na obrys a přímkový úsek: APPR LCT.....64

Odjetí po přímce s tangenciálním napojením: DEP LT....65

Odjetí po přímce kolmo od posledního bodu obrysu: DEP LN....65

Odjetí po kruhové dráze s tangenciálním napojením: DEP CT.....66

- Odjetí po kruhové dráze s tangenciálním napojením na obrys a přímkový úsek: DEP LCT.....67
- 6.4 Dráhové pohyby pravoúhlé souřadnice.....68

Přehled dráhových funkcí.....68

Přímka L.....69

Vložení zkosení mezi dvě přímky - CHF.....69

Střed kruhu CC.....70

Kruhová dráha C kolem středu kruhu CC.....71

Kruhová dráha CR s definovaným radiusem.....72

Kruhová dráha CT s tangenciálním napojením.....73

Zaoblení rohů RND.....74

Příklad: Přímková dráha a zkosení kartézsky.....75

Příklad: Kruhová dráha kartézsky.....76

Příklad: Úplný kruh kartézsky.....77

6.5 Dráhové pohyby + polární souřadnice.....78

Počátek polárních souřadnic: pól CC.....78

Přímka LP.....79

Kruhová dráha CP kolem pólu CC.....79

Kruhová dráha CTP s tangenciálním napojením.....80

Šroubovice (helix).....81

Příklad: Přímkový pohyb s polárními souřadnicemi .....83

Příklad: Šroubovice (helix) .....84

#### 7 PROGRAMOVÁNÍ: PŘÍDAVNÉ FUNKCE.....85

- 7.1 Zadání přídavných funkcí M a STOP .....86
- 7.2 Přídavné funkce pro řízení provádění programu, vřetena a chladicí kapaliny.....87
- 7.3 Přídavné funkce pro zadávání souřadnic.....87
- 7.4 Přídavné funkce pro dráhové poměry.....89
- 7.5 Přídavná funkce pro rotační osy.....92

#### 8 PROGRAMOVÁNÍ: CYKLY.....93

- 8.1 Všeobecně k cyklům.....94
- 8.2 Vrtací cykly.....96
  - HLUBOKÉ VRTÁNÍ (cyklus 1).....96
  - VRTÁNÍ (cyklus 200).....98
  - VYSTRUŽOVÁNÍ (cyklus 201).....99
  - VYVRTÁVÁNÍ (cyklus 202).....100
  - UNIVERZÁLNÍ VRTÁNÍ (cyklus 203).....101
  - ZPĚTNÉ ZAHLOUBENÍ (cyklus 204).....103
  - VRTÁNÍ ZÁVITU s vyrovnávací hlavou (cyklus 2).....105
  - VRTÁNÍ ZÁVITU GS bez vyrovnávací hlavy (cyklus 17).....106
  - Příklad: Vrtací cykly.....107
  - Příklad: Vrtací cykly .....108
- 8.3 Cykly k frézování kapes, čepů a drážek.....109
  - FRÉZOVÁNÍ KAPES (cyklus 4).....110
  - KAPSA NA ČISTO (cyklus 212).....111
  - OSTRŮVEK NA ČISTO (cyklus 213).....113
  - KRUHOVÁ KAPSA (cyklus 5).....114
  - KRUHOVÁ KAPSA NA ČISTO (cyklus 214).....116
  - KRUHOVÝ ČEP NA ČISTO (cyklus 215).....117
  - FRÉZOVÁNÍ DRÁŽEK (cyklus 3).....119
  - DRÁŽKA (podélná díra) kývavým zanořováním (cyklus 210).....120
  - KRUHOVÁ DRÁŽKA s kývavým zapichováním (cyklus 211) .....122
  - Příklad: Frézování kapes, čepů a drážek.....124

8.4 Cykly k vytvoření bodových rastrů.....126 RASTR BODŮ NA KRUŽNICI (cyklus 220).....127 RASTR BODŮ NA PŘÍMKÁCH (cyklus 221) .....128 Příklad: Díry na kruhu.....130 8.5 Cykly pro plošné frézování.....132 ŘÁDKOVÁNÍ (cyklus 230).....132 PŘÍMKOVÁ PLOCHA (cyklus 231).....134 Příklad: Řádkování.....136 8.6 Cykly pro trasformaci souřadnic .....137 NULOVÝ BOD - posunutí (cyklus 7).....138 Posunutí NULOVÉHO BODU s tabulkami nulových bodů (cyklus 7) .....138 ZRCADLENÍ (cyklus 8).....140 NATOČENÍ (cyklus 10).....141 ZMĚNA MĚŘÍTKA (cyklus 11) .....142 Příklad: Cykly pro transformaci souřadnic.....143 8.7 Speciální cykly .....145 ČASOVÁ PRODLEVA (cyklus 9) .....145 VYVOLÁNÍ PROGRAMU (cyklus 12).....145

ORIENTACE VŘETENA (cyklus 13) .....146

# 9 PROGRAMOVÁNÍ: PODPROGRAMY A OPAKOVÁNÍ ČÁSTI PROGRAMU.....147

- 9.1 Označení podprogramu a části programu.....148
- 9.2 Podprogramy.....148
- 9.3 Opakování části programu.....149
- 9.4 Vnoření.....151

Podprogram v podprogramu .....151 Opakované opakování části programu.....152 Opakování podprogramu.....153 Příklad: Frézování obrysu ve více přísuvech .....154 Příklad: Skupiny děr .....155 Příklad: Skupina děr několika nástroji .....156

# 10 PROGRAMOVÁNÍ: Q-PARAMETRY.....159

- 10.1 Princip a přehled funkcí.....160
- 10.2 Skupiny součástí Q-parametry místo číselných hodnot.....161
- 10.3 Popis obrysů pomocí matematických funkcí.....162
- 10.4 Úhlové funkce (trigonometrie) .....164
- 10.5 Rozhodování když/pak s Q-parametry .....165
- 10.6 Kontrola a změna Q-parametrů .....166
- 10.7 Přídavné funkce .....167
- 10.8 Přímé zadání vzorce.....173
- 10.9 Předobsazené Q-parametry.....176
  - Příklad: Elipsa.....179
  - Příklad: Konkávní válec radiusovou frézou .....181
  - Příklad: Vypouklá (konvexní) koule stopkovou frézou .....183

# 11 TESTOVÁNÍ A PROVÁDĚNÍ PROGRAMU.....185

- 11.1 Grafika.....186
- 11.2 Testování programu.....190
- 11.3 Provádění programu.....192
- 11.4 Blokový přenos: provádění dlouhých programů.....199
- 11.5 Volitelné zastavení provádění programu.....200

# 12 3D-DOTYKOVÉ SONDY.....201

- 12.1 Snímací cykly v provozním režimu RUČNÍ PROVOZ.....202 Kalibrace spínací dotykové sondy.....203 Kompenzace šikmé polohy obrobku.....204
- 12.2 Nastavení vztažného bodu 3D-dotykovou sondou.....205
- 12.3 Proměření obrobku 3D-dotykovou sondou.....208

#### 13 MOD-FUNKCE.....211

- 13.1 Volba, změna a opuštění MOD-funkcí.....212
- 13.2 Informace o systému.....212
- 13.3 Zadání čísla klíče hesla.....213
- 13.4 Nastavení datových rozhraní.....213
- 13.5 Strojně specifické uživatelské parametry.....216
- 13.6 Volba indikace polohy.....216
- 13.7 Volba měrové soustavy.....216
- 13.8 Omezení pojezdového rozsahu .....217
- 13.9 Soubor nápovědy HELP.....218

#### 14 TABULKY A PŘEHLEDY.....219

14.1 Všeobecné uživatelské parametry.....220

- Možnosti zadání strojních parametrů.....220
- Navolení všeobecných uživatelských parametrů.....220
- Externí datový přenos.....221
- 3D-dotykové sondy.....222
- Zobrazení TNC, TNC-editor.....222
- Obrábění a provádění programu.....224
- Elektronická ruční kolečka.....225
- 14.2 Zapojení konektoru a připojovací kabel pro datové rozhraní.....226
  - Rozhraní V.24/RS-232-C .....226
- 14.3 Technické informace.....227
  - Charakteristika TNC.....227
  - Programovatelné funkce.....228
  - Data TNC.....228
- 14.4 Chybová hlášení TNC.....229
  - Chybová hlášení TNC během programování.....229
  - Chybová hlášení TNC během testu a provádění programu.....229
- 14.5 Výměna zálohovací baterie.....232







# Úvod

# 1.1 Systém TNC 310

Systémy TNC HEIDENHAIN jsou souvislá řízení určená pro dílenské prostředí, na nichž lze programovat běžné frézovací a vrtací operace přímo na stroji pomocí lehce pochopitelného popisného dialogu.

Systém TNC 310 je určen k použití na frézkách a vyvrtávačkách s maximálně 4 osami. Místo čtvrté osy můžete též programově nastavit úhlovou polohu vřetena.

Klávesnice a znázornění na obrazovce jsou kompaktně a přehledně uspořádány, takže můžete rychle a lehce dosáhnout všechny funkce.

# Programování: popisný dialog HEIDENHAIN

Obzvlášť jednoduché je vytvoření programu v uživatelsky příjemném dialogu HEIDENHAIN. Programovací grafika zobrazuje během zadávání programu jednotlivé obráběcí kroky. Při testování programu je možná grafická simulace obrábění.

Program lze zadávat i tehdy, provádí-li právě jiný program obrábění obrobku.

# Kompatibilita

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

Zejména může TNC též **provádět** programy s funkcemi, které nemůžete naprogramovat přímo v TNC 310, jako např.:

- volné programování obrysu FK
- obrysové cykly
- programy DIN/ISO
- vyvolání programu pomocí PGM CALL

# 1.2 Obrazovka a klávesnice

# Obrazovka

Obrázek vpravo znázorňuje ovládací prvky obrazovky:

- 1 Definice rozdělení obrazovky
- 2 Tlačítka volby softkláves
- 3 Přepínání lišt softkláves
- 4 Záhlaví

Při zapnutém TNC ukazuje obrazovka v záhlaví navolený provozní režim. V záhlaví se též objevují dialogové otázky a texty chybových hlášení (výjimka: když TNC zobrazuje pouze grafiku).

#### 5 Softklávesy

Na pravém okraji obrazovky zobrazuje TNC další funkce v jedné liště softkláves. Tyto funkce navolíte vedle umístěnými klávesami<sup>2</sup>. Pro snadnější orientaci znázorňují malé obdélníky přímo pod lištou softkláves celkový počet lišt softkláves, které se dají navolit <sup>3</sup> přepínacími klávesami. Aktivní lišta softkláves je zobrazena jako vyplněný obdélník.

#### Rozdělení obrazovky

Uživatel si volí rozdělení obrazovky: tak může TNC např. v provozním režimu PROGRAM ZADAT/EDITOVAT zobrazovat program v levém okně, zatímco pravé okno současně znázorňuje např. programovací grafiku. Alternativně se dá také zobrazit v pravém okně pomocný obrázek při definování cyklu nebo pouze program v celém okně. Která okna může TNC zobrazit, závisí na zvoleném provozním režimu.

Změna rozdělení obrazovky:



Stiskněte tlačítko přepínání obrazovky: lišta softkláves zobrazí možná rozdělení obrazovky

PROGRAM+ GRAFIKA Stisknutím softklávesy zvolte rozdělení obrazovky



# Klávesnice

Obrázek vpravo ukazuje klávesy na klávesnici (ovládacím panelu), které jsou rozděleny do skupin podle své funkce:

- 1 MOD-funkce, HELP-funkce
- 2 Zadávání čísel
- 3 Klávesy k vedení dialogu
- 4 Směrové klávesy a instrukce skoku GOTO
- 5 Provozní režimy
- 6 Strojní klávesy (tlačítka)
- 7 Otočné regulátory otáček vřetena/posuvu

Funkce jednotlivých kláves jsou stručně shrnuty na záložce obálky. Přesná funkce strojních kláves (tlačítek), jako např. NC-START, je kromě toho popsána v návodu k obsluze stroje.

# 1.3 Provozní režimy

Pro různé funkce a obráběcí kroky, které jsou potřebné ke zhotovení obrobku, má TNC k dispozici následující provozní režimy:

# Ruční provoz a ruční kolečko

Seřízení stroje se provádí v ručním provozu. V tomto provozním režimu lze polohovat strojní osy ručně nebo krokově. Vztažné body můžete nastavit buď tradičním způsobem naškrábnutím kusu, nebo spínací dotykovou sondou TS 220. V tomto provozním režimu umožňuje TNC také ruční pojíždění strojními osami pomocí elektronického ručního kolečka HR.

# Softklávesy k rozdělení obrazovky

| Okno   | Softklávesa                    |
|--|--------------------------------|
| Polohy   | PROGRAM                        |
| Vlevo: polohy, vpravo: všeobecné<br>informace o programu | PROGRAM+<br>STAV<br>PGM        |
| Vlevo: polohy, vpravo: polohy a<br>souřadnice            | PROGRAM+<br>STAV<br>POL.ZAZNAM |



| Okno                   | Softklávesa  |
|------------------------|--------------|
| Vlevo: polohy, vpravo: | PROGRAM+     |
| informace o            | STRV         |
| nástrojích             | POL.ZR2NAM   |
| Vlevo: polohy, vpravo: | PROGRAM+     |
| transformace           | STAV         |
| souřadnic              | TRANSFORMACE |



# Polohování s ručním zadáním

Pro jednoduché obrábění nebo pro předpolohování nástroje je vhodný provozní režim POLOHOVÁNÍ S RUČNÍM ZADÁNÍM. V něm můžete zadat krátký program v popisném dialogu HEIDENHAIN a dát jej přímo provést. Rovněž se dají vyvolat cykly TNC. Program se uloží v souboru \$MDI. Při POLOHOVÁNÍ S RUČNÍM ZADÁNÍM Ize aktivovat doplňkové zobrazení stavu.

# Softklávesy k rozdělení obrazovky

| Okno  | Softklávesa                      |
|---|----------------------------------|
| Program   | PROGRAM                          |
| Vlevo: program, vpravo: všeobecné<br>informace o programu                               | PROGRAM +<br>STAV<br>PGM         |
| Vlevo: program, vpravo: polohy a<br>souřadnice  | PROGRAM+<br>STAU<br>POL.ZRZNRM   |
| Vlevo: program, vpravo: informace o<br>nástrojích                                       | PROGRAM+<br>STAV<br>NASTROJE     |
| Vlevo: program, vpravo: transformace<br>souřadnic                                       | PROGRAM+<br>STAU<br>TRANSFORMACE |
| Vlevo: program, vpravo: pomocný obrázek při<br>programování cyklu (2. lišta softkláves) | PROGRAM+<br>OBRAZ CYKLU          |

# **PROGRAM ZADAT/EDITOVAT**

V tomto provozním režimu si vytvoříte Vaše obráběcí programy. Rozličné cykly poskytují rozsáhlou podporu a doplňky při programování. Na přání zobrazuje programovací grafika jednotlivé kroky.

# Softklávesy k rozdělení obrazovky

| Okno  | Softklávesa             |
|---|-------------------------|
| Program   | PROGRAM                 |
| Vlevo: program, vpravo: pomocný<br>obrázek při programování cyklu | PROGRAM+<br>OBRAZ CYKLU |
| Vlevo: program, vpravo: programovací grafika                      | PROGRAM+<br>GRAFIKA     |
| Programovací grafika  | GRAFIKA                 |



# **Testování programu**

TNC simuluje programy a části programů v provozním režimu PROGRAM TEST, např. k vyhledání geometrických neslučitelností, chybějících nebo chybných údajů v programu a porušení pracovního prostoru. Simulace je podporovaná graficky s možností různých pohledů. Testování programu zaktivujete softklávesou v provozním režimu PROVOZ PROGRAMU.

# Softklávesy k rozdělení obrazovky

| Okno  | Softklávesa                      |
|---|----------------------------------|
| Program   | PROGRAM                          |
| Testovací grafika   | GRAFIKA                          |
| Vlevo: program, vpravo: všeobecné<br>informace o programu | PROGRAM+<br>STRV<br>PGM          |
| Vlevo: program, vpravo: polohy a souřadnice               | PROGRAM+<br>STRV<br>POL.ZRZNAM   |
| Vlevo: program, vpravo: informace o<br>nástrojích         | PROGRAM+<br>STAV<br>NRSTROJE     |
| Vlevo: program, vpravo: transformace<br>souřadnic         | PROGRAM+<br>STAV<br>TRANSFORMACE |
|   |                                  |



# PROGRAM/PROVOZ PO BLOKU a PROGRAM/PROVOZ PLYNULE

V režimu PROGRAM/PROVOZ PLYNULE provede TNC program až do konce programu nebo do okamžiku ručního, případně programovaného přerušení. Po přerušení můžete provádění programu znovu zahájit.

V režimu PROGRAM/PROVOZ PO BLOKU startujete každý blok jednotlivě stisknutím tlačítka NC-START.

#### Softklávesy k rozdělení obrazovky

| Okno  | Softklávesa                      |
|---|----------------------------------|
| Program   | PROGRAM                          |
| Vlevo: program, vpravo: všeobecné<br>informace o programu | PROGRAM+<br>STAV<br>PGM          |
| Vlevo: program, vpravo: polohy a souřadnice               | PROGRAM+<br>STAV<br>POL.ZRZNAM   |
| Vlevo: program, vpravo: informace o<br>nástrojích         | PROGRAM+<br>STAV<br>NRSTROJE     |
| Vlevo: program, vpravo: transformace<br>souřadnic         | PROGRAM+<br>STAV<br>TRANSFORMACE |

#### PROGRAM/PROVOZ PO BLOKU I) PGM BEGIN PGM 123 MM BLK FORM 0.1 Z 0 1 NAME X + 0 Y+0 Z-60 2-50 BLK FORM 0.2 X+100 TOOL DEF 101 L+0 R+7 TOOL DEF 102 L+0 R+3 TOOL CALL 101 Z S2000 BLOKOVY 23456789 Y+100 PRENOS PGM L Z+100 R0 FMAX M3 CYCL DEF 4.0 KAPSOVE FREZOV » CYCL DEF 4.1 VZDAL.+2 CYCL DEF 4.2 HLOUBK-10 TEST **→**) CIL +150,000 X Y -25,000+15,000 TABULKA Т 101 Z ż NASTROJU Ē 0 M5/9 5P

# 1.4 Zobrazení stavu

# LVšeobecné zobrazení stavu

Zobrazení stavu (status) vás informuje o aktuálním stavu stroje. Objeví se automaticky ve všech provozních režimech.

V provozních režimech RUČNÍ PROVOZ a RUČNÍ KOLEČKO a POLOHOVÁNÍ S RUČNÍM ZADÁNÍM se objeví indikace polohy ve velkém okně 1.

| RUCNI            | PROVOZ                                   | DOTYKOVA<br>SONDA   |
|------------------|--|---------------------|
| cil<br>1         | X +150,000<br>Y -25,000<br>Z +15,000     |                     |
| RKT. X<br>Y<br>Z | +150,000<br>-25,000<br>+15,000<br>S M5/9 | TABULKA<br>NASTROJU |

# 1.4 Zobrazení s<mark>tavu</mark>

# Informace zobrazení stavu

| <b>Symbol</b> | Význam   | 0                | BEGI                        | IN PG                            | M 123                       | 3 M M                       |
|---------------|--|------------------|-----------------------------|----------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| AKT.          | Aktuální nebo cílové souřadnice aktuální polohy    | 1<br>2<br>3      | BLK<br>Z-0<br>BLK<br>TOOL   | FORM<br>50<br>FORM<br>_ DEF      | 0.1<br>0.2<br>101           | Z X<br>X+1<br>L+0           |
| XYZ           | Strojní osy  | 4<br>5<br>6<br>7 | TOOL<br>TOOL<br>L 2<br>CYCL | _ DEF<br>_ CAL<br>2+100<br>_ DEF | 102<br>L 101<br>R0 F<br>4.0 | L+0<br>L Z S<br>MAX<br>KAPS |
| SFM           | Otáčky S, posuv F a aktivní přídavná funkce M      | 89               | CYCL<br>CYCL                | - DEF<br>- DEF<br>+150           | 4.1<br>4.2                  | VZDF<br>HLOU                |
| *             | Provádění programu je odstartováno                 |                  | ŶZ                          | -25<br>+15                       | ,000,000                    | T 1<br>F<br>S               |
| →←            | Osa je zablokována                                 |                  |                             |                                  |                             |                             |
| ROT           | Osami se pojíždí s ohledem na základní<br>natočení |                  |                             |                                  |                             |                             |

#### PROGRAM/PROVOZ PO BLOKU • PGM NAME (+0 Y+0 100 Y+100 » R+7 R+3 S2000 M3 SOVE FREZOV » al +2 BLOKOVY PRENOS PGM TEST AL.+2 JBK-10 **→** TABULKA .01 Z NASTROJU 0 M5/9 -77

# Doplňkové zobrazení stavu

Doplňkové zobrazení stavu podává detailní informace o průběhu programu. Lze jej vyvolat ve všech provozních režimech s výjimkou RUČNÍHO PROVOZU.

#### Zapnutí doplňkového zobrazení stavu



Vyvolejte lištu softkláves pro rozdělení obrazovky



Volba rozdělení obrazovky s doplňkovým zobrazením stavu, např. polohy a souřadnice

V dalším jsou popsána různá doplňková zobrazení stavu, která můžete navolit tak, jak bylo popsáno výše:



# Všeobecné informace o programu

1 Jméno hlavního programu / číslo aktivního bloku

- 2 Program vyvolaný pomocí cyklu 12
- 3 Aktivní obráběcí cyklus
- 4 Střed kruhu CC (pól)
- 5 Čítač pro časovou prodlevu
- Číslo aktivního podprogramu, popř. aktivní opakování části programu/ Čítač pro aktuální opakování části programu (5/3: programováno 5 opakování, zbývá provést ještě 3)
- 7 Čas obrábění



# Polohy a souřadnice

- 1 Jméno hlavního programu / číslo aktivního bloku
- 2 Indikace polohy
- 3 Druh indikace polohy, např. zbývající dráha
- 4 Úhel základního natočení







# Informace o nástrojích

1 Indikace T: číslo nástroje

2 Osa nástroje

PROGRAM+

STAV NASTROJE

- 3 Délka a radius nástroje
- 4 Přídavky (delta hodnoty) z bloku TOOL CALL





# Transformace souřadnic

1 Jméno hlavního programu / číslo aktivního bloku

- 2 Aktivní posunutí nulového bodu (cyklus 7)
- 3 Aktivní úhel natočení (cyklus 10)
- 4 Zrcadlené osy (cyklus 8)
- 5 Aktivní faktor měřítka (cyklus 11)
- Viz "8.6 Cykly pro transformaci souřadnic"



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

# 3D-dotykové sondy

Pomocí různých 3D-dotykových sond firmy HEIDENHAIN můžete

- automaticky vyrovnávat obrobky
- rychle a snadno nastavovat vztažné body

# Spínací dotyková sonda TS 220

Tato dotyková sonda je vhodná zejména k automatickému vyrovnávání obrobku, nastavování vztažných bodů a měření na obrobku. Dotyková sonda TS 220 přenáší spínací signály po kabelu.

Funkční princip: ve spínací dotykové sondě

HEIDENHAIN zaznamenává bezkontaktní optický spínač vychýlení dotykového hrotu. Vytvořený signál dává podnět k zapamatování aktuální hodnoty polohy dotykové sondy.

#### Elektronická ruční kolečka HR

Elektronická ruční kolečka zjednodušují přesné ruční pojíždění strojními saněmi. Ujetá dráha na otáčku kolečka je volitelná v širokém rozsahu. Vedle vestavných ručních koleček HR 130 a HR 150 nabízí firma HEIDENHAIN přenosné ruční kolečko HR 410.











# Ruční provoz a seřizování

# 2.1 Zapnutí



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

Zapněte napájecí napětí TNC a stroje.

TNC pak zobrazí následující dialog:

# Test paměti

Paměť TNC se otestuje automaticky

# Výpadek napětí



Hlášení TNC, že došlo k přerušení napájení – smazání hlášení

PLC-program: přeložení

PLC-program systému TNC se automaticky přeloží

#### Chybí řídicí napětí pro relé

Ι

Zapněte řídicí napětí TNC otestuje funkci obvodu centrálního stopu

# Přejetí referenčních bodů



Přejeď te referenční body v libovolném pořadí: pro každou osu stiskněte směrové tlačítko a podržte je, až je přejet referenční bod, nebo



přejeď te referenční body více osami současně: navolte osy softklávesami (osy jsou pak na obrazovce zobrazeny inverzně) a potom stiskněte tlačítko NC-START

TNC je nyní připraveno k funkci a nachází se v provozním režimu RUČNÍ PROVOZ.

# 2.2 Pojíždění strojními osami



Pojíždění osami pomocí směrových tlačítek je závislé na provedení stroje. Informujte se v příručce ke stroji!

# Pojíždění osami pomocí směrových tlačítek os

|    | Zvolte provozní režim RUČNÍ PROVOZ  |
|----|---|
| X+ | Stiskněte a držte směrové tlačítko osy tak<br>dlouho, dokud má osa pojíždět |

...nebo plynulé pojíždění osou:



Držte stisknuté směrové tlačítko osy a krátce stiskněte tlačítko NC-START. Osa pojíždí tak dlouho, dokud ji nezastavíte



Zastavení: stiskněte tlačítko NC-STOP

Oběma metodami můžete pojíždět i více osami současně.

# Pojíždění elektronickým ručním kolečkem HR 410

Přenosné ruční kolečko HR 410 je vybaveno dvěma uvolňovacími tlačítky. Uvolňovací tlačítka se nachází pod hvězdicovým knoflíkem kolečka.

Strojními osami můžete pojíždět pouze tehdy, když je stisknuto jedno z uvolňovacích tlačítek (funkce závislá na provedení stroje).

Ruční kolečko HR 410 je vybaveno těmito ovládacími prvky:

- 1 tlačítko centrál-stopu (nouzový STOP)
- 2 ruční kolečko
- 3 uvolňovací tlačítka
- 4 tlačítka pro volbu os
- 5 tlačítko pro převzetí aktuální polohy
- 6 tlačítka pro definování posuvu (pomalu, středně, rychle; velikosti posuvu jsou definovány výrobcem stroje)
- 7 tlačítko směru, ve němž TNC zvolenou osou pojíždí
- 8 strojní funkce (jsou definovány výrobcem stroje)

Červené signálky indikují, kterou osu a jaký posuv jste zvolili.

# Pojíždění





# Krokové polohování

Při krokovém polohování se definuje přísuv, o který strojní osa popojede při stisknutí příslušného osového směrového tlačítka.





# 2.3 Otáčky vřetena S, posuv F a přídavná funkce M

V provozním režimu RUČNÍ PROVOZ zadáte otáčky vřetena S a přídavnou funkci M softklávesami. Přídavné funkce jsou popsány v kapitole "7 Programování: přídavné funkce". Posuv je definován strojním parametrem a lze jej měnit pouze otočným regulátorem override (viz další strana).

# Zadání hodnot

Příklad: Zadání otáček vřetena S



Zvolte zadání otáček vřetena: stiskněte softklávesu S

# OTÁČKY VŘETENA S=

1000 Zadání otáček vřetena



a jejich převzetí tlačítkem NC-START

Otáčení vřetena zadanými otáčkami S odstartujete přídavnou funkcí M.

Přídavnou funkci M zadáte stejným způsobem.

# Změna otáček vřetena a posuvu

Pomocí otočných regulátorů override pro otáčky vřetena S a posuv F lze měnit nastavené hodnoty v rozsahu od 0% do 150%.



Otočný regulátor override pro otáčky vřetena je funkční jen u strojů s plynule regulovaným pohonem vřetena.

Výrobce stroje definuje, které přídavné funkce můžete použít a jakou mají funci.



# 2.4 Nastavení vztažné<mark>ho b</mark>odu

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

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

# Příprava

- Upněte a vyrovnejte obrobek
- Založte nulový nástroj se známým radiusem
- Přesvědčte se, že TNC indikuje aktuální polohy

# Nastavení vztažného bodu

Ochranné opatření: pokud se nesmí povrch obrobku naškrábnout, položí se na obrobek plech známé tloušťky d. Pro vztažný bod pak zadáte hodnotu větší o d.



Vztažné body pro zbývající osy nastavte stejným způsobem.

Pokud použijete v ose přísuvu přednastavený nástroj, pak nastavte indikaci osy přísuvu na délku nástroje L, popř. na součet Z=L+d.









# Polohování s ručním zadáním

# 3.1 Programování a provádění jednoduchých polohovacích bloků

Pro jednoduché obrábění nebo pro předpolohování nástroje je vhodný provozní režim POLOHOVÁNÍ S RUČNÍM ZADÁNÍM. V něm můžete zadat krátký program v popisném dialogu HEIDENHAIN a dát jej přímo provést. Také lze vyvolávat cykly TNC. Tento program se ukládá do souboru \$MDI. Při POLOHOVÁNÍ S RUČNÍM ZADÁNÍM lze aktivovat doplňkové zobrazení stavu.

> Zvolte provozní režim: POLOHOVÁNÍ S RUČNÍM ZADÁNÍM. Libovolně naprogramujte soubor \$MDI

 $(\mathbf{I})$ 

Spuštění programu: externí tlačítko START

#### **Omezení:**

K dispozici nejsou tyto funkce:

- korekce radiusu nástroje
- programovací grafika
- programovatelné funkce dotykové sondy
- podprogramy, opakování části programu
- dráhové funkce CT, CR, RND a CHF
- cyklus 12 PGM CALL

#### Příklad 1

Jednotlivý obrobek se má opatřit 20 mm hlubokou dírou. Po upnutí obrobku, jeho vyrovnání a nastavení vztažného bodu lze vrtání naprogramovat a provést několika málo programovými bloky.

Nejprve se nástroj pomocí L-bloků (přímek) předpolohuje nad obrobek a napolohuje na bezpečnostní vzdálenost 5 mm nad vrtanou dírou. Potom se provede vrtání cyklem 1 HLUBOKÉ VRTÁNÍ.



| 0 BEGIN PGM \$MDI MM     |   |
|--------------------------|---|
| 1 TOOL DEF 1 L+0 R+5     | Definice Nst: nulový nástroj, radius 5      |
| 2 TOOL CALL 1 Z S2000    | Vyvolání Nst: osa nástroje Z,               |
|                          | Otáčky vřetena 2000 1/min                   |
| 3 L Z+200 R0 FMAX        | Odjení Nst (FMAX = rychloposuv)             |
| 4 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 | Nst najet s FMAX nad díru , spustit vřeteno |

Nst = nástroj

| 5 L Z+5 F2000                 | Polohování nástr. 5 mm nad vrtanou dírou     |
|-------------------------------|--|
| 6 CYCL DEF 1.0 HLUBOKE VRTANI | Definice cyklu HLUBOKÉ VRTÁNÍ:               |
| 7 CYCL DEF 1.1 VZDAL. 5       | Bezpečnostní vzdálenost nástroje nad dírou   |
| 8 CYCL DEF 1.2 HLOUBKA -20    | Hloubka vrtané díry (znaménko=směr obrábění) |
| 9 CYCL DEF 1.3 PRISUV 10      | Hloubka přísuvu před vyjetím                 |
| 10 CYCL DEF 1.4 PRODLEVA 0,5  | Časová 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 R0 FMAX M2         | Odjetí nástroje                              |
| 14 END PGM \$MDI MM           | Konec programu                               |

Funkce přímky je popsána v "6.4 Dráhové funkce – pravoúhlé souřadnice", cyklus HLUBOKÉ VRTÁNÍ v "8.3 Vrtací cykly".

Soubor \$MDI se zpravidla používá pro krátké a jen dočasně potřebné programy. Má-li se takový program přesto uložit, pak postupujte takto:

| $\Rightarrow$     | Volba provozního režimu: PROGRAM<br>ZADAT/EDITOVAT                     |  |
|-------------------|--|--|
| PGM<br>NAME       | Vyvolání správy souborů: softklávesa PGM<br>NAME                       |  |
|                   | Označení souboru \$MDI   |  |
| COPY<br>ABC × XYZ | Zvolte "kopírování souboru": softklávesa COPY                          |  |
| CÍLOVÝ SOUBOR =   |  |  |
| 1225              | Zadejte jméno, pod kterým se má aktuální<br>obsah souboru \$MDI uložit |  |
|                   | Proveďte kopírování  |  |
|                   | Opuštění správy souborů: klávesa END                                   |  |

Při mazání obsahu souboru \$MDI postupujete obdobně: namísto kopírování smažete obsah softklávesou DELETE. Při následujícím přechodu do provozního režimu POLOHOVÁNÍ S RUČNÍM ZADÁNÍM zobrazí TNC prázdný soubor \$MDI.

Další informace v "4.2 Správa souborů".




Programování:

Základy, správa souborů, pomoc při programování

## 4.1 Základy

## Odměřovací systémy a referenční značky

Na osách stroje se nachází odměřovací systémy, které zachycují polohy stolu stroje popř. nástroje. Pokud se osa stroje pohybuje, generuje příslušný odměřovací systém elektrický signál, ze kterého TNC vypočte přesnou aktuální polohu osy stroje.

Při výpadku napájení dojde ke ztrátě přiřazení mezi polohou saní stroje a vypočtenou aktuální polohou. Aby mohlo být toto přiřazení znovu obnoveno, jsou na měřítcích odměřovacích systémů umístěny referenční značky. Při přejetí takovéto referenční značky přijme TNC signál, který označuje pevný vztažný bod stroje. Tak může TNC opět obnovit přiřazení aktuální polohy k aktuální poloze saní stroje.

Na lineárních osách jsou obvykle zabudovány lineární odměřovací systémy. Na otočných stolech a naklápěcích osách se montují rotační odměřovací systémy. K obnovení přiřazení aktuální indikované polohoy ke skutečné poloze saní stroje musíte u lineárních odměřovacích systémů s distančně kódovanými referenčními značkami přejet osou stroje o maximálně 20 mm, u rotačních odměřovacích systémů o maximálně 20°.





## I.1 Základy

## Vztažný systém

Pomocí vztažného systému jednoznačně nadefinujete polohy v rovině nebo v prostoru. Údaj o poloze se vždy vztahuje k určitému definovanému bodu a je popsán souřadnicemi.

V pravoúhlém systému (kartézský systém) jsou definovány tři směry jako osy X, Y a Z. Všechny osy jsou navzájem kolmé a protínají se v jednom bodě, v počátku (nulovém bodě). Souřadnice udává vzdálenost k nulovému bodu 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 nulovému bodu (počátku), se označují

jako absolutní souřadnice. Relativní souřadnice se vztahují k jiné libovolné poloze (vztažnému bodu) v souřadném systému. Relativní hodnoty souřadnic jsou též označovány jako přírůstkové (inkrementální) hodnoty souřadnic.

## Vztažné systémy na frézkách

Při obrábění obrobku na frézce se obecně vztahujete k pravoúhlému souřadnému systému. Obrázek vpravo znázorňuje, jak je pravoůhlý souřadný systém přiřazen k osám stroje. Pravidlo tří prstů pravé ruky slouží jako pomůcka pro zapamatování: pokud prostředník ukazuje ve směru osy nástroje od obrobku k nástroji, pak ukazuje ve směru Z+, palec ve směru X+ a ukazovák ve směru Y+.

TNC 310 může řídit maximálně 4 osy. Vedle hlavních os X, Y a Z existují rovnoběžně ležící přídavné osy U, V a W. Rotační osy jsou označeny jako A, B a C. Obrázek dole znázorňuje přiřazení přídavných os, popř. rotačních os k hlavním osám.







## Polární souřadnice

Je-li výrobní výkres okótován pravoúhle, pak vytvořte program obrábění rovněž s pravoúhlými souřadnicemi.

U obrobků s kruhovými oblouky nebo s úhlovými údaji je často jednodušší definovat polohy polárními souřadnicemi.

Na rozdíl od pravoúhlých souřadnic X, Y a Z

popisují polární souřadnice pouze polohy v jedné rovině. Polární souřadnice mají svůj počátek (nulový bod) v pólu CC (CC = circle centre;

angl. střed kruhu). Poloha v rovině je tak jednoznačně definována

- radiusem polární souřadnice: vzdálenost od pólu CC k dané poloze
- úhlem polární souřadnice: úhel mezi vztažnou osou úhlu a přímkou, která spojuje pól CC s danou polohou.

Viz obrázek vpravo dole.

## Definování pólu a vztažné osy úhlu

Pól nadefinujete pomocí dvou souřadnic v pravoúhlém souřadném systému v jedné ze tří rovin. Tím je také jednoznačně přiřazena úhlová vztažná osa pro úhel polární souřadnice PA.

| Souřadnice pólu (rovina) | Vztažná osa úhlu |
|--------------------------|------------------|
| XY                       | +X               |
| YZ                       | +Y               |
| ZX                       | +Z               |





## I.1 Základy

## Absolutní a relativní polohy na obrobku

## Absolutní polohy na obrobku

Pokud se souřadnice určité polohy vztahují k nulovému bodu souřadného

systému (počátku), pak se označují jako souřadnice absolutní. Každá poloha na obrobku je jednoznačně definována svými absolutními souřadnicemi.

## Příklad 1: Díry s absolutními souřadnicemi

| Díra <mark>1</mark> | Díra <mark>2</mark> | Díra <mark>3</mark> |
|---------------------|---------------------|---------------------|
| X=10 mm             | X=30 mm             | X=50 mm             |
| Y=10 mm             | Y=20 mm             | Y=30 mm             |

## Relativní polohy na obrobku

Relativní souřadnice se vztahují k naposledy programované poloze nástroje, která slouží jako relativní (myšlený) nulový bod. Přírůstkové (inkrementální) souřadnice tedy udávají při vytváření programu míru (rozměr) mezi poslední a za ní následující cílovou polohou, o kterou má nástroj popojet. Proto se též označuje jako řetězcová míra.

Přírůstkový rozměr vyznačíte znakem LI (softklávesa) před označením osy.

## Příklad 2: Díry s relativními souřadnicemi

Absolutní souřadnice díry 4:

X= 10 mm Y= 10 mm

| Díra <mark>5</mark> vztažená k <mark>4</mark> | Díra <mark>6</mark> vztažená k <mark>5</mark> |
|---|---|
| IX= 20 mm                                     | IX= 20 mm                                     |
| IY= 10 mm                                     | IY= 10 mm                                     |

## Absolutní a přírůstkové polární souřadnice

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

Přírůstkové souřadnice se vždy vztahují k naposledy programované poloze nástroje.







## Volba vztažného bodu

Výkres obrobku stanoví určitý tvarový prvek obrobku jako absolutní vztažný bod (nulový bod), většinou je to roh obrobku. Při nastavování vztažného bodu vyrovnejte nejdříve obrobek vůči osám stroje a přesuňte nástroj v každé ose do známé polohy k obrobku. Pro tuto polohu nastavte indikaci TNC buď na nulu nebo na zadanou hodnotu polohy. Tím přiřadíte obrobek k té vztažné soustavě, která platí pro indikaci TNC resp. pro váš program obrábění.

Určuje-li výkres obrobku relativní vztažné body, pak jednoduše použijte cykly pro transformaci (přepočet) souřadnic. Viz "8.6 Cykly pro transformaci souřadnic"

Pokud je kótování výkresu obrobku nevyhovující, pak zvolte jako vztažný bod takovou polohu nebo roh obrobku, od kterého se dají co možná nejsnadněji zjistit míry zbývajících poloh obrobku.

Obzvláště komfortně nastavíte vztažné body pomocí 3D-dotykové sondy firmy HEIDENHAIN. Viz "12.2 Nastavení vztažného bodu 3D-dotykovou sondou".

## Příklad

Náčrtek obrobku vpravo znázorňuje díry (1 až4), jejichž kóty 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. Cyklem POSUNUTÍ NULOVÉHO BODU můžete dočasně posunout nulový bod na polohu X=450, Y=750, aby bylo možno díry (5 až 7) programovat bez dalších přepočtů.





## 4.2 Správa souborů

## Soubory a správa souborů

Když zadáváte do TNC program obrábění, dejte tomuto programu nejprve jméno. TNC uloží program jako soubor se stejným jménem. Rovněž i tabulky ukládá TNC jako soubory.

## Jména souborů

Jméno souboru smí být dlouhé maximálně 8 znaků. U programů a tabulek připojuje TNC za jméno ještě rozšíření (příponu), které je od jména souboru odděleno tečkou. Toto rozšíření označuje typ souboru: viz tabulku vpravo.

35720 .H

Jméno souboru Typ souboru

S TNC můžete spravovat až 64 souborů,

celková velikost všech souborů však nesmí překročit 128 kBytů.

## Práce se správou souborů

Tento oddíl vás bude informovat o významu jednotlivých informací na obrazovce a o tom, jak můžete vybírat jednotlivé soubory. Pokud ještě neznáte správu souborů TNC 310, pak si tento oddíl důkladně pročtěte a otestujte si jednotlivé funkce přímo na TNC.

## Vyvolání správy souborů

PGM NAME Stiskněte softklávesu PGM NAME: TNC zobrazí okno pro správu souborů

Toto okno zobrazuje všechny soubory, 1 které jsou uloženy v paměti TNC. Ke každému souboru se zobrazí několik informací, které jsou rozepsány v tabulce vpravo.

| SouboryvTNC                             | Тур |
|---|-----|
| <b>Programy</b><br>v dialogu HEIDENHAIN | .Н  |
| <b>Tabulka</b> pro<br>nástroje          | .т  |
| <b>Tabulka</b> pro<br>nulové body       | .D  |

| Indikace      | Význam   |
|---------------|--|
| JMÉNO SOUBORU | Jméno s maximálně 8 znaky<br>a typ souboru. Číslo za<br>jménem: velikost souboru v<br>Bytech |
| Status        | Vlastnost souboru:   |
| M             | Program je navolen   |
|               | v provozním režimu   |
|               | provádění programu   |
| Р             | Soubor je chráněn proti<br>změně (Protected)   |

| VOLBA PROGRAMU<br>JMENO SOUBORU | =                 |        |
|---------------------------------|-------------------|--------|
| 3507 .H<br>3516 .H              | 998<br>1084       | Ŷ      |
| 3DJOINT .H<br>5555 .H           | 568<br>464<br>222 | STRANA |
| BLK .H<br>FK1 .H                | 58<br>510         |        |
| NEU .H<br>SLOLD .H              | 132<br>526        |        |
| STAT1 .H                        | 24                |        |
| CIL X +150,00<br>Y −25,00       | 0<br>0 T 101 7    |        |
| Z +15,00                        |                   | M5/9   |

## Volba souboru

## P G M Vyvolání správy souborů Použijte kláves se šipkami, abyste přesunuli světlý proužek na požadovaný soubor: Image: Comparison of the system v okně nahoru a dolů

Zadejte jedno nebo více čísel voleného souboru a pak stiskněte klávesu GOTO: světlý proužek přeskočí na první soubor, který odpovídá zadaným číslům



Zvolený soubor se aktivuje v tom provozním režimu, ze kterého jste vyvolali správu souborů: stiskněte klávesu ENT

## Kopírování souborů

Přesuňte světlý proužek na soubor, který se má zkopírovat



Stiskněte softklávesu COPY: volba funkce kopírování

Zadejte jméno cílového souboru a převezměte jej stisknutím klávesy ENT: TNC zvolený soubor zkopíruje. Původní soubor zůstane zachován.

## Přejmenování souboru

Přesuňte světlý proužek na soubor, který chcete přejmenovat



Zvolte funkci pro přejmenování

- Zadejte nové jméno souboru; typ souboru nelze měnit
- Provedení přejmenování: stiskněte klávesu ENT

## Smazání souboru

Přesuňte světlý proužek na soubor, který chcete smazat



- Zvolte funkci smazání: stiskněte softklávesu DELETE. TNC se dotáže, zda se má soubor skutečně smazat
- Potvrzení smazání: stiskněte softklávesu ANO. Smazání přerušíte stisknutím softklávesy NE, jestliže daný soubor smazat nechcete

## Ochrana souboru/zrušení ochrany

Přesuňte světlý proužek na soubor, který chcete chránit



Aktivace ochrany souboru: stiskněte softklávesu PROTECT / UNPROTECT. Soubor získá status P

Ochranu souboru zrušíte stejným způsobem stisknutím softklávesy PROTECT / UNPROTECT. Ke zrušení ochrany souboru zadejte èíslo klíèe (heslo) 86357.

## Načtení souborů/výpis souborů



Načtení nebo výpis souborů: stiskněte softklávesu EXT. TNC má k tomu tyto funkce:

| Funkce k načtení/vypsání souborů  | Softklávesa   |
|---|---|
| Načtení všech souborů   | PRENOS<br>→ →<br>EXT TNC  |
| Načtení pouze zvolených souborů;<br>akceptování souboru, nabízeného TNC:<br>stiskněte softklávesu ANO;<br>neakceptování nabízeného<br>souboru: stiskněte softklávesu NE | PRENOS<br>PRENOS<br>PRENOS<br>PRENOS<br>PRENOS<br>PRENOS<br>TNC   |
| Načtení zvoleného souboru: zadejte<br>jméno souboru   | PRENOS<br>EXTI→ TNC   |
| Vypsání zvoleného souboru: přesuňte<br>světlý proužek na požadovaný soubor<br>a potvrďte volbu klávesou ENT   | PRENOS  |
| Vypsání všech souborů z paměti TNC  | $\begin{array}{c} \hline PRENOS \\ \hline \hline \rightarrow \end{array} \\ \hline TNC \end{array} \\ \hline EXT \end{array}$ |
| Zobrazení přehledu souborů uložených<br>na externím zařízení na obrazovce TNC   | DBSAH<br>EXT<br>PAMETI  |

## 4.3 Vytvoření a zadání programu

## Struktura NC programu ve formátu popisného dialogu HEIDENHAIN

Program obrábění se skládá z řady programových bloků. Obrázek vpravo ukazuje prvky takovéhoto bloku.

TNC čísluje bloky obráběcího programu ve vzestupném pořadí.

První blok programu je označen návěstím "BEGIN PGM", jménem programu a platnými měrovými jednotkami.

Následující bloky obsahují informace o:

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

Poslední blok programu je označen s "END PGM", jménem programu a platnými měrovými jednotkami.

## Definice neobrobeného polotovaru: BLK FORM

Bezprostředně po otevření nového programu nadefinujte neobrobený polotovar ve tvaru kvádru. Tuto definici potřebuje TNC pro grafické simulace. Strany kvádru smějí být dlouhé maximálně 30 000 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; zadejte absolutní hodnoty
- MAX-bod: největší souřadnice X, Y a Z kvádru; zadejte absolutní nebo přírůstkové hodnoty

TNC může zobrazit grafiku pouze tehdy, je-li poměr stran nejkratší : nejdelší strana v BLK FORM menší než 1 : 64.





## Vytvoření nového programu obrábění

Program obrábění zadávejte vždy v provozním režimu PROGRAM ZADAT/EDITOVAT.

## Příklad vytvoření programu



Volba provozního režimu PROGRAM ZADAT/ EDIT



Vyvolání správy souborů: stiskněte softklávesu JMÉNO PGM

## Jméno souboru =



Zadejte nové číslo programu, potvrďte zadání klávesou ENT

## Jméno souboru = 3056.H



Převzetí měrových jednotek mm: stiskněte klávesu ENT, nebo



Přepnutí měrových jednotek na inch (palce): stiskněte softklávesu MM/INCH, potvrďte volbu klávesou ENT



| Definice neob             | robeného polotovaru  |
|---------------------------|--|
| BLK<br>FORM               | Zahájení dialogu k definici neobrobeného<br>polotovaru: stiskněte softklávesu BLK FORM |
| Osa vřetena r             | ovnoběžně s X/Y/Z ?  |
| Z                         | Zadejte osu vřetena  |
| Def. BLK FOR              | M: MIN-bod ?   |
| 0 ENT<br>0 ENT<br>-40 ENT | Zadejte postupně souřadnice X, Y a Z MIN-bodu  |
| Def. BLK FOR              | M: MAX-bod ?   |
| 100 ENT                   | Zadejte postupně souřadnice X, Y a Z MAX-<br>bodu                                      |
| 100 ENT                   |  |
| 0 ENT                     |  |

| P R<br>D E  | OGRAM<br>F BLK-                | ZADAT/E<br>-FORM: M              | DIT<br>AX-BOD 1             | )            |            | \$ |
|-------------|--------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|--------------|------------|----|
| 0<br>1<br>2 | BEGIN<br>BLK F<br>BLK F<br>Z+0 | N PGM 15<br>FORM 0.1<br>FORM 0.2 | MM<br><u>Z X+0</u><br>X+100 | Y+0<br>Y+100 | <u>Z »</u> |    |
| 3<br>4<br>5 | TOOL<br>L X+<br>END F          | CALL 1<br>+10 Y+5<br>>GM 15 M    | Z S2500<br>R0 F100<br>M     | 9 M3         |            |    |
| CIL         | X +<br>Y<br>Z                  | +150,000<br>-25,000<br>+15,000   | T 101<br>0<br>S             | Z            | 5/9        | I  |

Programové okno zobrazí definici BLK-FORM:

| 0 BEGIN PGM 3056 MM            | Začátek programu, jméno, měrové 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 3056 MM              | Konec programu, jméno, měrové jednotky   |

TNC vygeneruje automaticky čísla bloků a bloky BEGIN a END.

## Programování pohybů nástroje v popisném dialogu

K naprogramování bloku zahajte dialog stisknutím některé softklávesy. V záhlaví obrazovky se vás TNC dotáže na všechna potřebná data.

## Příklad dialogu

| •                 |  |   |
|-------------------|--|---|
|                   | Zahájení dialogu   | CIL X +150,000                            |
| Souřadnice ?      |  | Z +15,000                                 |
| χ10               | Zadání cílové souřadnice pro osu X   |   |
| Y 5               | Zadání cílové souřadnice pro osu Y, klávesou<br>ENT k dalšímu dotazu       |   |
| Korekce radiu     | su.: RL/RR/R0 ?  |   |
|                   | Zadejte "bez korekce radiusu", klávesou ENT k<br>dalšímu dotazu            | Funkce během dia<br>Přejití dialogové otá |
| Posuv? F=         |  | Předčasné ukončer                         |
| 100               | Posuv pro tento dráhový pohyb<br>100 mm/min, klávesou ENT k dalšímu dotazu | Přerušení a smazán                        |
| <b>B</b> Y/1 // 1 | 140  |   |

## Přídavná funkce M?



Přídavná funkce M3 "Spuštění vřetena", po stisknutí klávesy ENT ukončí TNC tento dialog

| Funkce během dialogu        | Klávesa |
|-----------------------------|---------|
| Přejití dialogové otázky    | -       |
| Předčasné ukončení dialogu  |         |
| Přerušení a smazání dialogu | DEL     |
|                             |         |

101 Z

T 10 E 0 S

PROGRAM ZADAT/EDIT

012345

PRIDAVNE FUNKCE M ?

BEGIN PGM 15 MM BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+1 BLK FORM 0.2 X+100 Y+ TOOL CALL 1 Z S2500 L X+10 Y+5 R0 F100 MB END PGM 15 MM

Programové okno zobrazí řádek:

3 L X+10 Y+5 R0 F100 M3

 $\odot$ 

Y+0 Z » Y+100 »

M5/9

## Editace programových řádků

Během vytváření nebo změn programu obrábění můžete pomocí kláves se šipkami navolit každý řádek v programu a jednotlivá slova bloku: viz tabulku vpravo nahoře.

## Listování v programu

Stiskněte klávesu GOTO

- Zadejte číslo bloku a potvrďte zadání klávesou ENT, TNC pak skočí na zadaný blok, nebo
- Stiskněte jednu ze zobrazených softkláves pro listování v programu po stránkách (viz tabulku vpravo nahoře)

## Hledání stejných slov v různých blocích



Volba slova v bloku: stiskněte klávesu se šipkou tolikrát, až je označeno požadované slovo



Zvolte blok klávesami se šipkou

V nově zvoleném bloku je označeno stejné slovo jako v bloku zvoleném předtím.

## Vložení bloků na libovolné místo

Zvolte blok, za který chcete vložit nový blok a zahajte dialog

## Vložení naposledy editovaného (smazaného) bloku na libovolné místo

- Zvolte blok, za který chcete vložit naposledy editovaný (smazaný) blok
- K vložení bloku, který je uložený v mezipaměti, stiskněte softklávesu VLOŽIT NC-BLOK

## Změna a vložení slov

Zvolte v nějakém bloku slovo a přepište jej novou hodnotou. Jakmile zvolíte slovo, otevře se popisný dialog

Ukončení změny: stiskněte klávesu END

Chcete-li vložit nějaké slovo, tiskněte klávesu se šipkou (doprava), až se objeví požadovaný dialog a zadejte požadovanou hodnotu.

| Volba bloku nebo slova             | Softklávesy/klávesy |
|------------------------------------|---------------------|
| Skok z bloku na blok               |                     |
| Volba jednotlivých slov<br>v bloku | -                   |
| Listování po stránkách naho        | ru Strana           |
| Listování po stránkách dolů        | STRANA              |
| Skok na začátek<br>programu        |                     |
| Skok na konec<br>programu          | KONEC               |

| Smazání bloků a slov  | Klávesa |
|---|---------|
| Nastavení hodnoty zvoleného slova<br>na nulu  | CE      |
| Smazání chybné hodnoty  | CE      |
| Smazání chybového hlášení (neblikajícího)   | CE      |
| Smazání zvoleného slova   | DEL     |
| Smazání zvoleného bloku (cyklu)   | DEL     |
| Smazání části programu:<br>Zvolte poslední blok mazané<br>části programu a mažte jednotlivé bloky<br>klávesou DEL | DEL     |

## 4.4 Programovací grafika

Během vytváření programu může TNC programovaný obrys graficky zobrazovat.

## Provádění/neprovádění souběžné programovací grafiky

Změňte rozdělení obrazovky na program vlevo a grafiku vpravo: stiskněte klávesu definující rozdělení obrazovky a pak softklávesu PROGRAM + GRAFIKA



Nastavte softklávesu AUTO GRAFIKA na ON. Tak jak zadáváte programové řádky, zobrazuje TNC každý programovaný dráhový pohyb vpravo v grafickém okně.

Nemá-li se grafika souběžně provádět, nastavte softklávesu AUTO GRAFIKA na OFF.

AUTO GRAFIKA ON nekreslí opakování části programu.



| Funkce programovací grafiky  | Softklávesa       |
|--|-------------------|
| Vytváření programovací grafiky<br>po blocích   | START<br>PO BLOKU |
| Kompletní vytvoření programovací<br>grafiky nebo doplnění po<br>RESET + START                                | START             |
| Zastavení programovací grafiky<br>Tato softklávesa se objeví jen když<br>TNC vytváří programovací<br>grafiku | STOP              |

## Vytvoření programovací grafiky pro existující program

Klávesami se šipkami zvolte blok, až po který se má grafika vytvářet, nebo stiskněte GOTO a přímo zadejte požadované číslo bloku

RESET + START Vytvoření grafiky: stiskněte softklávesu RESET + START

Další funkce viz tabulku vpravo.

## Zrušení grafiky



Přepněte lištu softkláves: viz obrázek vpravo

 Zrušení grafiky: stiskněte softklávesu VYMAZAT GRAFIKU

## Zmenšení nebo zvětšení výřezu

Pohled pro grafiku si můžete nadefinovat sami. Pomocí rámečku zvolíte výřez pro zvětšení nebo zmenšení.

Zvolte lištu softkláves pro zvětšení/zmenšení výřezu (poslední lišta, viz obrázek vpravo) Tím jsou k dispozici následující funkce:

| Funkce   | Softklávesa |
|--|-------------|
| Zmenšení rámečku – ke zmenšení<br>držte stisknutou softklávesu |             |
| Zvětšení rámečku – ke zvětšení<br>držte stisknutou softklávesu |             |
| Posunutí rámečku doleva + k posunutí                           |             |

| PROGRAM ZADAT/ED:  | IT                     |                  |
|--|------------------------|------------------|
| 0 BEGIN PCM 5555 MM<br>1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z ><br>2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 ><br>3 TOOL CALL 0 Z<br>4 L X-50 Y-50 Z+100 R0 FMA ><br>5 TOOL CALL 1 Z S600<br>6 L X+50 Y+0 RZ F500<br>8 L X+100 Y+50 |                        |                  |
| 9 RND R20<br>10 L X+50 Y+100   |                        | WINDOW<br>DETAIL |
| CTL X +150,000<br>Y -25,000<br>Z +15,000   | T 101 Z<br>0<br>S M5/9 |                  |

Posunutí rámečku doleva + k posunutí držte stisknutou softklávesu. Posunutí rámečku doprava:

držte stisknutou klávesu se šipkou doprava

WINDOW DETAIL ►

Převzetí zvoleného rozsahu softklávesou VÝŘEZ POLOTOVARU

 $\langle -$ 

Softklávesou POLOTOVAR JAKO BLK FORM obnovíte opět počáteční výřez.

## 4.5 Funkce nápovědy

Do funkce nápovědy (HELP) systému TNC jsou zahrnuty i některé programovací funkce. Softklávesami si zvolíte téma, ke kterému pak dostanete další informace.

## Volba funkce nápovědy

HELP

- ▶ Stiskněte klávesu HELP
- Volba tématu: stiskněte některou z nabízených softkláves

| Téma nápovědy / Funkce  | Softklávesa |
|---|-------------|
| M-funkce  | M           |
| Parametry cyklů   | Q           |
| Nápověda, která je zadaná výrobcem<br>vašeho stroje (volitelná, neproveditelná) | PLC         |
| Volba předchozí stránky   | STRANA      |
| Volba následující stránky   | STRANA      |
| Navolení začátku souboru  |             |
| Navolení konce souboru  | KONEC       |
| Navalaní vyhladávací funkce: zadajta čícla                                      |             |

Navolení vyhledávací funkce; zadejte číslo, odstartujte hledání klávesou ENT

Nápovědu, kterou vytvořil výrobce vašeho stroje, si můžete nechat pomocí HELP-funkce pouze zobrazit.

## Ukončení HELP-funkce

Stiskněte klávesu END.



| PROGRAM ZADAT/EDIT  | ♦ HELP<br>GRA |
|---|---------------|
| 0/ 0  | STRANA        |
| M00 - stop programu, stop vretena, stop chlazeni<br>M01 - podmineny stop  |               |
| M02 - konec programu, skok na blok 1  | C TRONO       |
| M04 - start vretena proti smeru hodin<br>M05 - stop vretena   |               |
| M06 - vymena nastroje<br>M08 - start chlazeni   | Ľ             |
| M09 - stop chlazeni<br>M13 - start vretena ve smyslu hodin s chlazenim  | ZACATEK       |
| M14 – start vretena proti smyslu hodin s chlazenim<br>M30 – konec programu, skok na blok 1  | 1 1           |
| M89 – vyvolat cyklus, modalni pusobnost   |               |
| M91 - programovane souradnice se vztahuji<br>k nulovemu bodu stroje   | KONEC         |
| M92 - programovane souradnice se vztahuji<br>k definovane poloze  |               |
| M93 - v bloku: souradnice se vztahuji<br>k aktualni poloze pastroje   |               |
| M94 - Zobrazeni rotacni osy redukovat na uhel pod 360 Grad<br>M97 - obrabeni malych schudku na obryse<br>M98 - zruseni korekce radiusu na konci bloku | HLEDEJ        |
| M99 - vyvolani cyklu ucinne jen v jednom bloku<br>EENDJ   |               |

41







## Programování:

Nástroje

## 5.1 Zadání vztahující se k nástroji

## Posuv F

Posuv F je rychlost v mm/min (inch/min), jíž se pohybuje střed nástroje po své dráze. Maximální posuv může být pro každou osu stroje rozdílný a je definován ve strojních parametrech.

## Zadání

Posuv můžete zadat v každém polohovacím bloku. Viz "6.2 Základy k dráhovým funkcím".

## Rychloposuv

Pro rychloposuv zadejte F MAX. Pro zadání FMAX odpovězte na dialogovou otázku "POSUV F = ?" stisknutím klávesy ENT nebo softklávesy FMAX.

## Délka působení

Posuv programovaný číselnou hodnotou platí až do bloku, ve kterém je naprogramován nový posuv. F MAX platí jen pro blok, ve kterém byl programován. Po bloku s F MAX platí opět poslední číselnou hodnotou naprogramovaný posuv.

## Změna během provádění programu

Během provádění programu změníte posuv pomocí otočného regulátoru posuvu override F.

## Otáčky vřetena S

Otáčky vřetena S zadáváte v jednotkách otáčky za minutu (1/min) v bloku TOOL CALL (vyvolání nástroje).

## Programovaná změna

V programu obrábění můžete měnit otáčky vřetena blokem TOOL CALL tak, že zadáte jen nové otáčky vřetena:



- Programování vyvolání nástroje: stiskněte softklávesu TOOL CALL (3. lišta softkláves)
- Dialog "ČÍSLO NÁSTROJE ?" se přeskočí klávesou LŠIPKA DOPRAVA
- Dialog "Osa vřetena rovnoběžně s X/Y/Z ?" se přeskočí klávesou LŠIPKA DOPRAVA
- V dialogu "Otáčky vřetena S= ?" se zadají nové otáčky vřetena

## Změna během provádění programu

Během provádění programu změníte otáčky vřetena pomocí otočného regulátoru otáček vřetena override S.



# 5.2 Data nástroje

## 5.2 Data nástroje

Souřadnice dráhových pohybů se obvykle programují tak, jak je obrobek okótován na výkresu. Aby řízení TNC mohlo vypočítat dráhu středu nástroje, tedy provést korekci nástroje, musíte pro každý použitý nástroj zadat jeho délku a radius.

Data nástroje můžete zadat buď pomocí funkce TOOL DEF přímo do programu nebo (a) odděleně v tabulce nástrojů. Při provádění programu obrábění bere TNC na tyto zadané informace zřetel.

## Číslo nástroje

Každý nástroj je označen číslem od 0 do 254.

Nástroj s číslem 0 je definován jako nulový nástroj a má délku L=0 a radius R=0. V tabulce nástrojů musíte rovněž nástroj T0 definovat s L=0 a R=0.

## Délka nástroje L

Délku nástroje L můžete určit dvěma způsoby:

 $\label{eq:loss_loss} 1 \ \text{Délka} \ L \ \text{je} \ \text{rozdíl} \ \text{délky} \ \text{nástroje} \ a \ \text{délky} \ \text{nulového} \ \text{nástroje} \ L_0.$ 

Znaménko:

- nástroj je delší než nulový nástroj: L>L<sub>0</sub>
- nástroj je kratší než nulový nástroj: L<L<sub>0</sub>

Určení délky:

- Najeďte nulovým nástrojem v ose nástroje na vztažnou polohu (např. povrch obrobku s Z=0)
- Nastavte indikaci osy nástroje na nulu (nastavení vztažného bodu)
- Zaměňte za další nástroj
- Najete tímto nástrojem na stejnou vztažnou polohu jako s nulovým nástrojem
- Indikace osy nástroje zobrazuje délkový rozdíl nástroje vůči nulovému nástroji
- Softklávesou "AKT. POLOHA převezměte hodnotu do bloku TOOL DEF popř. do tabulky nástrojů
- 2 Pokud jste zjistili délku nástroje L pomocí seřizovacího přístroje, pak zadejte zjištěnou hodnotu přímo do definice nástroje TOOL DEF.



## Radius nástroje R

Radius nástroje R zadejte přímo.

## Delta hodnoty pro délky a radiusy

Delta hodnoty označují odchylky pro délku a radius nástroje.

Kladná delta hodnota platí pro přídavek (DR>0), záporná delta hodnota znamená zmenšený rozměr - tzv. záporný přídavek (DR<0). Delta hodnoty zadáváte při programování volání nástroje příkazem TOOL CALL.

Rozsah zadání: delta hodnoty smí činit maximálně ± 99,999 mm.

## Zadání dat nástroje do programu

Číslo, délku a radius pro určitý nástroj nadefinujete v programu obrábění jednou v bloku TOOL DEF.



Navolení definice nástroje: stiskněte klávesu TOOL DEF

- Zadání čísla nástroje: číslem nástroje je nástroj jednoznačně označen. Je-li aktivní tabulka nástrojů, pak zadejte číslo nástroje větší než 99 (závisí na strojním parametru MP7260)
- Zadání délky nástroje: korekční hodnota pro délku
- Zadání radiusu nástroje

Během dialogu můžete hodnoty pro délku a radius nástroje převzít přímo z indikace polohy softklávesami LAKT.POLOHA X, AKT.POLOHA Y nebo AKT.POLOHA Z .

## Příklad NC bloku 4 TOOL DEF 5 L+10 R+5



## Zadání dat nástroje do tabulky

V tabulce nástrojů TOOL.T můžete nadefinovat až 254 nástrojů a uložit do paměti jejich nástrojová data (počet nástrojů můžete omezit ve strojním parametru 7260).

## Tabulka nástrojů: možnosti zadání

| Zkr. | Zadání                                     | Dialog            |
|------|--|-------------------|
| Т    | Číslo, jímž se nástroj v programu vyvolává | -                 |
| L    | Hodnota korekce pro délku nástroje L       | Délka nástroje ?  |
| R    | Hodnota korekce pro radius nástroje R      | Radius nástroje ? |

## Editace tabulky nástrojů

Tabulce nástrojů je přiřazeno jméno souboru TOOL.T. V provozním režimu PROVOZ PROGRAMU je TOOL.T automaticky aktivní.

Otevření tabulky nástrojů TOOL.T :

- Zvolte libovolný provozní režim stroje
  - Navolení tabulky nástrojů: stiskněte softklávesu TABULKA NÁSTROJŮ
  - NASTROJU

NAME

товш ко

Softklávesu EDIT nastavte na "ZAP"

- Zvolte provozní režim PROGRAM ZADAT/EDIT
  - PGM Vyvolání správy souborů
    - Posuňte světlý proužek na soubor TOOL.T, potvrďte klávesou ENT

Jakmile jste otevřeli tabulku nástrojů k editaci, můžete přesouvat světlý proužek v tabulce na libovolnou pozici pomocí kláves se šipkami (viz obrázek vpravo uprostřed). Na libovolné pozici můžete uložené hodnoty přepisovat nebo zadat nové hodnoty. Doplňkové editační funkce jsou uvedeny v

tabulce na následující straně.

Pokud editujete tabulku nástrojů souběžně s probíhající automatickou výměnou nástroje, nepřeruší TNC provádění programu. Změněná data však převezme TNC teprve při dalším vyvolání nástroje.

## Opuštění tabulky nástrojů:

- ▶ Ukončení editace tabulky nástrojů: stiskněte klávesu END
- Vyvolejte správu souborů a zvolte soubor jiného typu, např. program obrábění



| Editační funkce pro tabulku nástrojů                               | Softklávesa |
|--|-------------|
| Převzít hodnotu z indikace<br>polohy                               | AKT.POLOHA  |
| Zvolit předchozí stránku tabulky<br>(druhá lišta softkláves)       | STRANA      |
| Zvolit další stránku tabulky<br>(druhá lišta softkláves)           | STRANA      |
| Přesunout světlý proužek o jeden sloupec doleva                    |             |
| Přesunout světlý proužek o jeden<br>sloupec doprava                |             |
| Smazat chybnou číselnou hodnotu,<br>obnovit přednastavenou hodnotu | CE          |
| Obnovit poslední zapamatovanou<br>hodnotu                          | DEL         |
| Světlý proužek zpět na začátek řádky                               |             |

## Vyvolání dat nástroje

Vyvolání nástroje TOOL CALL naprogramujete v programu obrábění tímto postupem:



Zvolte vyvolání nástroje softklávesou TOOL CALL

- Číslo nástroje: zadejte číslo nástroje. Nástroj jste předtím nadefinovali v bloku TOLL DEF nebo v tabulce nástrojů
- Osa vřetena paralelně s X/Y/Z: zadejte osu nástroje
- Otáčky vřetena S
- Přídavek na délku nástroje: delta hodnota pro délku nástroje
- Přídavek na radius nástroje: delta hodnota pro radius nástroje

## Příklad vyvolání nástroje

Vyvolává se nástroj číslo 5 v ose nástroje Z s otáčkami vřetena 2500/min. Přídavek na délku nástroje činí 0,2 mm, záporný přídavek na radius nástroje 1 mm.

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

Písmeno "D" před "L" a "R" značí hodnotu delta.

## Výměna nástroje

₽ ● Výměna nástrojů je funkce závislá na provedení stroje. Informujte se v příručce ke stroji!

## Poloha pro výměnu nástrojů

Do polohy pro výměnu nástrojů musí být možno najet bez nebezpečí kolize. Pomocí přídavných funkcí M91 a M92 můžete zadat na stroji pevnou polohu pro výměnu nástrojů. Když před prvním vyvoláním nástroje naprogramujete TOOL CALL 0, najede TNC upínacím dříkem v ose vřetena do polohy, která není závislá na délce nástroje.

## Ruční výměna nástroje

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

- Programované najetí do polohy pro výměnu nástroje
- Přerušit provádění programu, viz "11.3 Provádění programu"
- Vyměnit nástroj
- Pokračovat v provádění programu, viz "11.3 Provádění programu"

## Tabulka pozic pro výměnu nástrojů

Pro automatickou výměnu nástrojů naprogramujte tabulku TOOLP.TCH (**TOOL P**ocket angl. pozice nástroje).

## Volba tabulky pozic

V provozním režimu PROGRAM ZADAT/EDITOVAT

PGM NAME Vyvolejte správu souborů

- Posuňte světlý proužek na soubor TOOLP.TCH. Potvrďte klávesou ENT
- ▶ Ve strojním provozním režimu

| TABUI<br>NASTI | LKA<br>Roju |  |
|----------------|-------------|--|
| TABUI          |             |  |
| EDIT           | ON<br>OFF   |  |

- Navolení tabulky nástrojů: zvolte softklávesu TABULKA NÁSTROJŮ
- Navolení tabulky pozic: zvolte softklávesu TABULKA POZIC
- Softklávesu EDITOVAT nastavte na ZAP

Jakmile jste otevřeli tabulku pozic k editaci, můžete přesouvat světlý proužek v tabulce na libovolnou pozici pomocí kláves se šipkami (viz obrázek vpravo nahoře). Na libovolné pozici můžete uložené hodnoty přepsat nebo zadat hodnoty nové.

Číslo nástroje nesmíte v tabulce pozic použít dvakrát. Jinak TNC vypíše chybové hlášení, jakmile tabulku pozic opustíte.

K nástroji v tabulce pozic můžete zadat následující informace:



| Editační funkce pro tabulku nástrojů                         | Softklávesa              |
|--|--------------------------|
| Zvolit předchozí stránku tabulky<br>(druhá lišta softkláves) | STRANA                   |
| Zvolit další stránku tabulky<br>(druhá lišta softkláves)     | STRANA                   |
| Přesunout světlý proužek o jeden sloupec doleva              |                          |
| Přesunout světlý proužek o jeden sloupec doprava             |                          |
| Vynulovat tabulku pozic                                      | RESET<br>POCKET<br>TABLE |

| Zkr. | Zadání   | Dialog              |
|------|--|---------------------|
| Р    | Číslo pozice nástroje v zásobníku nástrojů   | -                   |
| Т    | Číslo nástroje   | Číslo nástroje ?    |
| ST   | Nástroj je speciální nástroj ( <b>ST</b> : pro <b>S</b> pecial <b>T</b> ool = angl.<br>speciální nástroj); pokud váš speciální nástroj blokuje<br>pozice před a za svou pozicí, pak odpovídající pozici<br>zablokujte (status L) | Speciální nástroj ? |
| F    | Nástroj vracet pokaždé do stejné pozice v zásobníku<br>nástrojů (F: proFixed = angl. pevně určený)   | Pevná pozice ?      |
| L    | Blokování pozice (L: pro Locked = angl. blokováno)   | Blokovaná pozice ?  |
| PLC  | Informace, která <b>má být k této pozici</b><br>předána do PLC   | PLC-status ?        |

## 5.3 Korekce nástroje

TNC koriguje dráhu nástroje o korekční hodnotu pro délku nástroje v ose nástroje a pro radius nástroje v rovině obrábění.

Vytváříte-li program obrábění přímo na TNC, je korekce radiusu nástroje účinná pouze v rovině obrábění.

## Délková korekce nástroje

Korekce nástroje na délku je účinná, jakmile je nástroj vyvolán a pojíždí se jím v ose nástroje. Korekce se zruší, jakmile se vyvolá nástroj s délkou L=0.



Když zrušíte kladnou korekci délky blokem TOOL CALL 0, zmenší se vzdálenost nástroje od obrobku.

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

U korekce délky nástroje se bere zřetel na delta hodnoty z bloku TOOL CALL

Hodnota korekce =  $L + DL_{TOOL CALL}$  kde

- L délka nástroje L z bloku TOOL DEF nebo z tabulky nástrojů
- DL<sub>TOOL CALL</sub> přídavek DL na délku z bloku TOOL CALL (indikace polohy na něj nebere zřetel)

## Korekce radiusu nástroje

Programový blok pro pohyb nástroje obsahuje

- RL nebo RR pro korekci radiusu
- R+ nebo R-, pro korekci radiusu při osově rovnoběžném pojíždění
- R0, pokud se nemá korekce radiusu provádět

Korekce radiusu je účinná, jakmile je nástroj vyvolán a pojíždí se jím v rovině obrábění s RL nebo RR. Zruší se na programováním polohovacího bloku s R0.



Při korekci radiusu se bere zřetel na delta hodnoty z bloku TOOL CALL:

Hodnota korekce =  $R + DR_{TOOL CALL}$  kde

- R radius nástroje R z bloku TOOL DEF nebo z tabulky nástrojů
- DR<sub>TOOL CALL</sub> přídavek DR na radius z bloku TOOL CALL (indikace polohy na něj nebere zřetel)

## Dráhové pohyby bez korekce radiusu: R0

Nástroj pojíždí svým středem v rovině obrábění po programované dráze, popř. na programovanou souřadnici.

Použití: vrtání, předpolohování viz obrázek vpravo uprostřed.

## Dráhové pohyby s korekcí radiusu: RR a RL

RR Nástroj pojíždí vpravo od obrysu

RL Nástroj pojíždí vlevo od obrysu

Střed nástroje se přitom nachází ve vzdálenosti radiusu nástroje od programovaného obrysu. "Vpravo" a "vlevo" přitom označuje polohu nástroje ve směru pojezdu podél obrysu obrobku. Viz obrázky na další straně.

Mezi dvěma bloky programu s různými korekcemi radiusu RR a RL musí být nejméně jeden blok bez korekce radiusu s R0.

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

Při prvním bloku s korekcí radiusu RR/RL a při zrušení s R0 polohuje TNC nástroj vždy kolmo na programovaný bod startu nebo konce obrysu. Napolohujte nástroj před první bod obrysu popř. za poslední bod obrysu tak, aby nedošlo k poškození obrysu.





## Zadání korekce radiusu

Při programování dráhového pohybu se poté, co jste zadali souřadnice, objeví tato otázka:







## Korekce radiusu: obrábění rohů

## Vnější rohy

Pokud jste naprogramovali korekci radiusu, pak TNC vede na vnějších rozích nástroj po přechodové kružnici a nástroj se tak na rohovém bodě odvaluje. Je-li třeba, redukuje TNC posuv na vnějších rozích, např. při velkých změnách směru.

## Vnitřní rohy

Na vnitřních rozích vypočte TNC průsečík drah, na který najíždí střed nástroje korigovaně. Z tohoto bodu pojíždí nástroj podél dalšího prvku obrysu. Tím nedochází k poškození obrobku na vnitřních rozích. Z toho vyplývá, že pro určitý obrys nemůže být zvolen libovolný radius nástroje.



Při obrábění vnitřních obrysů neumísťujte bod startu nebo koncový bod do rohového bodu obrysu, neboť může dojít k poškození obrysu.

## Obrábění rohů bez korekce radiusu

Bez korekce radiusu můžete ovlivnit dráhu nástroje a posuv na rozích obrobku přídavnou funkcí M90. Viz "7.4 Přídavné funkce pro dráhové poměry".











Programování: Programování obrysů

## 6.1 Přehled: Pohyby nástroje

## Dráhové funkce

Obrys obrobku sestává obvykle z více prvků obrysu, jako jsou přímky a kruhové oblouky. Pomocí dráhových funkcí naprogramujete pohyby nástroje pro **přímky** a **kruhové oblouky**.

## Přídavné funkce M

Pomocí přídavných funkcí TNC řídíte

- provádění programu, např. přerušení provádění programu
- funkce stroje, jako zapnutí a vypnutí otáčení vřetena a chladicí kapaliny
- dráhové poměry nástroje

## Podprogramy a opakování části programu

Obráběcí kroky, které se opakují, zadáte jen jednou jako podprogam nebo opakování části programu. Pokud chcete nechat provést část programu jen za určitých podmínek, pak nadefinujte tyto programové kroky rovněž v nějakém podprogramu. Navíc může obráběcí program vyvolat jiný program a dát jej provést.

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





# 6.2 Zák<mark>lady</mark> k dráhovým funkcím

## 6.2 Základy k dráhovým funkcím

## Programování pohybu nástroje pro obrábění

Když vytváříte program obrábění, programujete postupně dráhové funkce pro jednotlivé prvky obrysu obrobku. K tomu zadáváte obvykle **souřadnice pro koncové body prvků obrysu** z kótovaného výkresu. Z těchto zadání souřadnic, dat nástroje a korekce radiusu zjistí TNC skutečnou dráhu pojezdu nástroje.

TNC pojíždí současně všemi strojními osami, které jste naprogramovali v programovém bloku dané dráhové funkce.

## Pohyby rovnoběžné s osami stroje

Programový blok obsahuje zadání jedné souřadnice: TNC pojíždí nástrojem rovnoběžně s programovanou strojní osou.

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

Příklad:

## L X+100

L Dráhová funkce "Přímka"

X+100 Souřadnice koncového bodu

Nástroj si podržuje souřadnice Y a Z a najíždí do polohy X=100. Viz obrázek vpravo nahoře.

## Pohyby v hlavních rovinách

Programový blok obsahuje zadání dvou souřadnic: TNC pojíždí nástrojem v programované rovině.

Příklad:

## L X+70 Y+50

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

## Trojrozměrný pohyb

Programový blok obsahuje zadání tří souřadnic: TNC pojíždí nástrojem do programované polohy prostorově.

Příklad:

## L X+80 Y+0 Z-10

Viz obrázek vpravo dole.







## Kruhy a kruhové oblouky

Při kruhových pohybech pojíždí TNC dvěma strojními osami současně:

nástroj se pohybuje relativně k obrobku po kruhové dráze. Pro kruhové pohyby můžete zadat střed kruhu CC.

Pomocí dráhových funkcí pro kruhové oblouky naprogramujete kruhy v hlavních rovinách: hlavní rovina se definuje při vyvolání nástroje TOOL CALL určením osy nástroje:

| <b>Osa vřetena</b> | Hlavní rovina |  |
|--------------------|---------------|--|
| Z                  | ХҮ            |  |
| Υ                  | ZX            |  |
| Х                  | YZ            |  |

## Smysl otáčení DR při kruhových pohybech

Pro kruhové pohyby bez tangenciálního napojení na jiné prvky obrysu zadejte smysl otáčení DR:

Otáčení ve smyslu hodin: DR-

Otáčení proti smyslu hodin: DR+

## Korekce radiusu

Korekce radiusu musí být zadána před blokem se souřadnicemi pro první prvek obrysu. Korekce radiusu nesmí začínat v bloku pro kruhovou dráhu. Naprogramujte ji předtím v přímkovém bloku.

## Předpolohování

Na začátku programu obrábění předpolohujte nástroj tak, aby bylo vyloučeno poškození nástroje a obrobku.





Vytváření programových bloků softklávesami dráhových funkcí Pomocí softkláves dráhových funkcí otevřete popisný dialog. TNC se postupně dotáže na všechny informace a vloží programový blok do programu obrábění.



Neřízené osy nesmíte programovat v jednom bloku společně s řízenými osami.

## Příklad – Programování přímky:

|  | Zahájení programovacího dialogu: např. přímka   |  |
|--|---|--|
| Souřadnice ?                                     |   |  |
| X 10<br>Y 5                                      | Zadejte souřadnice koncového bodu přímky  |  |
| ENT  |   |  |
| ACTUAL<br>POSITION                               | Převzetí souřadnice navolené osy: stiskněte<br>softklávesu AKTUÁLNÍ POLOHA (druhá lišta<br>softkláves)  |  |
| Korekce radiusu.: RL/RR/R0. ?                    |   |  |
| Rolekce laul                                     | usu nL/nn/nv. :   |  |
| RL   | Zvolte korekci radiusu: stiskněte např.<br>softklávesu RL, nástroj pojíždí vlevo od obrysu  |  |
| RL<br>Posuv                                      | Zvolte korekci radiusu: stiskněte např.<br>softklávesu RL, nástroj pojíždí vlevo od obrysu<br>F=  |  |
| RL<br>Posuv                                      | Zvolte korekci radiusu: stiskněte např.<br>softklávesu RL, nástroj pojíždí vlevo od obrysu<br>F=<br>Zadejte posuv a potvrďte klávesou ENT<br>: např. 100 mm/min   |  |
| RL<br>Posuv<br>100 m<br>Přídavná funl            | Zvolte korekci radiusu: stiskněte např.<br>softklávesu RL, nástroj pojíždí vlevo od obrysu<br>F=<br>Zadejte posuv a potvrďte klávesou ENT<br>: např. 100 mm/min<br>kce M ?  |  |
| RL<br>Posuv<br>100 Err<br>Přídavná funl<br>3 Err | Zvolte korekci radiusu: stiskněte např.<br>softklávesu RL, nástroj pojíždí vlevo od obrysu<br>F=<br>Zadejte posuv a potvrďte klávesou ENT<br>: např. 100 mm/min<br>kce M ?<br>Zadejte přídavnou funkci,např. M3 a ukončete<br>dialog klávesou ENT |  |

Program obrábění zobrazí řádek:

L X+10 Y+5 RL F100 M3

## Přehled: Tvary dráhy k najetí a opuštění obrysu

Funkce APPR (angl. approach = najetí) a DEP (angl. departure = opuštění) aktivujete stisknutím softklávesy APPR/DEP. Potom můžete pomocí softkláves zvolit následující tvary dráhy:

| Funkce softklávesy:                     | Najetí Opuštění  |
|---|--|
| Přímka s tangenciálním napojením        | APPR_LT  |
| Přímka kolmo k bodu obrysu              | APPR LN,<br>$ \begin{array}{c}                                     $ |
| Kruhová dráha s tangenciálním napojením | $ \begin{array}{ c c c c c c c c c c c c c c c c c c c$              |
|   |  |

Kruhová dráha s tangenciálním napojením na obrys, najetí a odjetí do pomocného bodu mimo obrys na tangenciálně napojeném přímkovém úseku

## Najetí a opuštění šroubovice

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

## Důležité polohy při najíždění a odjíždění

Bod startu P<sub>S</sub>

Tuto polohu programujte bezprostředně před blokem APPR. Ps leží mimo obrys a najíždí se na něj bez korekce radiusu (R0).

- Pomocný bod P<sub>H</sub> Najetí a odjetí probíhá u některých tvarů drah přes pomocný bod P<sub>H</sub>, který TNC vypočítá ze zadání v bloku APPR a DEP.
- První bod obrysu P<sub>A</sub>a poslední bod obrysu P<sub>F</sub> První bod obrysu P<sub>A</sub>naprogramujete v bloku APPR, poslední bod obrysu P<sub>F</sub> naprogramujete libovolnou dráhovou funkcí.
- Obsahuje-li blok APPR též souřadnici Z, najede TNC nejdříve nástrojem v rovině obrábění na P<sub>H</sub> a tam v ose vřetena na zadanou hloubku.
- Koncový bod P<sub>N</sub>

Poloha bodu P<sub>N</sub> leží mimo obrys a vyplývá z vašeho zadání v bloku DEP. Obsahuje-li blok DEP též

souřadnici Z, najede TNC nejdříve nástrojem v rovině obrábění na P<sub>H</sub> a tam v ose vřetena na zadanou výšku.




Souřadnice lze zadávat absolutně nebo přírůstkově v pravoúhlých souřadnicích.

Při polohování z aktuální polohy k pomocnému bodu P<sub>H</sub> TNC nekontroluje, zda nedojde k poškození programovaného obrysu. Zkontrolujte to pomocí testovací grafiky!

Při najíždění musí být prostor mezi bodem startu Ps a prvním bodem obrysu P<sub>A</sub> dostatečně velký k tomu, aby se dosáhlo programovaného posuvu pro obrábění.

Z aktuální polohy k pomocnému bodu P<sub>H</sub> najíždí TNC naposledy programovaným posuvem.

### Korekce radiusu

Aby mohl systém TNC interpretovat blok APPR jako nájezdový blok, musíte naprogramovat změnu korekce z R0 na RL/RR. V bloku DEP zruší TNC korekci radiusu automaticky. Chcete-li blokem DEP naprogramovat nějaký prvek obrysu (nikoli změnu korekce radiusu), pak musíte znovu naprogramovat aktivní korekci radiusu (2. lišta softkláves, když je prvek F zvýrazněn světlým proužkem).

Není-li v bloku APPR popř. DEP naprogramována žádná změna korekce, pak TNC provede napojení obrysu následovně:

| Funkce  | Napojení obrysu  | Funkce  | Napojení obrysu  |
|---------|--|---------|--|
| APPR LT | Tangenciální napojení na následující<br>prvek obrysu   | DEP LT  | Tangenciální napojení na<br>poslední prvek obrysu  |
| APPR LN | Kolmé napojení na následující<br>prvek obrysu  | DEP LN  | Kolmé napojení na<br>poslední prvek obrysu   |
| APPR CT | bez úhlu pojezdu/bez radiusu:<br>Tangenciální napojovací kruh mezi posledním a<br>následujícím prvkem obrysu<br>bez úhlu pojezdu/s radiusem:<br>Tangenciální napojovací kruh se zadaným<br>radiusem na následující prvek obrysu<br>s úhlem pojezdu/bez radiusu:<br>Tangenciální napojovací kruh s úhlem pojezdu na<br>následující prvek obrysu<br>s úhlem pojezdu/s radiusem:<br>Tangenciální napojovací kruh se spojovacím<br>přímkovým úsekem<br>a úhlem pojezdu na následující prvek obrysu<br>Tangenta s tangenciálně se napojujícím | DEP CT  | bez úhlu pojezdu/bez radiusu:<br>Tangenciální napojovací kruh mezi<br>posledním a následujícím<br>prvkem obrysu<br>bez úhlu pojezdu/s radiusem:<br>Tangenciální napojovací kruh se<br>zadaným radiusem na<br>poslední prvek obrysu<br>s úhlem pojezdu/bez radiusu:<br>Tangenciální napojovací kruh s<br>úhlem pojezdu na následující prvek<br>obrysu<br>s úhlem pojezdu/s radiusem:<br>Tangenciální napojovací kruh se |
|         | kruhovým obloukem na následující prvek obrysu  | _       | spojovacím přímkovým úsekem a<br>úhlem pojezdu<br>k poslednímu prvku obrysu  |
|         |  | DEP LCT | Tangenta s tangenciálně se<br>napojujícím  |

### Zkrácené označení Význam

| APPR | angl. APPRoach = najetí       |  |
|------|-------------------------------|--|
| DEP  | angl. DEParture = opuštění    |  |
| L    | angl. Line = přímka           |  |
| С    | angl. Circle = kruh           |  |
| Т    | tangenciálně (spojitý, hladký |  |
|      | přechod)                      |  |
| N    | normála (kolmice)             |  |

kruhovým obloukem na poslední prvek obrysu

## Najetí na přímce s tangenciálním napojením: APPR LT

TNC najíždí nástrojem po přímce z bodu startu  $P_S$  na pomocný bod  $P_H$ . Odtud najíždí po přímce tangenciálně na první bod obrysu  $P_A$ . Pomocný bod  $P_H$  je ve vzdálenosti LEN od prvního bodu obrysu  $P_A$ .

Libovolná dráhová funkce: Najetí na bod startu Ps



- Zahájení dialogu klávesou APPR/DEP a softklávesou APPR LT:
- Souřadnice prvního bodu obrysu P<sub>A</sub>
- LEN: Vzdálenost pomocného bodu P<sub>H</sub> k prvnímu bodu obrysu P<sub>A</sub>
- Korekce radiusu pro obrábění

### Příklad NC bloků

| 7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3               | Najetí na P <sub>s</sub> bez korekce radiusu |
|--|--|
| 8 APPR LT X+20 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100 | P <sub>A</sub> s korekcí radiusu RR          |
| 9 L X+35 Y+35                          | Koncový bod prvního prvku obrysu             |
| 10L                                    | Další prvek obrysu                           |

### Najetí po přímce kolmo k prvnímu bodu obrysu: APPR LN

TNC najíždí nástrojem po přímce z bodu startu  $P_S$  na pomocný bod  $P_H.$  Odtud najíždí po přímce kolmo na první bod obrysu  $P_A$ . Pomocný bod  $P_H$  je ve vzdálenosti LEN + radius nástroje od prvního bodu obrysu  $P_A.$ 

- Libovolná dráhová funkce: Najetí na bod startu Ps
- > Zahájení dialogu klávespu APPR/DEP a softklávesou APPR LN:
  - APPR LN
- Souřadnice prvního bodu obrysu P<sub>A</sub>
  - LEN: Vzdálenost pomocného bodu  $P_H$  od prvního bodu obrysu  $P_A$ LEN zadávat vždy kladnou!
    - Korekce radiusu RR/RL pro obrábění

| 7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3                | Najetí na P <sub>S</sub> bez korekce radiusu  |
|---|---|
| 8 APPR LN X+10 Y+20 Z-10 LEN+15 RR F100 | P <sub>A</sub> s korekcí radiusu RR, vzdálenost P <sub>H</sub> od P <sub>A</sub> : LEN=15 |
| 9 L X+20 Y+35                           | Koncový bod prvního prvku obrysu  |
| 10L                                     | Další prvek obrysu  |





# 6.3 Najetí a opuštění obrysu

# Najetí po kruhové dráze s tangenciálním napojením: APPR CT

TNC najede nástrojem po přímce z bodu startu  $\mathsf{P}_{\mathsf{S}}$  na pomocný bod  $\mathsf{P}_{\mathsf{H}}.$  Odtud najíždí na první bodu obrysu  $\mathsf{P}_{\mathsf{A}}$ po kruhové dráze, která tangenciálně přechází do prvního prvku obrysu.

Kruhová dráha z  $P_{\rm H}$ do  $P_{\rm A}$  je definovaná radiusem R a úhlem středu CCA. Smysl otáčení kruhové dráhy je dán průběhem prvního prvku obrysu.

- Libovolná dráhová funkce: Najetí na bod startu Ps
- > Zahájení dialogu klávesou APPR/DEP a softklávesou APPR CT:
- Souřadnice prvního bodu obrysu P<sub>A</sub>
- 🔴 🕨 Úhel CCA středu kruhové dráhy
  - CCA zadávat jen kladný
  - Maximální hodnota zadání 360°
  - Radius R kruhové dráhy
  - Najetí na té straně obrobku, která je definovaná korekcí radiusu: zadat kladné R
  - Najetí ze strany obrobku: zadat záporné R
  - Korekce radiusu RR/RL pro obrábění

| 7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3                     | Najetí na P <sub>s</sub> bez korekce radiusu     |
|--|--|
| 8 APPR CT X+10 Y+20 Z-10 CCA180 R+10 RR F100 | P <sub>A</sub> s korekcí radiusu RR, radius R=10 |
| 9 L X+20 Y+35                                | Koncový bod prvního prvku obrysu                 |
| 10 L   | Další prvek obrysu                               |
|  |  |



# Najetí po kruhové dráze s tangenciálním napojením na obrys a přímkový úsek: APPR LCT

TNC najíždí nástrojem po přímce z bodu startu  $P_S$  na pomocný bod  $P_H.$  Odtud najíždí po kruhové dráze na první bod obrysu  $P_A$  .

Kruhová dráha se tangenciálně napojuje jak na přímku  $P_{S}$ – $P_{H}$  tak i na první bod obrysu. Tím je jednoznačně definována radiusem R.

- Libovolná dráhová funkce: Najetí na bod startu Ps
- ► Zahájení dialogu klávesou APPR/DEP a softklávesou APPR LCT:



- Radius R kruhové dráhy zadat kladný
- Korekce radiusu pro obrábění



| 7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3              | Najetí na P <sub>s</sub> bez korekce radiusu     |  |
|---------------------------------------|--|--|
| 8 APPR LCT X+10 Y+20 Z-10 R10 RR F100 | P <sub>A</sub> s korekcí radiusu 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 napojením: **DEP LT**

TNC odjíždí nástrojem po přímce z posledního bodu obrysu P<sub>E</sub> do koncového bodu P<sub>N</sub>. Přímka leží v prodloužení posledního prvku obrysu. P<sub>N</sub> se nachází ve vzdálenosti LEN od P<sub>E</sub>.

- Naprogramujte poslední prvek obrysu s koncovým bodem P<sub>E</sub> a korekcí radiusu
- > Zahájení dialogu klávesou APPR/DEP a softklávesou DEP LT:



LEN: Zadejte vzdálenost koncového bodu P<sub>N</sub> od posledního prvku obrysu P<sub>E</sub>



### Příklad NC bloků

| 23 L Y+20 RR F100         | Poslední prvek obrysu: P <sub>E</sub> s korekcí radiusu |
|---------------------------|---|
| 24 DEP LT LEN12,5 R0 F100 | Odjetí o LEN = 12,5 mm                                  |
| 25 L Z+100 FMAX M2        | Vyjetí v ose Z, skok na začátek, konec programu         |

### Odjetí po přímce kolmo od posledního bodu obrysu: DEP LN

TNC odjíždí nástrojem po přímce z posledního bodu obrysu P<sub>E</sub> do koncového bodu P<sub>N</sub>. Přímka směřuje kolmo od posledního bodu obrysu P<sub>F</sub>. P<sub>N</sub> se nachází od P<sub>F</sub> ve vzdálenosti LEN + radius nástroje.

- Naprogramujte poslední prvek obrysu s koncovým bodem P<sub>E</sub> a korekcí radiusu
- > Zahájení dialogu klávesou APPR/DEP a softklávesou DEP LN:



LEN: Zadejte vzdálenost koncového bodu P<sub>N</sub> Důležité: LEN zadávat kladnou!





| 23 L Y+20 RR F100     | Poslední prvek obrysu: P <sub>E</sub> s korekcí radiusu |
|-----------------------|---|
| 24 DEP LN LEN+20 F100 | Odjetí o LEN = 20 mm kolmo od obrysu                    |
| 25 L Z+100 FMAX M2    | Vyjetí v ose Z, skok na začátek, konec programu         |

# Odjetí po kruhové dráze s tangenciálním napojením: DEP CT

TNC odjíždí nástrojem po kruhové dráze z posledního prvku obrysu  $\mathsf{P}_{\mathsf{E}}$  do koncového bodu  $\mathsf{P}_{\mathsf{N}}.$  Kruhová dráha se tangenciálně napojuje na poslední prvek obrysu.

- Naprogramujte poslední prvek obrysu s koncovým bodem P<sub>E</sub> a korekcí radiusu
- > Zahájení dialogu klávesou APPR/DEP a softklávesou DEP CT:



- Úhel CCA středu kruhové dráhy
  Radius R kruhové dráhy
- Nástroj má opustit obrobek na tu stranu, která byla definována korekcí radiusu: R zadejte kladné
- Nástroj má opustit obrobek na protilehloustranu, než která byla definována korekcí radiusu: R zadejte záporné



| 23 L Y+20 RR F100          | Poslední prvek obrysu: P <sub>e</sub> s korekcí radiusu |
|----------------------------|---|
| 24 DEP CT CCA 180 R+8 F100 | Úhel středu=180°, radius kruhové dráhy=10 mm            |
| 25 L Z+100 FMAX M2         | Vyjetí v ose Z, skok na začátek, konec programu         |

# Odjetí po kruhové dráze s tangenciálním napojením na obrys a přímkový úsek: DEP LCT

TNC odjíždí nástrojem po kruhové dráze z posledního prvku obrysu P<sub>E</sub> do pomocného bodu P<sub>H</sub>. Odtud odjíždí po přímce do koncového bodu P<sub>N</sub>. Poslední prvek obrysu a přímka mezi P<sub>H</sub> – P<sub>N</sub> mají s kruhovou dráhou tangenciální přechody. Tím je kruhová dráha jednoznačně definována radiusem R.

- Naprogramujte poslední prvek obrysu s koncovým bodem P<sub>E</sub> a korekcí radiusu
- > Zahájení dialogu klávesou APPR/DEP a softklávesou DEP LCT:

Zadejte souřadnice koncového bodu P<sub>N</sub>
 Radius R kruhové dráhy

R zadejte kladné



| 23 L Y+20 RR F100            | Poslední prvek obrysu: P <sub>E</sub> s korekcí radiusu |
|------------------------------|---|
| 24 DEP LCT X+10 Y+12 R8 F100 | Souřadnice P <sub>N</sub> , radius kruhové dráhy=10 mm  |
| 25 L Z+100 FMAX M2           | Vyjetí v ose Z, skok na začátek, konec programu         |

# 6.4 Dráhové pohyby – pravoúhlé souřadnice

### Přehled dráhových funkcí

| Funkce Softklávesa   | dráhové funkce | Pohybnástroje  | Potřebná zadání   |
|--|----------------|--|---|
| Přímka L<br>angl.: Line  |                | Přímka   | Souřadnice koncového bodu<br>přímky                       |
| Zkosení <b>CHF</b><br>angl.: <b>CH</b> am <b>F</b> er                  | CHF            | Zkosení mezi dvěma přímkami  | Délka zkosení hrany                                       |
| Střed kruhu <b>CC;</b><br>angl.: <b>C</b> ircle <b>C</b> enter         |                | Žádný  | Souřadnice středu kruhu resp.<br>pólu                     |
| Kruhový oblouk <b>C</b><br>angl.: <b>C</b> ircle                       |                | Kruhová dráha kolem středu kruhu CC<br>do koncového bodu kruhového oblouku             | Souřadnice koncového bodu<br>kruhu, smysl otáčení         |
| Kruhový oblouk <b>CR</b><br>angl.: <b>C</b> ircle by <b>R</b> adius    |                | Kruhová dráha s určitým<br>poloměrem   | Souřadnice koncového bodu<br>kruhu, radius, smysl otáčení |
| Kruhový oblouk <b>CT</b><br>angl.: <b>C</b> ircle <b>T</b> angential   | CT 3           | Kruhová dráha s tangenciálním<br>napojením na předchozí prvek obrysu                   | Souřadnice koncového bodu<br>kruhu                        |
| Zaoblení rohů <b>RND</b><br>angl.: <b>R</b> ou <b>ND</b> ing of Corner | RND            | Kruhová dráha s tangenciálním napojen<br>ím na předchozí a následující prvek<br>obrysu | Radius rohu R   |

# 6.4 Dráhové pohyb<mark>y – p</mark>ravoúhlé souřadnice

### Přímka L

TNC přejíždí nástrojem po přímce ze své aktuální polohy do koncového bodu přímky. Bodem startu je koncový bod předchozího bloku.



 Zadání souřadnic 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          |
|                          |

### Vložení zkosení mezi dvě přímky - CHF

Rohy obrysu, které vzniknou jako průsečík dvou přímek, můžete opatřit zkosením.

- V přímkových blocích před a za blokem CHF naprogramujte vždy obě souřadnice roviny, ve které se zkosení provádí
- Korekce radiusu před a za blokem CHF musí být stejná
- Zkosení musí být proveditelné s aktuálním nástrojem

Zkosení: zadejte délku zkosení
 Je-li potřeba:

Posuv F (účinný jen v bloku CHF)

### Příklad NC bloků

CHF

| 8 L X+40 IY+5<br>9 CHF 12 | 7 L X+0 Y+30 RL F300 M3 |  |
|---------------------------|-------------------------|--|
| 9 CHF 12                  | 8 L X+40 IY+5           |  |
|                           | 9 CHF 12                |  |
| 10 L IX+5 Y+0             | 10 L IX+5 Y+0           |  |

Obrys nesmí začínat blokem CHF!

Zkosení se provede pouze v rovině obrábění.

Pokud jste v bloku zkosení nezadali žádný posuv, pojíždí TNC naposledy programovaným posuvem.

Posuv programovaný v bloku CHF je účinný pouze v tomto bloku CHF. Potom opět platí posuv naprogramovaný před blokem CHF.

Na roh zkosením odříznutý se nenajíždí.







### Střed kruhu CC

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

- zadejte pravoúhlé souřadnice středu kruhu nebo
- převezměte naposledy naprogramovanou polohu nebo
- převezměte souřadnice softklávesou "AKT. POL."



Navolení kruhových funkcí: stiskněte softklávesu LKRUHY (2. lišta softkláves)

- - Souřadnice CC: Zadejte souřadnice pro střed kruhu nebo

Pro převzetí naposledy programované polohy: nezadávejte žádné souřadnice

### Příklad NC bloků

### 5 CC X+25 Y+25

nebo

### 10 L X+25 Y+25

### 11 CC

Řádky programu 10 a 11 se nevztahují k obrázku.

### Platnost

Střed kruhu zůstává definován tak dlouho, než naprogramujete nový střed kruhu.

### Přírůstkové zadání středu kruhu CC

Přírůstkově zadané souřadnice pro střed kruhu se vztahují k naposledy programované poloze nástroje.



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

Střed kruhu je současně pólem pro polární souřadnice.



### Kruhová dráha C kolem středu kruhu CC

Dříve než budete programovat kruhovou dráhu C nadefinujte střed kruhu CC. Naposledy naprogramovaná poloha nástroje před blokem C je bodem startu kruhové dráhy.

Najetí nástrojem na bod startu kruhové dráhy



- Navolení kruhových funkcí: stiskněte softklávesu LKRUHY (2. lišta softkláves)
- Zadejte souřadnice středu kruhu
- Souřadnice koncového bodu kruhového oblouku

Smysl otáčení DR

Je-li potřeba:

- Posuv F
- Přídavná funkce M

### Příklad NC bloků

5 CC X+25 Y+25

6 L X+45 Y+25 RR F200 M3

7 C X+45 Y+25 DR+

### Úplný kruh

Pro koncový bod naprogramujte stejné souřadnice jako pro bod startu.

Bod startu a koncový bod kruhového pohybu musí ležet na kruhové dráze.

Tolerance zadání: až 0,016 mm.





### Kruhová dráha CR s definovaným radiusem

Nástroj přejíždí po kruhové dráze s radiusem R.



 Navolení kruhových funkcí: stiskněte softklávesu LKRUHY (2. lišta softkláves)

Zadejte 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

### Úplný kruh

Pro úplný kruh naprogramujte dva CR-bloky za sebou:

Koncový bod prvního polokruhu je bodem startu druhého. Koncový bod druhého polokruhu je bodem startu prvního. Viz obrázek vpravo nahoře.

### Středový úhel CCA a radius kruhového oblouku R

Bod startu a koncový bod na obrysu lze vzájemně spojit čtyřmi různými kruhovými oblouky se stejným radiusem:

Menší kruhový oblouk: CCA<180° Radius má kladné znaménko R>0

Větší kruhový oblouk: CCA>180° Radius má záporné znaménko R<0

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

Konvexní: smysl otáčení DR- (s korekcí radiusu RL)

Konkávní: smysl otáčení DR+ (s korekcí radiusu 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 pokynů na následující straně!







Vzdálenost bodu startu a koncového bodu průměru kruhu nesmí být větší než průměr kruhu.

Maximální radius činí 30 m.

### Kruhová dráha CT s tangenciálním napojením

Nástroj přejíždí po kruhovém oblouku, který je tangenciálně napojen na předtím naprogramovaný prvek obrysu.

Přechod je "tangenciální", pokud na průsečíku prvků obrysu nevznikne bod zlomu nebo rohový bod, prvky obrysu tedy přechází plynule jeden v druhý.

Prvek obrysu, na který se kruhový oblouk tangenciálně napojuje, naprogramujte přímo před blokem CT. K tomu jsou potřeba nejméně dva polohovací bloky



 Navolení kruhových funkcí: stiskněte softklávesu LKRUHY (2. lišta softkláves)

ст у

Zadejte 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                |

CT-blok a před ním naprogramovaný prvek obrysu musí obsahovat obě souřadnice roviny, ve které se má kruhový oblouk provést!



### Zaoblení rohů RND

Funkce RND zaoblí rohy obrysu.

Nástroj přejíždí po kruhové dráze, která se tangenciálně napojuje jak na předcházející, tak i na následující prvek obrysu.

Kruh zaoblení musí být proveditelný vyvolaným nástrojem.



Radius zaoblení: zadejte radius 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  |  |  |  |
| 10 Y+5   |  |  |  |
|  |  |  |  |
| Předcházející a následující prvek obrysu musí obsahovat<br>obě souřadnice roviny, ve které se zaoblení rohu<br>provádí.            |  |  |  |
| Na rohový bod se nenajíždí.  |  |  |  |
| Posuv programovaný v bloku RND je účinný pouze v<br>tomto bloku RND. Potom je opět platný posuv<br>naprogramovaný před blokem RND. |  |  |  |
|  |  |  |  |

Blok RND lze rovněž použít k měkkému najetí na obrys, pokud by se nedaly použít funkce APPR.





| 0 BEGIN PGM 10 MM              |  |
|--------------------------------|--|
| 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20  | Definice neobrobeného polotovaru pro grafickou simulaci obrábění |
| 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 |  |
| 3 TOOL DEF 1 L+0 R+10          | Definice nástroje v programu                                     |
| 4 TOOL CALL 1 Z S4000          | Vyvolání nástroje s osou vřetena a otáčkami vřetena              |
| 5 L Z+250 R0 F MAX             | Vyjetí nástroje v ose vřetena rychloposuvem FMAX                 |
| 6 L X-20 Y-10 R0 F MAX         | Předpolohování nástroje  |
| 7 L Z-5 R0 F1000 M3            | Najetí na hloubku obrábění posuvem F = 1000 mm/min               |
| 8 L X+5 Y+5 RL F300            | Najetí na bod 1 obrysu   |
| 9 RND R2                       | Měkké najetí po kruhu s R=2 mm                                   |
| 10 L Y+95                      | Najetí na bod 2  |
| 11 L X+95                      | Bod 3: první přímka pro roh 3                                    |
| 12 CHF 10                      | Programování zkosení s délkou 10 mm                              |
| 13 LY+5                        | Bod 4: druhá přímka pro roh 3, první přímka pro roh 4            |
| 14 CHF 20                      | Programování zkosení s délkou 20 mm                              |
| 15 LX+5                        | Najetí na poslední bod obrysu 1, druhá přímka pro roh 4          |
| 16 RND R2                      | Měkké odjetí po kruhu s R=2 mm                                   |
| 17 L X-20 R0 F1000             | Vyjetí nástroje v rovině obrábění                                |
| 18 L Z+250 R0 F MAX M2         | Vyjetí nástroje v ose vřetena, konec programu                    |
| 19 END PGM 10 MM               |  |

### Příklad: Kruhová dráha kartézsky



| 0 BEGIN PGM 20 MM              |  |
|--------------------------------|--|
| 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20  | Definice neobrobeného polotovaru pro grafickou simulaci obrábění |
| 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 |  |
| 3 TOOL DEF 1 L+0 R+10          | Definice nástroje v programu                                     |
| 4 TOOL CALL 1 Z S4000          | Vyvolání nástroje s osou vřetena a otáčkami vřetena              |
| 5 L Z+250 R0 F MAX             | Vyjetí nástroje v ose vřetena rychloposuvem FMAX                 |
| 6 L X-20 Y-20 R0 F MAX         | Předpolohování nástroje  |
| 7 L Z-5 R0 F1000 M3            | Najetí na hloubku obrábění posuvem F = 1000 mm/min               |
| 8 L X+5 Y+5 RL F300            | Najetí na bod 1 obrysu   |
| 9 RND R2                       | Měkké najetí po kruhu s R=2 mm                                   |
| 10 LY+85                       | Bod 2: první přímka pro roh 2                                    |
| 11 RND R10 F150                | Vložit radius s R = 10 mm, posuv: 150 mm/min                     |
| 12 L X+30                      | Najetí na bod 3: bod startu kruhu s CR                           |
| 13 CR X+70 Y+95 R+30 DR-       | Najetí na bod 4: koncový bod kruhu s CR, radius 30 mm            |
| 14 L X+95                      | Najetí na bod 5  |
| 15 LY+40                       | Najetí na bod 6  |
| 16 CT X+40 Y+5                 | Najetí na bod 7: koncový bod kruhu, kruhový oblouk s tangenciál- |
|                                | ním napojením na bod 6, TNC si samo vypočte radius               |
| 17 L X+5                       | Najetí na poslední bod obrysu 1                                  |
| 18 RND R2                      | Měkké odjetí po kruhu s R=2 mm                                   |
| 19 L X-20 Y-20 R0 F1000        | Vyjetí nástroje v rovině obrábění                                |
| 20 L Z+250 R0 F MAX M2         | Vyjetí nástroje v ose vřetena, konec programu                    |
| 21 END PGM 20 MM               |  |



| 0 BEGIN PGM 30 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 TOOL DEF 1 L+0 R+12,5        | Definice nástroje                               |
| 4 TOOL 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 hloubku obrábění                      |
| 9 L X+0 Y+50 RL F300           | Najetí na bod startu kruhu                      |
| 10 RND R2                      | Měkké najetí po kruhu s R=2 mm                  |
| 11 C X+0 DR-                   | Najetí na koncový bod kruhu (=bod startu kruhu) |
| 12 RND R2                      | Měkké odjetí po kruhu s R=2 mm                  |
| 13 L X-40 Y+50 R0 F1000        | Vyjetí nástroje v rovině obrábění               |
| 14 L Z+250 R0 F MAX M2         | Vyjetí nástroje v ose vřetena, konec programu   |
| 15 END PGM 30 MM               |   |

### 6.5 Dráhové pohyby + polární souřadnice

Polárními souřadnicemi nadefinujete polohu pomocí úhlu PA a vzdálenosti PR od předtím nadefinovaného pólu CC. Viz "4.1 Základy".

Polární souřadnce použijete s výhodou u:

poloh na kruhových obloucích

výkresů obrobků s úhlovými údaji, např. u děr na kruhu

### Přehled dráhových funkcí s polárními souřadnicemi

| Funkce                | Softklávesy dráhových funkcí | Pohyb nástroje  | Požadovaná zadání   |
|-----------------------|------------------------------|---|---|
| Přímka <b>LP</b>      | └ <u></u> →+ P >             | Přímka  | Polární radius, polární úhel<br>koncového bodu přímky   |
| Kruhový oblo          | ouk CP c <sup>+</sup> P      | Kruhová dráha kolem středu kruhu/<br>pólu CC ke koncovému bodu<br>kruhového oblouku | Polární úhel koncového bodu<br>kruhu, smysl otáčení   |
| Kruhový oblou         |                              | Kruhová dráha s tangenciálním<br>napojením na předchozí prvek obrysu                | Polární radius, polární úhel<br>koncového bodu kruhu  |
| Šroubovice<br>(helix) | ° () + P                     | Proložení kruhové dráhy přímkou   | Polární radius, polární úhel<br>koncového bodu kruhu, souřadnice<br>koncového bodu v ose nástroje |

### Počátek polárních souřadnic: pól CC

Pól CC můžete nadefinovat na libovolných místech v programu obrábění předtím, než zadáte polohy v polárních souřadnicích. Při definici pólu postupujte jako při programování středu kruhu CC.



Navolení kruhových funkcí: stiskněte softklávesu "KRUHY"

Souřadnice CC: Zadejte pravoúhlé souřadnice pro pól nebo

Pro převzetí naposledy programované polohy: nezadávejte žádné souřadnice



# 6.5 Dráhové poh<mark>yby</mark> – polární souřadnice

Х

### Přímka LP

Nástroj přejíždí po přímce ze své aktuální polohy do koncového bodu přímky. Bodem startu je koncový bod předchozího bloku.



Navolení funkce přímky: stiskněte softklávesu L

Zvolení zadání v polárních souřadnicích: stiskněte softklávesu P (2. lišta softkláves) Radius polární souřadnice PR: zadejte vzdálenost koncového bodu přímky od pólu CC

Úhel polární souřadnice PA: úhlová poloha koncového bodu přímky mezi –360° a +360°

Znaménko před PA je určeno vztažnou osou úhlu: Úhel mezi vztažnou osou úhlu a PR proti smyslu hodin: PA>0 Úhel mezi vztažnou osou úhlu a PR ve smyslu

Uhel mezi vztažnou osou úhlu a PR ve smyslu hodin: 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 kolem pólu CC

Radius polární souřadnice PR je současně i radiusem kruhového oblouku. PR je definován vzdáleností od bodu startu k pólu CC. Naposledy naprogramovaná poloha nástroje před blokem CP je bodem startu kruhové dráhy.



Navolení kruhových funkcí: stiskněte softklávesu "KRUHY"



Zvolení kruhové dráhy C : stiskněte softklávesu C

- Zvolení zadání v polárních souřadnicích: stiskněte softklávesu P (2. lišta softkláves)
- Úhel polární souřadnice PA: úhlová poloha koncového bodu kruhové dráhy mezi –5400° a +5400°
- Smysl otáčení DR



60°

45

CC

YI

25-

### Příklad NC bloků

18 CC X+25 Y+25

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

### 20 CP PA+180 DR+



U přírůstkových souřadnic zadejte stejné znaménko pro DR a PA.

### Kruhová dráha CTP s tangenciálním napojením

Nástroj přejíždí po kruhové dráze, která se tangenciálně napojuje na předcházející prvek obrysu.



Navolení kruhových funkcí: stiskněte softklávesu "KRUHY"

CT J

 Zvolení kruhové dráhy CT : stiskněte softklávesu CT



- Zvolení zadání v polárních souřadnicích: stiskněte softklávesu P (2. lišta softkláves)
- Radius polární souřadnice PR: vzdálenost koncového bodu kruhu od pólu CC
- Úhel polární souřadnice PA: úhlová poloha koncového bodu kruhové dráhy



| 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 obrysového kruhu!



# 6.5 Dráhové poh<mark>yby</mark> – polární souřadnice

### **Šroubovice (helix)**

Šroubovice vznikne proložením kruhové dráhy a přímkového pohybu kolmo k ní. Kruhovou dráhu programujete v hlavní rovině.

Dráhové pohyby pro šroubovici můžete programovat pouze s polárními souřadnicemi.

### Použití

vnitřní a vnější závity s velkými průměry

mazací drážky

### Výpočet šroubovice

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

Pro výpočet ve směru frézování odspodu nahoru platí:

### Tvar šroubovice

Tabulka popisuje vztah mezi směrem obrábění, smyslem otáčení a

| Počet chodů n        | Počet chodů závitu + přeběh chodu na začátku a konci závitu  |
|----------------------|--|
| Celková výška h      | Stoupání P x počet chodů n                                   |
| Přírůstkový          | Počet chodů x 360° + úhel pro začátek                        |
| celkový úhel IPA     | závitu + úhel pro přeběh závitu                              |
| Výchozí souřadnice Z | Stoupání P x (chody závitu + přeběh chodu na začátku závitu) |

korekcí radiusu pro určité tvary dráhy.

| Vnitří závit | Směr obrábění | Smysl otáčení | Korekce radiusu |
|--------------|---------------|---------------|-----------------|
| 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

Zadejte smysl otáčení DR a přírůstkový celkový úhel IPA se stejným znaménkem, jinak může nástroj přejíždět po jiné, chybné dráze.

Pro celkový úhel IPA můžete zadat hodnotu od -5400° do +5400°. Pokud má závit více než 15 chodů, pak programujte šroubovici v opakování části programu (viz "9.2 Opakování části programu")



Navolení kruhových funkcí: stiskněte softklávesu "KRUHY"

د ر\_) P Zvolení kruhové dráhy C: stiskněte softklávesu C

- Zvolení zadání v polárních souřadnicích: stiskněte softklávesu P (2. lišta softkláves)
- Úhel polární souřadnice: zadejte přírůstkově celkový úhel, který nástroj po šroubovici projede.
   Po zadání úhlu zvolte pomocí softklávesy osu nástroje
- Zadejte přírůstkově souřadnici pro výšku šroubovice
- Smysl otáčení DR Šroubovice ve smyslu hodin: DR– Šroubovice proti smyslu hodin: DR+
- Korekce radiusu RL/RR/R0 Zadejte korekci radiusu podle tabulky

| 12 CC X+40 Y+25                |  |
|--------------------------------|--|
| 13 Z+0 F100 M3                 |  |
| 14 LP PR+3 PA+270 RL F50       |  |
| 15 CP IPA_1800 I7+5 DR_ BL E50 |  |



### Příklad: Přímkový pohyb s polárními souřadnicemi



| 0 BEGIN PGM 40 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 TOOL DEF 1 L+0 R+7,5         | Definice nástroje                              |
| 4 TOOL 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 LP PR+45 PA+180 RL F250      | Najetí na bod 1 obrysu                         |
| 10 RND R1                      | Měkké najetí po kruhu s R=1 mm                 |
| 11 LP PA+120                   | Najetí na bod 2                                |
| 12 LP PA+60                    | Najetí na bod 3                                |
| 13 LP PA+0                     | Najetí na bod 4                                |
| 14 LP PA-60                    | Najetí na bod 5                                |
| 15 LP PA-120                   | Najetí na bod 6                                |
| 16 LP PA+180                   | Najetí na bod 1                                |
| 17 RND R1                      | Měkké odjetí po kruhu s R=1 mm                 |
| 18 LP PR+60 PA+180 R0 F1000    | Vyjetí nástroje v rovině obrábění              |
| 19 L Z+250 R0 F MAX M2         | Vyjetí nástroje v ose vřetena, konec programu  |
| 20 END PGM 40 MM               |  |

### Příklad: Šroubovice (helix)



| 0 BEGIN PGM 50 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 TOOL DEF 1 L+0 R+5            | Definice nástroje                               |
| 4 TOOL 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 naposledy programované polohy jako pól |
| 8 L Z-12,75 R0 F1000 M3         | Najetí na hloubku obrábění                      |
| 9 LP PR+32 PA-180 RL F100       | Najetí na obrys                                 |
| 10 RND R2                       | Měkké najetí po kruhu s R=2 mm                  |
| 11 CP IPA+3240 IZ+13,5 DR+ F200 | Projíždění po šroubovici                        |
| 12 RND R2                       | Měkké odjetí po kruhu s R=2 mm                  |
| 13 L X+50 Y+50 R0 F MAX         | Vyjetí nástroje v rovině obrábění               |
| 14 L Z+250 R0 F MAX M2          | Vyjetí nástroje v ose vřetena, konec programu   |
| 15 END PGM 50 MM                |   |

Pokud musíte zhotovit více než 16 chodů:

| 8 L Z-12.75 R0 F1000          |                                       |
|-------------------------------|---------------------------------------|
| 9 LP PR+32 PA-180 RL F100     |                                       |
| 10 LBL 1                      | Začátek opakování části programu      |
| 11 CP IPA+360 IZ+1,5 DR+ F200 | Přímé zadání stoupání jako hodnotu IZ |
| 12 CALL LBL 1 REP 24          | Počet opakování (chodů)               |







Programování: Přídavné funkce

### 7.1 Zadání přídavných funkcí M a STOP

7.1 Zadán<mark>í pří</mark>davných funkcí M a STOP

Pomocí přídavných funkcí TNC – též označovaných jako M-funkce – řídíte

- provádění programu, např. přerušení provádění programu
- funkce stroje, jako zapnutí a vypnutí otáčení vřetena a chladicí kapaliny
- dráhové poměry nástroje



Výrobce stroje může uvolnit přídavné funkce, které nejsou popsány v této příručce. Informujte se ve Vaší příručce ke stroji.

Přídavnou funkci zadáváte na konci polohovacího bloku. TNC pak zobrazí dialog:

### Přídavná funkce M?

V dialogu zadáte jen číslo přídavné funkce.

V provozním režimu RUČNÍ PROVOZ zadáváte přídavné funkce přes softklávesu M.

Povšiměte si, že některé přídavné funkce jsou účinné na začátku a jiné na konci polohovacího bloku.

Přídavné funkce jsou účinné od bloku, ve kterém byly vyvolány. Jestliže není přídavná funkce účinná pouze blokově, může být její účinek opět zrušen v některém z následujících bloků nebo na konci programu. Některé přídavné funkce platí pouze v tom bloku, ve kterém byly vyvolány.

### Zadání přídavné funkce v bloku STOP

Programovaný blok STOP přeruší provádění programu popř. test programu, např. kvůli kontrole nástroje. V bloku STOP můžete naprogramovat přídavnou funkci M:



Naprogramování přerušení provádění programu: stiskněte klávesu STOP

Zadejte přídavnou funkci M

Příklad NC bloku 87 STOP M6

### 7.2 Přídavné funkce pro řízení provádění programu, vřetena a chladicí kapaliny

| Μ   | Účinek                                | Účinek na     |
|-----|---------------------------------------|---------------|
| моо | STOP provádění programu               | konci bloku   |
|     | STOP otáčení vřetena                  |               |
|     | VYPNUTÍ chladicí kapaliny             |               |
| M01 | STOP provádění programu               | konci bloku   |
| M02 | STOP provádění programu               | konci bloku   |
|     | STOP otáčení vřetena                  |               |
|     | VYPNUTÍ chladicí kapaliny             |               |
|     | Návrat na blok 1                      |               |
|     | Smazání zobrazení stavu (závisí na    |               |
|     | strojním parametru 7300)              |               |
| M03 | START otáčení vřetena ve smyslu hodin | začátku bloku |
| M04 | START otáčení vřetena proti smyslu    | začátku bloku |
|     | hodin                                 |               |
| M05 | STOP otáčení vřetena                  | konci bloku   |
| M06 | Výměna nástroje                       | konci bloku   |
|     | STOP otáčení vřetena                  |               |
|     | STOP provádění programu (závisí na    |               |
|     | strojním parametru 7440)              |               |
| M08 | ZAPNUTÍ chladicí kapaliny             | začátku bloku |
| M09 | VYPNUTÍ chladicí kapaliny             | konci bloku   |
| M13 | START otáčení vřetena ve smyslu hodin | začátku bloku |
|     | ZAPNUTÍ chladicí kapaliny             |               |
| M14 | START otáčení vřetena proti smyslu    | začátku bloku |
|     | hodin ZAPNUTÍ chladicí kapaliny       |               |
| M30 | jako M02                              | konci bloku   |

# 7.3 Přídavné funkce pro zadávání souřadnic

# Programování souřadnic vztažených ke stroji M91/M92

### Nulový bod měřítka

Na měřítku určuje referenční značka polohu nulového bodu měřítka.

### Nulový bod stroje

Nulový bod stroje potřebujete k

- nastavení omezení pojezdového rozsahu (softwarový koncový spínač)
- najetí do pevných poloh na stroji (např. polohy pro výměnu nástroje)
- nastavení vztažného bodu na obrobku



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

### 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 v těchto blocích zadejte M91.

TNC indikuje hodnoty souřadnic vztažené k nulovému bodu stroje. V zobrazení stavu přepněte indikaci souřadnic na REF (viz "1.4 Zobrazení stavu").

### Chování s M92 – vztažný bod stroje



Kromě 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 příručku ke stroji).

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



TNC provádí i s M91 nebo M92 správně korekci radiusu. Na délku nástroje se však **nebere** zřetel.

### Účinek

M91 a M92 působí pouze v těch programových blocích, ve kterých je M91 nebo M92 programována.

M91 a M92 jsou účinné na začátku bloku.

### Vztažný bod obrobku

Obrázek vpravo znázorňuje souřadný systém s nulovým bodem stroje a nulovým bodem obrobku.



# 7.4 Přídavn<mark>é fun</mark>kce pro dráhové poměry

### 7.4 Přídavné funkce pro dráhové poměry

### Zahlazení rohů: M90

### Standardní chování

TNC krátce zastaví nástroj na rozích u polohovacích bloků bez korekce radiusu (přesné zastavení).

U programových bloků s korekcí radiusu (RR/RL) vloží TNC automaticky na vnějších rozích přechodovou kružnici.

### Chování s M90

Nástroj pojíždí na rohových přechodech konstantní dráhovou rychlostí: rohy se zahladí a povrch obrobku bude hladší. Navíc se zkrátí čas obrábění. Viz obrázek vpravo uprostřed.

Příklad použití: plochy složené z krátkých přímkových úseků.

### Účinek

M90 je účinná v programovém bloku, ve kterém je M90 programovaná.

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

Nezávisle na M90 může být pomocí strojního parametru MP7460 definována mezní hodnota, až do které se ještě bude pojíždět konstantní dráhovou rychlostí (při provozu s vlečnou odchylkou a předřízením rychlosti).





### Obrábění malých obrysových stupňů: M97

### Standardní chování

TNC vloží na vnějším rohu přechodovou kružnici. U velmi malých obrysových stupňů by tak nástroj poškodil obrys. Viz obrázek vpravo nahoře.

TNC přeruší na takovýchto místech provádění programu a vypíše chybové hlášení LPŘÍLIŠ VELKÝ RADIUS NÁSTROJE .

### Chování s M97

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

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

### Účinek

M97 je účinná jen v tom programovém bloku, ve kterém je M97 programovaná.



Roh obrysu se M97 obrobí pouze neúplně. Případně musíte roh obrysu doobrobit s menším nástrojem.





| 1 1 1 1 1 |                  |   |
|-----------|------------------|---|
| 5         | TOOL DEF L R+20  | Velký radius 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        | LXY              | Najetí na bod obrysu 17                   |

### Úplné obrobení otevřených rohů obrysu: M98

### Standardní chování

TNC zjistí na vnitřních rozích průsečík frézovacích drah a z tohoto bodu přejíždí nástrojem v novém směru.

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

### Chování s M98

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

### Účinek

M98 působí pouze v těch programových blocích, ve kterých je M98 programovaná.

M98 je účinná na konci bloku.

### Příklad NC bloků

Postupné najetí na body obrysu 10, 11 a 12:

10 L X ... Y... RL F

11 L X... IY... M98

12 L IX+ ...





### 7.5 Přídavná funkce pro rotační osy

# Redukování indikace rotační osy na hodnotu pod 360°: M94

### Standardní chování

TNC přejíždí nástrojem z aktuální úhlové polohy na programovanou úhlovou polohu.

Příklad:

| Aktuální úhlová poloha:      | 538°  |
|------------------------------|-------|
| Programovaná úhlová hodnota: | 180°  |
| Skutečně ujetá dráha:        | -358° |

### Chování s M94

TNC zredukuje na začátku bloku aktuální úhlovou hodnotu na hodnotu pod 360° a pak najede na programovanou hodnotu. Je-li aktivních více rotačních os, redukuje M94 indikaci všech rotačních os.

### Příklad NC bloků

Redukce indikovaných hodnot všech aktivních rotačních os:

### L M94

Redukce indikace všech aktivních rotačních os a pak najetí osou C na programovanou hodnotu:

### L C+180 FMAX M94

### Účinek

M94 je účinná jen v tom programovém bloku, ve kterém je M94 programovaná.

M94 je účinná na začátku bloku.







## Programování: Cykly

### 8.1 Všeobecně k cyklům

Často se opakující obrábění, která obsahují více obráběcích kroků, jsou v TNC uložena jako cykly. Rovněž transformace souřadnic a některé speciální funkce jsou k dispozici jako cykly. Tabulka vpravo ukazuje různé skupiny cyklů.

Obráběcí cykly s čísly od 200 používají Q-parametry jako předávací parametry. Parametry se stejnou funkcí, které TNC potřebuje v různých cyklech, mají stále stejné číslo: např. Q200 je stále bezpečnostní vzdálenost, Q202 je hloubka přísuvu atd.

### Definice cyklu

| CYCL<br>DEF | $\Big)$               |  |
|-------------|-----------------------|--|
| VRTANI      | $\Big>$               |  |
| 200         | $\left.\right\rangle$ |  |

- Lišta softkláves zobrazí různé skupiny cyklů
  - Zvolte skupinu cyklů, např. vrtací cykly

Zvolte cyklus, např. VRTÁNÍ. TNC zahájí dialog a dotazuje se na všechny zadávané hodnoty; současně TNC zobrazí v pravé polovině obrazovky grafiku, ve které je každý zadávaný parametr zvýrazněn světlým podkladem. K tomuto zobrazení zvolte rozdělení obrazovky PROGRAM + OBRAZ CYKLU

- Zadejte všechny parametry, které TNC požaduje, a každé zadání ukončete stisknutím klávesy ENT
- Když jste zadali všechna potřebná data, TNC dialog ukončí

| CYCL DEF 1.0 | HLUBOKE VRTANI |
|--------------|----------------|
| CYCL DEF 1.1 | VZDAL.2        |
| CYCL DEF 1.2 | HLOUBKA-30     |
| CYCL DEF 1.3 | PRISUV5        |
| CYCL DEF 1.4 | PRODLV1        |
| CYCL DEF 1.5 | F 150          |

| Skupina cyklů  | Softklávesa            |
|--|------------------------|
| Cykly hlubokého vrtání, vystružování,<br>vyvrtávání a vrtání závitu  | VRTANI                 |
| Cykly k frézování kapes,<br>čepů (ostrůvků) a drážek   | KRPSY /<br>OSTRUVKY    |
| Cykly pro transformaci souřadnic,<br>jimiž lze libovolné obrysy<br>posouvat, natáčet, zrcadlit,<br>zvětšovat a zmenšovat | TRANFORM.<br>SOURADNIC |
| Cykly k vytváření bodových<br>rastrů, např. na kruhu nebo na ploše   | KONEC                  |
| Cykly k řádkování rovinných nebo<br>vzájemně se pronikajících ploch  | PLOSNE<br>FREZOVANI    |
| Speciální cykly jako časová prodleva,<br>vyvolání programu, orientace vřetena  | SPECIALNI<br>CYKLY     |



### Vyvolání cyklu



Povšimněte si i dalších předpokladů, které jsou uvedeny u jednotlivých popisů cyklů.

Následující cykly jsou účinné od jejich definice v programu. Tyto cykly nemůžete a nesmíte vyvolávat:

- cykly rastr bodů na kruhu a rastr bodů na přímce
- cykly pro přepočet (transormaci) souřadnic
- cyklus ČASOVÁ PRODLEVA

Všechny ostatní cykly vyvolávejte tak, jak je popsáno dále.

Má-li TNC provést po naposledy programovaném bloku cyklus jednou, naprogramujte vyvolání cyklu přídavnou funkcí M99 nebo pomocí CYCL CALL:



Naprogramování vyvolání cyklu: stiskěte softklávesu CYCL CALL

Zadejte přídavnou funkci M, např. pro chladicí kapalinu

Má-li TNC automaticky vykonat cyklus po každém polohovacím bloku, programujte vyvolání cyklu funkcí M89 (závisí na strojním parametru 7440).

Ke zrušení účinku M89 naprogramujte

M99 nebo

CYCL CALL nebo

CYCL DEF

## 8.2 Vrtací cykly

TNC nabízí celkem 8 cyklů pro rozličné vrtací operace:

| Cyklus   | Softklávesa |
|--|-------------|
| 1 HLUBOKÉ VRTÁNÍ<br>Bez automatického předpolohování   |             |
| 200 VRTÁNÍ<br>S automatickým předpolohováním,<br>2. bezpečnostní vzdálenost  |             |
| 201 VYSTRUŽOVÁNÍ<br>S automatickým předpolohováním,<br>2. bezpečnostní vzdálenost                                    |             |
| 202 VYVRTÁVÁNÍ<br>S automatickým předpolohováním,<br>2. bezpečnostní vzdálenost                                      |             |
| 203 UNIVERZÁLNÍ VRTÁNÍ<br>S automatickým předpolohováním,<br>2. bezpečnostní vzdálenost,<br>odlomení třísky, degrese | 203 0       |
| 204 ZPĚTNÉ ZAHLOUBENÍ<br>S automatickým předpolohováním,<br>2. bezpečnostní vzdálenost                               |             |
| 2 VRTÁNÍ ZÁVITU<br>S vyrovnávací hlavou  |             |
| 17 VRTÁNÍ ZÁVITU GS<br>Bez vyrovnávací hlavy   | 17 G RT     |
### HLUBOKÉ VRTÁNÍ (cyklus 1)

- Nástroj vrtá zadaným posuvem F z aktuální polohy až do první hloubky přísuvu
- 2 Potom TNC vyjede nástrojem a vrátí se rychloposuvem FMAX opět až do první hloubky přísuvu, zmenšené o vyčkávací vzdálenost t.
- 3 Řídicí systém zjistí vyčkávací vzdálenost automaticky:
  - hloubka vrtání do 30 mm: t = 0,6 mm
  - hloubka vrtání nad 30 mm: t = hloubka vrtání/50

maximální vyčkávací vzdálenost: 7 mm

- 4 Poté vrtá nástroj zadaným posuvem o další hloubku přísuvu
- **5** TNC opakuje tento proces (1 až 4), až je dosažena zadaná hloubka vrtání
- 6 Na dně díry vrátí TNC po uplynutí ČASOVÉ PRODLEVY k uvolnění z řezu nástroj rychloposuvem FMAX zpět do startovací polohy

### Před programováním dbejte těchto pokynů

Naprogramovat polohovací blok do bodu startu (střed díry) v rovině obrábění s korekcí radiusu R0.

Naprogramovat polohovací blok do výchozího bodu v ose vřetena (bezpečnostní vzdálenost nad povrchem obrobku).

Znaménko parametru cyklu hloubky vrtání definuje směr obrábění.



- Bezpečnostní vzdálenost 1 (inkrementální): vzdálenost mezi hrotem nástroje (startovací poloha) a povrchem obrobku
- Hloubka vrtání 2 (inkrementální): vzdálenost mezi povrchem obrobku a dnem díry (hrot kuželu vrtáku)
- Hloubka přísuvu 3 (inkrementální): rozměr, o který se nástroj pokaždé přisune. TNC najede na hloubku vrtání v jediné vrtací operaci, pokud:
  - hloubka přísuvu je rovna hloubce vrtání
  - hloubka přísuvu je větší než hloubka vrtání

Hloubka vrtání nemusí být násobkem hloubky přísuvu

- Časová prodleva v sekundách: doba, po kterou setrvá nástroj na dně díry, aby došlo k uvolnění z řezu
- Posuv F: pojezdová rychlost nástroje při vrtání v mm/min



### VRTÁNÍ (cyklus 200)

- 1 TNC napolohuje nástroj v ose vřetena rychloposuvem FMAX do bezpečnostní vzdálenosti nad povrchem obrobku
- 2 Nástroj vrtá programovaným posuvem F až do první hloubky přísuvu
- 3 TNC odjede nástrojem s rychloposuvem FMAX zpět na bezpečnostni vzdálenost, tam setrvá – pokud je to zadáno – a poté najede opět s rychloposuvem FMAX až na bezpečnostni vzdálenost nad prvni hloubku přisuvu
- 4 Potom nástroj vrtá zadaným posuvem F o další hloubku přísuvu
- 5 TNC opakuje tento proces (2 až 4), až se dosáhne zadaná hloubka vrtání
- 6 Ze dna díry odjede nástroj s rychloposuvem na bezpečnostní vzdálenost nebo - pokud je zadána - na 2. bezpečnostní vzdálenost



### Před programováním dbejte těchto pokynů

Naprogramovat polohovací blok do bodu startu (střed díry) v rovině obrábění s korekcí radiusu R0.

Znaménko parametru hloubky definuje směr obrábění.



- Bezpečnostní vzdálenost Q200 (inkrementální): vzdálenost mezi hrotem nástroje a povrchem obrobku
- Hloubka Q201 (inkrementální): vzdálenost mezi povrchem obrobku a dnem díry (hrot kuželu vrtáku)
- Posuv na hloubku Q206: pojezdová rychlost nástroje při vrtání v mm/min
- Hloubka přísuvu Q202 (inkrementální): rozměr, o který se nástroj pokaždé přisune. TNC najede na hloubku vrtání v jediné vrtací operaci, pokud:
   hloubka přísuvu je rovna hloubce
  - hloubka přísuvu je větší než hloubka

Hloubka nemusí být násobkem hloubky přísuvu

- Časová prodleva nahoře Q210: doba, po kterou nástroj setrvá na bezpečnostní vzdálenosti poté, co TNC vyjel nástrojem z díry kvůli vyprázdnění třísky
- Souřadnice povrchu obrobku Q203 (absolutní): souřadnice povrchu obrobku
- 2. bezpečnostní vzdálenost Q204 (inkrementální): souřadnice osy vřetena, ve které nemůže dojít ke kolizi mezi nástrojem a obrobkem (upínadly)



### VYSTRUŽOVÁNÍ (cyklus 201)

- 1 TNC napolohuje nástroj v ose vřetena rychloposuvem FMAX do zadané bezpečnostní vzdálenosti nad povrchem obrobku
- 2 Nástroj vystružuje zadaným posuvem F až do programované hloubky
- 3 Na dně díry nástroj setrvá, pokud je to zadáno
- 4 Potom TNC odjede nástrojem posuvem F zpět na bezpečnostní vzdálenost a odtud - pokud je zadaná - rychloposuvem FMAX na 2. bezpečnostní vzdálenost

### Před programováním dbejte těchto pokynů

Naprogramovat polohovací blok do výchozího bodu (střed díry) v rovině obrábění s korekcí radiusu R0.

Znaménko parametru hloubky definuje směr obrábění.

201

- Bezpečnostní vzdálenost Q200 (inkrementální): vzdálenost mezi hrotem nástroje a povrchem obrobku
- Hloubka Q201 (inkrementální): vzdálenost mezi povrchem obrobku a dnem díry
- Posuv na hloubku Q206: pojezdovárychlost nástroje při vystružování v mm/min
- Časová prodleva dole Q211: doba v sekundách, po kterou nástroj setrvá na dně díry
- Posuv při vyjetí Q208: pojezdová rychlost nástroje při vyjíždění z díry v mm/min. Zadáte-li Q208 = 0, pak platí posuv při vystružování
- Souřadnice povrchu obrobku Q203 (absolutní): souřadnice povrchu obrobku
- 2. bezpečnostní vzdálenost Q204 (inkrementální): souřadnice osy vřetena, ve které nemůže dojít ke kolizi mezi nástrojem a obrobkem (upínadly)



### VYVRTÁVÁNÍ (cyklus 202)



Stroj a TNC musí být pro cyklus 202 připraveny výrobcem
 stroje.

- 1 TNC napolohuje nástroj v ose vřetena rychloposuvem FMAX do bezpečnostní vzdálenosti nad povrchem obrobku
- 2 Nástroj vrtá vrtacím posuvem až do hloubky
- 3 Na dně díry setrvá nástroj pokud je to zadáno s běžicím vřetenem až do uvolnění z řezu
- 4 Potom provede TNC orientaci vřetena na polohu 0°
- 5 Pokud je navoleno vyjetí z řezu, vyjede TNC z řezu v zadaném směru o 0,2 mm (pevná hodnota)
- 6 Potom TNC vyjede nástrojem posuvem pro vyjíždění zpět na bezpečnostní vzdálenost a odtud - pokud je zadána rychloposuvem na 2. bezpečnostní vzdálenost



### Před programováním dbejte těchto pokynů

Naprogramovat polohovací blok do výchozího bodu (střed díry) v rovině obrábění s korekcí radiusu R0.

Znaménko parametru cyklu hloubky vrtání definuje směr obrábění.



 Bezpečnostní vzdálenost Q200 (inkrementální): vzdálenost mezi hrotem nástroje a povrchem obrobku

- Hloubka Q201 (inkrementální): vzdálenost mezi povrchem obrobku a dnem díry
- Posuv na hloubku Q206: pojezdová rychlost nástroje při vyvrtávání v mm/min
- Časová prodleva dole Q211: doba v sekundách, po kterou nástroj setrvá na dně díry
- Posuv pro vyjetí Q208: pojezdová rychlost nástroje při vyjíždění z díry v mm/min. Zadáte-li Q5=0, pak platí posuv na hloubku
- Souřadnice povrchu obrobku Q203 (absolutní): souřadnice povrchu obrobku
- 2. bezpečnostní vzdálenost Q204 (inkrementální): souřadnice osy vřetena, ve které nemůže dojít ke kolizi mezi nástrojem a obrobkem (upínadly)



- Směr vyjetí (0/1/2/3/4) Q214: definice směru, ve kterém TNC vyjede nástrojem ze dna díry (po orientaci vřetena)
- 0: nástrojem nevyjíždět
- 1: vyjet nástrojem v záporném směru hlavní osy
- 2: vyjet nástrojem v záporném směru vedlejší osy
- **3:** vyjet nástrojem v kladném směru hlavní osy
- 4: vyjet nástrojem v kladném směru vedlejší osy

### Nebezpečí kolize!

Zkontrolujte, kde se nachází hrot nástroje, když naprogramujete orientaci vřetena na úhel 0° (např. v provozním režimu polohování s ručním zadáním). Nasměrujte hrot nástroje tak, aby směřoval rovnoběžně s některou souřadnou osou. Zvolte směr vyjetí tak, aby nástroj odjel směrem od okraje díry.

### UNIVERZÁLNÍ VRTÁNÍ (cyklus 203)

- 1 TNC napolohuje nástroj v ose vřetena rychloposuvem FMAX do zadané bezpečnostní vzdálenosti nad povrchem obrobku
- 2 Nástroj vrtá zadaným posuvem F až do první hloubky přísuvu
- 3 Je-li zadáno přerušeni třisky, odjede TNC nástrojem zpět o bezpečnostni vzdálenost. Pokud vrtáte bez přerušeni třisky, pak TNC odjede nástrojem s posuvem při návratu zpět na bezpečnostni vzdálenost, tam setrvá – pokud je zadáno – a opět najede s FMAX až na bezpečnostni vzdálenost nad prvni hloubkou přisuvu
- 4 Poté vrtá nástroj posuvem o další hloubku přísuvu. Hloubka přísuvu se s každým přísuvem sníží o hodnotu úběru - pokud je zadaná
- 5 TNC opakuje tento proces (2-4), až je dosažena hloubka vrtání
- 6 Na dně díry nástroj setrvá + pokud je to zadáno + pro uvolnění z řezu a po prodlevě se vrátí posuvem pro vyjetí na bezpečnostní vzdálenost. Jestliže jste zadali 2. bezpečnostní vzdálenost, odjede na ni TNC nástrojem rychloposuvem FMAX

| Před programováním dbejte těchto pokynů   |  |
|---|--|
| Naprogramovat polohovací blok do výchozího bodu (střed díry) v rovině obrábění s korekcí radiusu R0.  |  |
| Znaménko parametru cyklu hloubka vrtání definuje směr obrábění.   |  |
| <ul> <li>Znaménko parametru cyklu hloubka vrtání definuje směr obrábění.</li> <li>Bezpečnostní vzdálenost Q200 (inkrementální): vzdálenost mezi hrotem nástroje a povrchem obrobku</li> <li>Hloubka Q201 (inkrementální): vzdálenost mezi povrchem obrobku a dnem díry (hrot kuželu vrtáku)</li> <li>Posuv na hloubku Q206: pojezdová rychlost nástroje při vrtání v mm/min</li> <li>Hloubka přísuvu Q202 (inkrementální): rozměr, o který je nástroj pokaždé přisunut. TNC najede na hloubku vrtání v jediné vrtací operaci, pokud:</li> <li>hloubka přísuvu je vona hloubce</li> <li>hloubka přísuvu je větší než hloubka</li> <li>Mloubka přísuvu je větší než hloubka</li> <li>Souřadnice povrchu obrobku Q203 (absolutní): souřadnice povrchu obrobku</li> <li>Souřadnice povrchu obrobku Q204 (inkrementální): souřadnice povrchu obrobku</li> <li>2. bezpečnostní vzdálenost Q204 (inkrementální): souřadnice povrchu obrobku</li> <li>Počet přerušení třísky do návratu Q213: počet přerušení třísky do kamžiku, kdy má TNC vyjet nástrojem z díry kvypiť suvu</li> <li>Počet přerušení třísky do návratu Q213: počet přerušení třísky do kamžiku, kdy má TNC vyjet nástrojem z díry k vyprázdnění. K přerušení třísky stáhne TNC pokaždé nástroj zpět o 0,2 mm</li> <li>Minimální hloubka přísuvu Q205 (inkrementální): pokud jste zadali hodnotu úběru, omezí TNC přísuv na hodnotu úběru, omezí TNC přísuv na hodnů důť v</li> </ul> | Q200<br>Q201<br>Q211<br>Q211<br>Q211<br>Q211<br>Q211<br>Q211 |
| kterou nástroj setrvá na dně díry <ul> <li>Posuv při vyjetí Q208: pojezdová rychlost nástroje</li> </ul>  |  |
| TNC vyjeti z diry v mm/min. Zadate-ii Q208=0, pak<br>TNC vyjede rychloposuvem FMAX  |  |

### ZPĚTNÉ ZAHLOUBENÍ (cyklus 204)



Stroj a TNC musí být pro zpětné zahloubení připraveny výrobcem stroje.

Cyklus lze využít pouze s tzv. zpětnou vyvrtávací tyčí.

Tímto cyklem vytvoříte zahloubení, které se nachází na spodní straně obrobku.

- 1 TNC napolohuje nástroj v ose vřetena rychloposuvem FMAX do bezpečnostní vzdálenosti nad povrchem obrobku
- 2 Tam provede TNC funkcí M19 orientaci vřetena na polohu 0° a přesadí nástroj o hodnotu vyosení nástroje
- **3** Pak TNC zanoří nástroj posuvem pro předpolohování do předvrtané díry, až se břit nachází v bezpečné vzdálenosti pod spodní hranou obrobku
- 4 TNC nyní najede opět na střed díry, roztočí vřeteno a případně spustí chladicí kapalinu a pak jede posuvem pro zahlubování na zadanou hloubku zahloubení
- **5** Je-li to zadáno, setrvá nástroj na dně zahloubení o časovou prodlevu a potom vyjede opět z díry, provede orientaci vřetena a přesadí znovu nástroj o vyosení nástroje
- 6 Potom nástroj vyjede posuvem pro napolohování na bezpečnostní vzdálenost a odtud + pokud je zadána + rychloposuvem FMAX na 2. bezpečnostní vzdálenost



### Před programováním dbejte těchto pokynů

Naprogramovat polohovací blok do výchozího bodu (střed díry) v rovině obrábění s korekcí radiusu R0.

Znaménko parametru cyklu hloubka vrtání definuje směr obrábění při zahloubení. Pozor: kladné znaménko zahlubuje ve směru kladné osy vřetena.

Délku nástroje zadat tak, že se neměří břit, nýbrž spodní hrana vyvrtávací tyče.

Při výpočtu bodu startu zahloubení bere TNC v úvahu výšku břitu vyvrtávací tyče a tloušťku materiálu.



<sup>204</sup> ]

- Bezpečnostní vzdálenost Q200 (inkrementální): vzdálenost mezi hrotem nástroje a povrchem obrobku
  - Hloubka zahloubení Q249 (inkrementální): vzdálenost mezi spodní hranou obrobku a dnem zahloubení. Kladné znaménko vytvoří zahloubení v kladném směru osy vřetena
  - Tloušťka materiálu Q250 (inkrementální): tloušťka obrobku
  - Vyosení nástroje Q251 (inkrementální): vyosení vyvrtávací tyče; zjistíte z údajového listu nástroje
  - Výška břitu Q252 (inkrementální): vzdálenost mezi spodní hranou vyvrtávací tyče a hlavním břitem; zjistíte z údajového listu nástroje
  - Posuv pro předpolohování Q253: pojezdová rychlost nástroje při zanořování do díry popř. při vyjíždění z díry v mm/min
  - Posuv zahloubení Q254: pojezdová rychlost nástroje při zahlubování v mm/min
  - Časová prodleva Q255: časová prodleva v sekundách na dně zahloubení
  - Souřadnice povrchu obrobku Q203 (absolutní): souřadnice povrchu obrobku
  - 2. bezpečnostní vzdálenost Q204 (inkrementální): souřadnice osy vřetena, ve které nemůže dojít ke kolizi mezi nástrojem a obrobkem (upínadly)
  - Směr vyjetí (0/1/2/3/4) Q214: definice směru, ve kterém má TNC přesadit nástroj z důvodu jeho vyosení (po orientaci vřetena)
- 0: Zadání není dovoleno
- 1: Přesadit nástroj v záporném směru hlavní osy
- 2: Přesadit nástroj v záporném směru vedlejší osy
- 3: Přesadit nástroj v kladném směru hlavní osy
- 4: Přesadit nástroj v kladném směru vedlejší osy

### Nebezpečí kolize!

Překontrolujte, kde se nachází hrot nástroje, když funkcí M19 naprogramujete orientaci vřetena na úhel 0° (např. v provozním režimu POLOHOVÁNÍ S RUČNÍM ZADÁNÍM). Nasměrujte hrot nástroje tak, aby směřoval rovnoběžně s některou souřadnou osou. Zvolte směr vyjetí tak, aby se nástroj mohl zanořit do díry bez nebezpečí kolize.





### VRTÁNÍ ZÁVITU s vyrovnávací hlavou (cyklus 2)

- 1 Nástroj najede v jediné vrtací operaci na hloubku vrtání
- 2 Pak se změní směr otáčení vřetena a po uplynutí časové prodlevy se nástroj vrátí do výchozí polohy
- 3 Ve výchozí poloze se směr otáčení vřetena opět obrátí

### Před programováním dbejte těchto pokynů

Naprogramovat polohovací blok do výchozího bodu (střed díry) v rovině obrábění s korekcí radiusu R0.

Naprogramovat polohovací blok do výchozího bodu v ose vřetena (bezpečnostní vzdálenost nad povrchem obrobku).

Znaménko parametru hloubka definuje směr obrábění.

Nástroj musí být upnut ve vyrovnávací hlavě (vyrovnání délky). Vyrovnávací hlava kompenzuje odchylky mezi posuvem a otáčkami vřetena během obrábění.

Během provádění cyklu je otočný regulátor override otáček vřetena bez funkce. Otočný regulátor pro override posuvu je aktivní i když s omezením (omezení definuje výrobce stroje, viz dokumentaci ke stroji).

Pro pravý závit se vřeteno aktivuje funkcí M3, pro levý závit funkcí M4.

- Bezpečnostní vzdálenost 1 (inkrementální): vzdálenost mezi hrotem nástroje (výchozí poloha) a povrchem obrobku; směrná hodnota: 4x stoupání závitu
- Hloubka vrtání 2 (délka závitu, inkrementální): vzdálenost mezi povrchem obrobku a koncem závitu
- Časová prodleva v sekundách: zadejte hodnotu od 0 do 0,5 sekund, aby se zabránilo zaklínění nástroje při návratu
- Posuv F. pojezdová rychlost nástroje při vrtání závitu

### Stanovení posuvu: F = S x p F. posuv mm/min) S: otáčky vřetena (1/min)

p: stoupání závitu (mm)



8.2 Vrtací cykly

### 8.2 Vrtací cykly

### VRTÁNÍ ZÁVITU GS bez vyrovnávací hlavy (cyklus 17)

Stroj a TNC musí být výrobcem stroje pro vrtání závitu bez vyrovnávací hlavy připraveny.

TNC vrtá závit buď v jednom nebo ve více řezech bez délkové vyrovnávací hlavy.

- Výhody oproti cyklu vrtání závitu s vyrovnávací hlavou:
- vyšší obráběcí rychlost
- opakované řezání stejného závitu, neboť se vřeteno při vyvolání cyklu napolohuje do polohy 0° (závisí na strojním parametru 7160)
- větší rozsah pojezdu v ose vřetena, neboť odpadá vyrovnávací hlava



### Před programováním dbejte těchto pokynů

Naprogramovat polohovací blok do bodu startu (střed díry) v rovině obrábění s korekcí radiusu R0.

Naprogramovat polohovací blok do bodu startu v ose vřetena (bezpečnostní vzdálenost nad povrchem obrobku).

Znaménko parametru cyklu hloubka vrtání definuje směr vrtání.

TNC vypočte posuv v závislosti na otáčkách vřetena. Pokud během vrtání závitu otáčíte otočným regulátorem pro override otáček vřetena, přizpůsobí TNC automaticky posuv.

Otočný regulátor pro override posuvu není aktivní.

Na konci cyklu se vřeteno zastaví. Před dalším obráběním opět spustíte vřeteno funkcí M3 (resp.M4).



 Bezpečnostní vzdálenost 1 (inkrementální): vzdálenost mezi hrotem nástroje (startovací poloha) a povrchem obrobku

- Hloubka vrtání 2 (inkrementální): vzdálenost mezi povrchem obrobku (začátek závitu) a koncem závitu
- Stoupání závitu 3 : Stoupání závitu. Znaménko definuje pravý a levý závit: + = pravý závit
  - = levý závit





| 0 BEGIN PGM 200 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 TOOL DEF 1 L+0 R+3           | Definice nástroje                   |
| 4 TOOL CALL 1 Z S4500          | Vyvolání nástroje                   |
| 5 L Z+250 R0 F MAX             | Vyjetí nástroje                     |
| 6 CYCL DEF 200 VRTANI          | Definice cyklu                      |
| Q200=2 ;BEZPEC.VZDALENOST      | Bezpečnostní vzdálenost             |
| Q201=-15 ;HLOUBKA              | Hloubka                             |
| Q206=250 ;POSUV NA HLOUBKU     | Posuv při vrtání                    |
| Q202=5 ;HLOUBKA PRISUVU        | Přísuv                              |
| Q210=0 ;CAS. PRODLEVA NAHORE   | Časová prodleva nahoře              |
| Q203=-10 ;SOURADNICE POVRCHU   | Souřadnice povrchu                  |
| Q204=20 ;2. BEZPEC.VZDALENOST  | 2. bezpečnostní vzdálenost          |
| 7 L X+10 Y+10 R0 F MAX M3      | Najetí na díru 1, roztočení 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 nástroje, konec programu     |
| 13 END PGM 200 MM              |                                     |

### Příklad: Vrtací cykly

### Průběh programu

- Deska je již předvrtaná pro závit M12, tloušťka desky: 20 mm
- Programování cyklu řezání závitu
- Z bezpečnostních důvodů nejprve předpolohovat v rovině obrábění a potom v ose vřetena



| 0 BEGIN PGM 2 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 TOOL DEF 1 L+0 R+4.5         | Definice nástroje                  |
| 4 TOOL CALL 1 Z S100           | Vyvolání nástroje                  |
| 5 L Z+250 R0 FMAX              | Vyjetí nástroje                    |
| 6 CYCL DEF 2 .0 VRTANI ZAVITU  | Definice cyklu vrtání závitu       |
| 7 CYCL DEF 2 .1 VZDAL. 2       |                                    |
| 8 CYCL DEF 2 .2 HLOUBKA -25    |                                    |
| 9 CYCL DEF 2 .3 PRODLEVA 0     |                                    |
| 10 CYCL DEF 2 .4 F175          |                                    |
| 11 L X+20 Y+20 R0 FMAX M3      | Najetí na díru 1 v rovině obrábění |
| 12 L Z+2 R0 FMAX M99           | Předpolohování v ose vřetena       |
| 13 L X+70 Y+70 R0 FMAX M99     | Najetí na díru 2 v rovině obrábění |
| 14 L Z+250 R0 FMAX M2          | Vyjetí nástroje, konec programu    |
| 15 END PGM 2 MM                |                                    |

### 8.3 Cykly k frézování kapes, čepů a drážek

| Cyklus  | Softklávesa |
|---|-------------|
| 4 FRÉZOVÁNÍ KAPES (pravoúhlých)<br>Hrubovací cyklus bez automatického napolohování                              | 4           |
| 212 KAPSA NA ČISTO (pravoúhlá)<br>Dokončovací cyklus s automatickým napolohováním<br>2. bezpečnostní vzdálenost | a, 212 (s)  |
| 213 ČEPY NA ČISTO (pravoúhlé)<br>Dokončovací cyklus s automatickým napolohováním<br>2. bezpečnostní vzdálenost  | l,          |
| 5 KRUHOVÁ KAPSA<br>Hrubovací cyklus bez automatického napolohování  | 5           |
| 214 KRUHOVÁ KAPSA NA ČISTO<br>Dokončovací cyklus s automatickým napolohováním<br>2. bezpečnostní vzdálenost     | a, 214      |
| 215 KRUHOVÝ ČEP NA ČISTO<br>Dokončovací cyklus s automatickým napolohováním<br>2. bezpečnostní vzdálenost       | l, 215      |
| 3 FRÉZOVÁNÍ DRÁŽKY<br>Hrubovací/dokončovací cyklus bez automatického<br>napolohování, kolmý přísuv na hloubku   | 3 (3)       |
| 210 DRÁŽKA KÝVAVĚ<br>Hrubovací/dokončovací cyklus s automatickým<br>napolohováním, kývavý zanořovací pohyb      | 210         |
| 211 KRUHOVÁ DRÁŽKA<br>Hrubovací/dokončovací cyklus s automatickým<br>napolohováním, kývavý zanořovací pohyb     | 211         |

### FRÉZOVÁNÍ KAPES (cyklus 4)

- Nástroj se zapíchne ve výchozí poloze (střed kapsy) do obrobku a najíždí na první hloubku přísuvu
- 2 Potom přejíždí nástroj nejprve v kladném směru delší strany u čtvercové kapsy v kladném směru osy Y – a vyhrubuje kapsu z vnitřku směrem ven
- 3 Tento proces se opakuje (1 až 3), až je dosaženo programované hloubky
- 4 Na konci cyklu vyjede TNC nástrojem zpět do výchozí polohy

### Před programováním dbejte těchto pokynů

Naprogramovat polohovací blok do bodu startu (střed kapsy) v rovině obrábění s korekcí radiusu R0.

Naprogramovat polohovací blok do výchozího bodu v ose vřetena (bezpečnostní vzdálenost nad povrchem obrobku).

Znaménko parametru hloubky definuje směr obrábění.

Cyklus vyžaduje frézu s čelními zuby řezajícími přes střed (DIN 844) nebo předvrtání ve středu kapsy.



 Bezpečnostní vzdálenost 1 (inkrementální): vzdálenost mezi hrotem nástroje (startovací poloha) a povrchem obrobku

- Hloubka frézování 2 (inkrementální): vzdálenost mezi povrchem obrobku a dnem kapsy
- Hloubka přísuvu 3 (inkrementální): rozměr, o který se nástroj pokaždé přisune. TNC najede na hloubku v jednom pracovním kroku, pokud:
   hloubka přísuvu je rovna hloubce frézování
  - hloubka přísuvu je větší než hloubka frézování
- Posuv na hloubku: pojezdová rychlost nástroje při zapichování
- 1. délka strany 4: délka kapsy rovnoběžně s hlavní osou roviny obrábění
- 2. délka strany 5: šířka kapsy
- Posuv F. pojezdová rychlost nástroje v rovině obrábění



- Otáčení ve smyslu hodin
   DR +: sousledné frézování při M3
   DR -: nesousledné frézování při M3
- Radius zaoblení: radius pro rohy kapsy. Pro radius = 0 je radius zaoblení stejný jako radius nástroje

### Výpočty:

Stranový přísuv k = K x R

- K: faktor překrytí, definovaný ve strojním parametru 7430
- R: radius frézy

### KAPSA NA ČISTO (cyklus 212)

- TNC najede nástrojem v ose vřetena automaticky na bezpečnostní vzdálenost nebo + pokud je zadána - na
   bezpečnostní vzdálenost a poté do středu kapsy
- 2 Ze středu kapsy přejede nástroj v rovině obrábění do výchozího bodu obrábění. Pro výpočet bodu startu bere TNC zřetel na přídavek a radius nástroje. Eventuálně provede TNC zápich do středu kapsy
- 3 Nachází-li se nástroj na 2. bezpečnostní vzdálenosti, přejede TNC rychloposuvem FMAX na bezpečnostní vzdálenost a odtud posuvem na hloubku na první hloubku přísuvu
- 4 Potom najede nástroj tangenciálně na obrys dokončovaného dílce a ofrézuje sousledně jeden oběh
- 5 Pak odjede nástroj tangenciálně od obrysu zpět do výchozího bodu v rovině obrábění
- 6 Tento proces (3 až 5) se opakuje, až je dosaženo programované hloubky
- 7 Na konci cyklu odjede TNC nástrojem rychloposuvem na bezpečnostní vzdálenost nebo - pokud je zadána - na
  2. bezpečnostní vzdálenost a poté do středu kapsy (koncová poloha = výchozí poloha)

### Před programováním dbejte těchto pokynů

Znaménko parametru hloubky definuje směr obrábění.

Chcete-li zhotovit kapsu rovnou načisto z plného materiálu, pak použijte frézu s čelními zuby řezajícími přes střed (DIN 844) a zadejte malý posuv na hloubku.

Nejmenší velikost kapsy: trojnásobek radiusu nástroje.



\$

- Bezpečnostní vzdálenost Q200 (inkrementální): vzdálenost mezi hrotem nástroje a povrchem obrobku
- Hloubka Q201 (inkrementální): vzdálenost mezi povrchem obrobku a dnem kapsy
- Posuv na hloubku Q206: pojezdová rychlost nástroje při jízdě na hloubku v mm/min. Pokud se zapichujete do materiálu, pak zadejte malou hodnotu posuvu; je-li kapsa již vyhrubována, pak zadejte větší posuv
- Hloubka přísuvu Q202 (inkrementální): rozměr, o který se nástroj pokaždé přisune; zadejte hodnotu větší než 0
- Posuv pro frézování Q207: pojezdová rychlost nástroje při frézování v mm/min
- Souřadnice povrchu obrobku Q203 (absolutní): souřadnice povrchu obrobku
- 2. bezpečnostní vzdálenost Q204 (inkrementální): souřadnice osy vřetena, ve které nemůže dojít ke kolizi mezi nástrojem a obrobkem (upínadly)
- Střed 1. osy Q216 (absolutní): střed kapsy v hlavní ose roviny obrábění
- Střed 2. osy Q217 (absolutní): střed kapsy ve vedlejší ose roviny obrábění
- 1. délka strany Q218 (inkrementální): délka kapsy rovnoběžně s hlavní osou roviny obrábění
- 2. délka strany Q219 (inkrementální): šířka kapsy rovnoběžně s vedlejší osou roviny obrábění
- Radius rohu kapsy Q220: radius zaoblení rohu kapsy. Není-li zadán, nastaví TNC radius rohu kapsy rovný radiusu nástroje
- Přídavek v 1. ose Q221 (inkrementální): přídavek v hlavní ose roviny obrábění vztažený k délce kapsy. TNC potřebuje přídavek pouze pro výpočet předpolohování





### OSTRŮVEK NA ČISTO (cyklus 213)

- TNC najede nástrojem v ose vřetena na bezpečnostní vzdálenost, nebo – pokud je zadána – na
   bezpečnostní vzdálenost a poté do středu čepu (ostrůvku)
- 2 Ze středu čepu (ostrůvku) přejede nástroj v rovině obrábění do výchozího bodu obrábění. Výchozí bod leží přibližně o 3,5násobek radiusu nástroje vpravo od ostrůvku
- 3 Pokud se nástroj nachází na 2. bezpečnostní vzdálenosti, přejede TNC rychloposuvem FMAX na bezpečnostní vzdálenost a odtud posuvem přísuvu do hloubky na první hloubku přísuvu
- 4 Potom najede nástroj tangenciálně na obrys dokončovaného dílce a ofrézuje sousledně jeden oběh
- 5 Pak odjede nástroj tangenciálně od obrysu zpět do výchozího bodu v rovině obrábění
- 6 Tento proces (3 až 5) se opakuje, až je dosaženo programované hloubky
- 7 Na konci cyklu odjede nástroje rychloposuvem FMAX na bezpečnostní vzdálenost nebo – pokud je zadána – na 2. bezpečnostní vzdálenost a pak do středu ostrůvku (koncová poloha= výchozí poloha)

### Před programováním dbejte těchto pokynů

Znaménko parametru hloubky definuje směr obrábění.

Chcete-li ofrézovat čep (ostrůvek) rovnou načisto z plného materiálu, pak použijte frézu s čelními zuby řezajícími přes střed (DIN 844). Potom zadejte pro posuv přísuvu do hloubky malou hodnotu.

213

Bezpečnostní vzdálenost Q200 (inkrementální): vzdálenost mezi hrotem nástroje a povrchem obrobku

- Hloubka Q201 (inkrementální): vzdálenost mezi povrchem obrobku a dnem ostrůvku (čepu)
- Posuv na hloubku Q206: pojezdová rychlost nástroje při jízdě na hloubku v mm/min. Pokud se zafrézovává do materiálu, pak zadejte malou hodnotu posuvu, pokud se najíždí do volného prostoru, pak zadejte větší posuv
- Hloubka přísuvu Q202 (inkrementální): rozměr, o který se nástroj pokaždé přisune. Zadejte hodnotu větší než 0
- Posuv pro frézování Q207: pojezdová rychlost nástroje při frézování v mm/min





- Souřadnice povrchu obrobku Q203 (absolutní): souřadnice povrchu obrobku
- 2. bezpečnostní vzdálenost Q204 (inkrementální): souřadnice osy vřetena, ve které nemůže dojít ke kolizi mezi nástrojem a obrobkem (upínadly)
- Střed 1. osy Q216 (absolutní): střed čepu v hlavní ose roviny obrábění
- Střed 2. osy Q217 (absolutní): střed čepu ve vedlejší ose roviny obrábění
- 1. délka strany Q218 (inkrementální): délka čepu (ostrůvku) rovnoběžně s hlavní osou roviny obrábění
- 2. délka strany Q219 (inkrementální): šířka čepu (ostrůvku) rovnoběžně s vedlejší osou roviny obrábění
- Radius rohu Q220: radius rohu čepu (ostrůvku)
- Přídavek v 1. ose Q221 (inkrementální): přídavek v hlavní ose roviny obrábění vztažený k délce ostrůvku. TNC potřebuje přídavek pouze pro výpočet předpolohování

### KRUHOVÁ KAPSA (cyklus 5)

- Nástroj se zapíchne ve výchozí poloze (střed kapsy) do obrobku a najíždí na první hloubku přísuvu
- 2 Potom opíše nástroj posuvem F spirálovitou dráhu znázorněnou na obrázku vpravo; přísuv do strany k viz cyklus 4 FRÉZOVÁNÍ KAPES
- 3 Tento proces se opakuje, až je dosaženo programované hloubky
- 4 Na konci cyklu vyjede TNC nástrojem zpět do polohy startu

### Před programováním dbejte těchto pokynů

Naprogramovat polohovací blok do bodu startu (střed kapsy) v rovině obrábění s korekcí radiusu R0.

Naprogramovat polohovací blok do výchozího bodu v ose vřetena (bezpečnostní vzdálenost nad povrchem obrobku).

Znaménko parametru hloubky definuje směr obrábění.

Cyklus vyžaduje frézu s čelními zuby řezajícími přes střed (DIN 844) nebo předvrtání ve středu kapsy.







- Bezpečnostní vzdálenost 1 (inkrementální): vzdálenost mezi hrotem nástroje (výchozí poloha) a povrchem obrobku
- Hloubka frézování 2 (inkrementální): vzdálenost mezi povrchem obrobku a dnem kapsy
- Hloubka přísuvu 3 (inkrementální): rozměr, o který se nástroj pokaždé přisune. TNC najede na hloubku frézování v jednom pracovním kroku, jestliže:
  - hloubka přísuvu je rovna hloubce frézování
     hloubka přísuvu je větší než hloubka frézování
- Posuv na hloubku: pojezdová rychlost nástroje při zapichování
- Radius kruhu: radius kruhové kapsy
- Posuv F. pojezdová rychlost nástroje v rovině obrábění
- Otáčení ve směru hodin
   DR + : sousledné frézování při M3
   DR : nesousledné frézování při M3





### KRUHOVÁ KAPSA NA ČISTO (cyklus 214)

- TNC najede nástrojem v ose vřetena automaticky na bezpečnostní vzdálenost nebo + pokud je zadána + na
   bezpečnostní vzdálenost a poté do středu kapsy
- 2 Ze středu kapsy přejede nástroj v rovině obrábění do výchozího bodu obrábění. Pro výpočet bodu startu bere TNC zřetel na průměr polotovaru a radius nástroje. Zadáte-li jako průměr polotovaru 0, zapíchne TNC nástroj do středu kapsy
- 3 Pokud se nástroj nachází na 2. bezpečnostní vzdálenosti, přejede TNC rychloposuvem FMAX na bezpečnostní vzdálenost a odtud posuvem přísuvu do hloubky na první hloubku přísuvu
- 4 Potom najede nástroj tangenciálně na obrys dokončovaného dílce a ofrézuje sousledně jeden oběh
- 5 Pak odjede nástroj tangenciálně od obrysu zpět do bodu startu v rovině obrábění
- 6 Tento proces (4 až 5) se opakuje, až je dosaženo programované hloubky
- 7 Na konci cyklu odjede TNC nástrojem rychloposuvem FMAX na bezpečnostní vzdálenost nebo - pokud je zadána - na
  2. bezpečnostní vzdálenost a poté do středu kapsy (koncová poloha = výchozí poloha)

### Před programováním dbejte těchto pokynů

Znaménko parametru hloubky definuje směr obrábění.

Chcete-li zhotovit kapsu rovnou načisto z plného materiálu, pak použijte frézu s čelními zuby řezajícími přes střed (DIN 844) a zadejte malý posuv na hloubku.

- 214
- Bezpečnostní vzdálenost Q200 (inkrementální): vzdálenost mezi hrotem nástroje a povrchem obrobku
- Hloubka Q201 (inkrementální): vzdálenost mezi povrchem obrobku a dnem kapsy
- Posuv na hloubku Q206: pojezdová rychlost nástroje při jízdě na hloubku v mm/min. Pokud se zafrézovává do materiálu, pak zadejte malou hodnotu posuvu; pokud najíždíte do volného prostoru, pak zadejte větší posuv
- Hloubka přísuvu Q202 (inkrementální): rozměr, o který je nástroj pokaždé přisunut.
- Posuv pro frézování Q207: pojezdová rychlost nástroje při frézování v mm/min





- Souřadnice povrchu obrobku Q203 (absolutní): souřadnice povrchu obrobku
- 2. bezpečnostní vzdálenost Q204 (inkrementální): souřadnice osy vřetena, ve které nemůže dojít ke kolizi mezi nástrojem a obrobkem (upínadly)
- Střed 1. osy Q216 (absolutní): střed kapsy v hlavní ose roviny obrábění
- Střed 2. osy Q217 (absolutní): střed kapsy ve vedlejší ose roviny obrábění
- Průměr polotovaru Q222: průměr předobrobené kapsy; průměr polotovaru zadávejte menší než průměr hotového dílce. Zadáte-li Q222 = 0, pak TNC zapíchne nástroj do středu kapsy
- Průměr hotového dílce Q223: průměr načisto obrobené kapsy; průměr hotového dílce zadávejte větší než průměr polotovaru a větší než průměr nástroje

### KRUHOVÝ ČEP NA ČISTO (cyklus 215)

- TNC najede nástrojem v ose vřetena automaticky na bezpečnostní vzdálenost nebo + pokud je zadána + na
   bezpečnostní vzdálenost a potom do středu čepu
- 2 Ze středu čepu přejede nástroj v rovině obrábění do výchozího bodu obrábění. Výchozí bod leží přibližně o 3,5-násobek radiusu nástroje vpravo od čepu
- 3 Pokud se nástroj nachází na 2. bezpečnostní vzdálenosti, přejede TNC rychloposuvem FMAX na bezpečnostní vzdálenost a odtud posuvem přísuvu do hloubky na první hloubku přísuvu
- 4 Potom najede nástroj tangenciálně na obrys dokončovaného dílce a ofrézuje sousledně jeden oběh
- 5 Pak odjede nástroj tangenciálně od obrysu zpět do výchozího bodu v rovině obrábění
- 6 Tento proces (4 až 5) se opakuje, až je dosaženo programované hloubky
- 7 Na konci cyklu odjede TNC nástrojem rychloposuvem FMAX na bezpečnostní vzdálenost nebo - pokud je zadána - na
  2. bezpečnostní vzdálenost a potom do středu čepu (koncová poloha = výchozí poloha)





### Před programováním dbejte těchto pokynů

Znaménko parametru hloubky definuje směr obrábění.

Chcete-li ofrézovat čep rovnou načisto z plného materiálu, pak použijte frézu s čelními zuby řezajícími přes střed (DIN 844). Potom zadejte pro posuv přísuvu do hloubky malou hodnotu.

- Bezpečnostní vzdálenost Q200 (inkrementální): vzdálenost mezi hrotem nástroje a povrchem obrobku
- Hloubka Q201 (inkrementální): vzdálenost mezi povrchem obrobku a patou čepu
- Posuv na hloubku Q206: pojezdová rychlost nástroje při jízdě na hloubku v mm/min. Pokud se zafrézovává do materiálu, pak zadejte malou hodnotu posuvu; pokud najíždíte do volného prostoru, pak zadejte větší posuv
- Hloubka přísuvu Q202 (inkrementální): rozměr, o který se nástroj pokaždé přisune; zadejte hodnotu větší než 0
- Posuv pro frézování Q207: pojezdová rychlost nástroje při frézování v mm/min
- Souřadnice povrchu obrobku Q203 (absolutní): souřadnice povrchu obrobku
- 2. bezpečnostní vzdálenost Q204 (inkrementální): souřadnice osy vřetena, ve které nemůže dojít ke kolizi mezi nástrojem a obrobkem (upínadly)
- Střed 1. osy Q216 (absolutní): střed čepu v hlavní ose roviny obrábění
- Střed 2. osy Q217 (absolutní): střed čepu ve vedlejší ose roviny obrábění
- Průměr polotovaru Q222: průměr předobrobeného čepu; průměr polotovaru zadávejte větší než průměr hotového dílce
- Průměr hotového dílce Q223: průměr načisto obrobeného čepu; průměr hotového dílce zadávejte menší než průměr polotovaru





215

# 8.3 Cykly<mark>k fr</mark>ézování kapes, čepů a drážek

### FRÉZOVÁNÍ DRÁŽEK (cyklus 3)

### Hrubování

- 1 TNC přesadí nástroj dovnitř o přídavek načisto (polovina rozdílu mezi šířkou drážky a průměrem nástroje). Odtud se nástroj zapíchne do obrobku a frézuje drážku v podélném směru
- 2 Na konci drážky se provede přísuv do hloubky a nástroj frézuje v opačném směru.

Tento proces se opakuje, až se dosáhne programované hloubky

### Dokončování

- 3 Na dně frézování přejede TNC nástrojem po kruhové dráze tangenciálně na vnější obrys; pak se (při M3) sousledně dokončí obrys
- 4 Potom odjede nástroj rychloposuvem FMAX zpět na bezpečnostní vzdálenost

Při lichém počtu přísuvů odjede nástroj v bezpečnostní vzdálenosti do polohy startu

### Před programováním dbejte těchto pokynů

Naprogramovat polohovací blok do výchozího bodu v rovině obrábění + střed drážky (2. délka strany) a o radius nástroje přesazený v drážce + s korekcí radiusu R0.

Naprogramovat polohovací blok do výchozího bodu v ose vřetena (bezpečnostní vzdálenost nad povrchem obrobku).

Znaménko parametru hloubky definuje směr obrábění.

Cyklus vyžaduje frézu s čelními zuby řezajícími přes střed (DIN 844) nebo předvrtání v bodě startu.

Průměr frézy nevolte větší, než je šířka drážky, a ne menší, než je polovina šířky drážky.



Bezpečnostní vzdálenost 1 (inkrementální): vzdálenost mezi hrotem nástroje (výchozí poloha) a povrchem obrobku

- Hloubka frézování 2 (inkrementální): vzdálenost mezi povrchem obrobku a dnem kapsy
- Hloubka přísuvu 3 (inkrementální): rozměr, o který se nástroj pokaždé přisune; TNC najede na hloubku frézování v jednom pracovním kroku, pokud:
  - hloubka přísuvu je rovna hloubce frézování
  - hloubka přísuvu je větší než hloubka frézování







- Posuv na hloubku: pojezdová rychlost nástroje při zapichování
- 1. délka strany 4: délka drážky; směr prvého řezu určíte znaménkem
- 2. délka strany 5: šířka drážky
- Posuv F. pojezdová rychlost nástroje v rovině obrábění

### DRÁŽKA (podélná díra) kývavým zanořováním (cyklus 210)

### Před programováním dbejte těchto pokynů

Znaménko parametru hloubky definuje směr obrábění.

Průměr frézy nevolit větší než je šířka drážky a ne menší, než je třetina šířky drážky.

Průměr frézy volit menší než je polovina délky drážky: jinak TNC nemůže kývavě zapichovat.

### Hrubování

- 1 TNC napolohuje nástroj rychloposuvem v ose vřetena na 2. bezpečnostní vzdálenost a potom do středu levého kruhového oblouku; odtud napolohuje TNC nástroj na bezpečnostní vzdálenost nad povrchem obrobku
- 2 Nástroj najede posuvem pro frézování na povrch obrobku; odtud najíždí fréza ve směru délky drážky + přitom se šikmo zanořuje do materiálu + ke středu pravého kruhového oblouku.
- 3 Potom nástroj přejíždí opět při šikmém zanořování zpět ke středu levého kruhového oblouku; tyto kroky se opakují, až se dosáhne programované hloubky frézování
- 4 Na hloubce frézování přejede TNC nástrojem rovinným frézováním na druhý konec drážky a potom opět do středu drážky

### Dokončování

- 5 Ze středu drážky najede TNC nástrojem tangenciálně na dokončovaný obrys; potom TNC dokončí sousledně obrys (při M3)
- 6 Na konci obrysu odjede nástroj + tangenciálně směrem od obrysu + do středu drážky
- 7 Nakonec odjede nástroj rychloposuvem FMAX zpět na bezpečnostní vzdálenost a + pokud je zadána + na
   2. bezpečnostní vzdálenost



- Bezpečnostní vzdálenost Q200 (inkrementální): vzdálenost mezi hrotem nástroje a povrchem obrobku
- Hloubka Q201 (inkrementální): vzdálenost mezi povrchem obrobku a dnem drážky
- Posuv pro frézování Q207: pojezdová rychlost nástroje při frézování v mm/min
- Hloubka přísuvu Q202 (inkrementální): rozměr, o který se nástroj pokaždé přisune v ose vřetena při jednom kývavém pohybu
- Rozsah obrábění (0/1/2) Q215: definice rozsahu obrábění:
   0: hrubování a dokončování
   1: jen hrubování
  - 2: jen dokončování

210 💿

- Souřadnice povrchu obrobku Q203 (absolutní): souřadnice povrchu obrobku
- 2. bezpečnostní vzdálenost Q204 (inkrementální): souřadnice osy Z, ve které nemůže dojít ke kolizi mezi nástrojem a obrobkem (upínadly)
- Střed 1. osy Q216 (absolutní): střed drážky v hlavní ose roviny obrábění
- Střed 2. osy Q217 (absolutní): střed drážky ve vedlejší ose roviny obrábění
- 1. délka strany Q218 (hodnota rovnoběžně s hlavní osou roviny obrábění): zadejte delší stranu drážky
- 2. délka strany Q219 (hodnota rovnoběžně s vedlejší osou roviny obrábění): zadejte šířku drážky; je-li zadaná šířka drážky rovná průměru nástroje, pak TNC pouze hrubuje
- Úhel natočení Q224 (absolutní): úhel o který je celá drážka natočena; střed natáčení leží ve středu drážky





### KRUHOVÁ DRÁŽKA s kývavým zapichováním (cyklus 211)

- 1 TNC napolohuje nástroj rychloposuvem v ose vřetena na 2. bezpečnostní vzdálenost a potom do středu pravého kruhového oblouku. Odtud napolohuje TNC nástroj na zadanou bezpečnostní vzdálenost nad povrchem obrobku
- 2 Nástroj najede posuvem pro frézování na povrch obrobku; odtud přejíždí fréza + přičemž se šikmo zanořuje do materiálu + k opačnému konci drážky.
- 3 Potom přejíždí nástroj opět při šikmém zanořování zpět k bodu startu; tento proces (2 až 3) se opakuje, až je dosaženo programované hloubky frézování
- 4 Na hloubce frézování přejede TNC nástrojem rovinným frézováním na druhý konec drážky

### Dokončování

- 5 K dokončení drážky najede TNC nástrojem tangenciálně na dokončovaný obrys. Potom TNC dokončuje sousledně (při M3) obrys. Bod startu pro dokončovací operaci leží ve středu pravého kruhového oblouku.
- 6 Na konci obrysu odjede nástroj tangenciálně směrem od obrysu
- 7 Nakonec odjede nástroj rychloposuvem FMAX zpět na bezpečnostní vzdálenost a + pokud je zadána + na 2. bezpečnostní vzdálenost

### Před programováním dbejte těchto pokynů CP

Znaménko parametru hloubky definuje směr obrábění.

Průměr frézy nevolit větší než je šířka drážky a ne menší, než je třetina šířky drážky.

Průměr frézy volit menší než je polovina délky drážky. Jinak se nemůže TNC kývavě zapichovat.



- Bezpečnostní vzdálenost Q200 (inkrementální): vzdálenost mezi hrotem nástroje a povrchem obrobku
- Hloubka Q201 (inkrementální): vzdálenost mezi povrchem obrobku a dnem drážky
- Posuv pro frézování Q207: pojezdová rychlost nástroje při frézování v mm/min
- Hloubka přísuvu Q202 (inkrementální): rozměr, o který se nástroj pokaždé přisune v ose vřetena při jednom kývavém pohybu





8.3 Cykly <mark>k fr</mark>ézování kapes, čepů a drážek

- Rozsah obrábění (0/1/2) Q215: definice rozsahu obrábění:
   nubování a dokončování
  - 1: jen hrubování 2: jen dokončování
- Souřadnice povrchu obrobku Q203 (absolutní): souřadnice povrchu obrobku
- 2. bezpečnostní vzdálenost Q204 (inkrementální): souřadnice osy Z, ve které nemůže dojít ke kolizi mezi nástrojem a obrobkem (upínadly)
- Střed 1. osy Q216 (absolutní): střed drážky v hlavní ose roviny obrábění
- Střed 2. osy Q217 (absolutní): střed drážky ve vedlejší ose roviny obrábění
- Průměr roztečné kružnice Q244: zadejte průměr roztečné kružnice
- 2. délka strany Q219: zadejte šířku drážky; je-li zadaná šířka drážky rovná průměru nástroje, pak TNC pouze hrubuje
- Úhel startu drážky Q245 (absolutní): zadejte polární úhel výchozí polohy
- Úhel otevření drážky Q248 (inkrementálně): zadejte úhel otevření drážky



### Příklad: Frézování kapes, čepů a drážek



| 0 BEGIN PGM 210 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+6           | Definice nástroje - hrubování/dokončování |
| 4 TOOL DEF 2 L+0 R+3           | Definice nástroje - stopková fréza        |
| 5 TOOL CALL 1 Z S3500          | Vyvolání nástroje - hrubování/dokončení   |
| 6 L Z+250 R0 F MAX             | Vyjetí nástroje                           |
| 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 1. OSA        |   |

| 8 CYCL CALL M3                 | Vyvolání cyklu čepu                |
|--------------------------------|------------------------------------|
| 9 CYCL DEF 5.0 KRUHOVA KAPSA   | Definice cyklu kruhové kapsy       |
| 10 CYCL DEF 5.1 VZDAL. 2       |                                    |
| 11 CYCL DEF 5.2 HLOUBKA -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 - drážková fréza |
| 18 CYCL DEF 211 KRUHOVA DRAZKA | Definice cyklu - drážka 1          |
| Q200=2 ;BEZPEC.VZDALENOST      |                                    |
| Q201=-20 ;HLOUBKA              |                                    |
| Q207=250 ;FREZOVACI POSUV      |                                    |
| Q202=5 ;HLOUBKA PRISUVU        |                                    |
| Q215=0 ;ROZSAH OBRABENI        |                                    |
| Q203=+0 ;SOURADNICE POVRCHU    |                                    |
| Q204=100 ;2. BEZPEC.VZDALENOST |                                    |
| Q216=+50 ;STRED 1. OSY         |                                    |
| Q217=+50 ;STRED 2. OSY         |                                    |
| Q244=70 ;PRUMER ROZT.KRUZNICE  |                                    |
| Q219=8 ;2. DELKA STRANY        |                                    |
| Q245=+45 ;UHEL STARTU          |                                    |
| Q248=90 ;UHEL OTEVRENI         |                                    |
| 19 CYCL CALL M3                | Vyvolání cyklu - drážka 1          |
| 20 CYCL DEF 211 KRUHOVA DRAZKA | Definice cyklu - drážka 2          |
| Q200=2 ;BEZPEC.VZDALENOST      |                                    |
| Q201=-20 ;HLOUBKA              |                                    |
| Q207=250 ;FREZOVACI POSUV      |                                    |
| Q202=5 ;HLOUBKA PRISUVU        |                                    |
| Q215=0 ;ROZSAH OBRABENI        |                                    |
| Q203=+0 ;SOURADNICE POVRCHU    |                                    |
| Q204=100 ;2. BEZPEC.VZDALENOST |                                    |
| Q216=+50 ;STRED 1. OSY         |                                    |
| Q217=+50 ;STRED 2. OSY         |                                    |
| Q244=70 ;PRUMER ROZT.KRUZNICE  |                                    |
| Q219=8 ;2. DELKA STRANY        |                                    |
| Q245=+225 ;.UHEL STARTU        |                                    |
| Q248=90 ;UHEL OTEVRENI         |                                    |
| 21 CYCL CALL                   | Vyvolani cyklu - drážka 2          |
| 22 L 2+250 RU F MAX M2         | vyjeti nastroje, konec programu    |
|                                |                                    |

### 8.4 Cykly k vytvoření bodových rastrů

TNC poskytuje 2 cykly, jimiž můžete zhotovovat bodové rastry:

| Cyklus                     | Softklávesa               |
|----------------------------|---------------------------|
| 220 RASTR BODŮ NA KRUŽNICI |                           |
| 221 RASTR BODŮ NA PŘÍMKÁCH | 2211000<br>0000<br>000000 |

S cykly 220 a 221 můžete kombinovat následující obráběcí cykly:

| Cyklus 1   | HLUBOKÉ VRTÁNÍ                      |
|------------|-------------------------------------|
| Cyklus 2   | VRTÁNÍ ZÁVITU s vyrovnávací hlavou  |
| Cyklus 3   | FRÉZOVÁNÍ DRÁŽKY                    |
| Cyklus 4   | FRÉZOVÁNÍ KAPES                     |
| Cyklus 5   | KRUHOVÁ KAPSA                       |
| Cyklus 17  | VRTÁNÍ ZÁVITU bez vyrovnávací hlavy |
|            |                                     |
| Cyklus 200 | VRTÁNÍ                              |
| Cyklus 201 | VYSTRUŽOVÁNÍ                        |
| Cyklus 202 | VYVRTÁVÁNÍ                          |
| Cyklus 203 | UNIVERZÁLNÍ VRTÁNÍ                  |
| Cyklus 204 | ZPĚTNÉ ZAHLOUBENÍ                   |
| Cyklus 212 | KAPSA NA ČISTO                      |
| Cyklus 213 | ČEPY NA ČISTO                       |
| Cyklus 214 | KRUHOVÁ KAPSA NA ČISTO              |
| Cyklus 215 | KRUHOVÝ ČEP NA ČISTO                |

## 8.4 Cykly k vytvoření bodových rastrů

### RASTR BODŮ NA KRUŽNICI (cyklus 220)

1 TNC napolohuje rychloposuvem nástroj z aktuální polohy do bodu startu prvního obrábění.

Pořadí:

- Najetí na 2. bezpečnostní vzdálenost (osa vřetena)
- Najetí do bodu startu v rovině obrábění
- Najetí na bezpečnostní vzdálenost nad povrchem obrobku (osa vřetena)
- 2 Z této polohy provede TNC naposledy definovaný obráběcí cyklus
- 3 Potom napolohuje TNC nástroj pohybem po přímce na bod startu dalšího obrábění; nástroj se přitom nachází v bezpečnostní vzdálenosti (nebo
  - 2. bezpečnostní vzdálenosti)
- 4 Tento proces (1 až 3) se opakuje, až jsou provedena všechna obrábění

220 et s

### Před programováním dbejte těchto pokynů

Cyklus 220 je aktivní jako DEF, to znamená, že cyklus 220 automaticky vyvolává naposledy definovaný cyklus obrábění.

Pokud kombinujete některý z obráběcích cyklů 200 až 204 a 212 až 215 s cyklem 220, pak je účinná bezpečnostní vzdálenost, povrch obrobku a 2. bezpečnostní vzdálenost z cyklu 220.

- Střed 1. osy Q216 (absolutní): střed roztečné kružnice v hlavní ose roviny obrábění
- Střed 2. osy Q217 (absolutní): střed roztečné kružnice ve vedlejší ose roviny obrábění
- Průměr roztečné kružnice Q244: průměr roztečné kružnice
- Úhel startu Q245 (absolutní): úhel mezi hlavní osou roviny obrábění a bodem startu prvního obrábění na roztečné kružnici
- Koncový úhel Q246 (absolutní): úhel mezi hlavní osou roviny obrábění a bodem startu posledního obrábění na roztečné kružnici; koncový úhel zadejte odlišný od úhlu startu; je-li zadán koncový úhel větší než úhel startu, pak se obrábí proti smyslu hodin, jinak se obrábí ve smyslu hodin





- Úhlová rozteč Q247 (inkrementální): úhel mezi dvěma obráběními na roztečné kružnici; je-li úhlová rozteč rovna nule, pak TNC vypočte úhlovou rozteč z úhlu startu a koncového úhlu; je-li úhlová rozteč zadána, pak TNC nebere na koncový úhel zřetel; znaménko úhlové rozteče určuje směr obrábění (- = ve smyslu hodin)
- Počet obrábění Q241: počet obráběcích operací na roztečné kružnici
- Bezpečnostní vzdálenost Q200 (inkrementální): vzdálenost mezi hrotem nástroje a povrchem obrobku; zadejte kladnou hodnotu
- Souřadnice povrchu obrobku Q203 (absolutní): souřadnice povrchu obrobku
- 2. bezpečnostní vzdálenost Q204 (inkrementální): souřadnice osy vřetena, ve které nemůže dojít ke kolizi mezi nástrojem a obrobkem (upínadly)

### RASTR BODŮ NA PŘÍMKÁCH (cyklus 221)

### Před programováním dbejte těchto pokynů

Cyklus 221 je aktivní jako DEF, to znamená, že cyklus 221 automaticky vyvolává naposledy definovaný cyklus obrábění.

Pokud kombinujete některý z obráběcích cyklů 200 až 204 a 212 až 215 s cyklem 221, pak je účinná bezpečnostní vzdálenost, povrch obrobku a 2. bezpečnostní vzdálenost z cyklu 221.

1 TNC napolohuje rychloposuvem nástroj z aktuální polohy do bodu startu prvního obrábění.

Pořadí:

- Najetí na 2. bezpečnostní vzdálenost (osa vřetena)
- Najetí do bodu startu v rovině obrábění
- Najetí na bezpečnostní vzdálenost nad povrchem obrobku (osa vřetena)
- 2 Z této polohy provede TNC naposledy definovaný obráběcí cyklus
- 3 Potom napolohuje TNC nástroj v kladném směru hlavní osy na bod startu dalšího obrábění; nástroj se přitom nachází v bezpečnostní vzdálenosti (nebo 2. bezpečnostní vzdálenosti)
- 4 Tento proces (1 až 3) se opakuje, až jsou provedena všechna obrábění na prvním řádku; nástroj se nachází na posledním bodu prvního řádku



- 5 Potom TNC přejede nástrojem k poslednímu bodu druhého řádku a tam provede obrábění
- 6 Odtud napolohuje TNC nástroj v záporném směru hlavní osy na bod startu dalšího obrábění
- 7 Tento proces (5-6) se opakuje, až jsou provedena všechna obrábění na druhém řádku
- 8 Potom TNC přejede nástrojem na bod startu dalšího řádku
- 9 Takovýmto kývavým pohybem se obrobí všechny další řádky



- Bod startu v 1. ose Q225 (absolutní): souřadnice bodu startu v hlavní ose roviny obrábění
- Bod startu v 2. ose Q226 (absolutní): souřadnice bodu startu ve vedlejší ose roviny obrábění
- Rozteč v 1. ose Q237 (inkrementální): rozteč jednotlivých bodů v řádku
- Rozteč v 2. ose Q238 (inkrementální): rozteč jednotlivých řádků
- Počet sloupců Q242: počet obrábění na řádku
- Počet řádků Q243: počet řádků
- Natočení Q224 (absolutní): úhel, o který je celý rastr natočen; střed natáčení leží v bodě startu
- Bezpečnostní vzdálenost Q200 (inkrementální): vzdálenost mezi hrotem nástroje a povrchem obrobku
- Souřadnice povrchu obrobku Q203 (absolutní): souřadnice povrchu obrobku
- 2. bezpečnostní vzdálenost Q204 (inkrementální): souřadnice osy vřetena, ve které nemůže dojít ke kolizi mezi nástrojem a obrobkem (upínadly)





### Příklad: Díry na kruhu



| <b>0 BEGIN PGM 3</b> | 3589M              |                                  |
|----------------------|--------------------|----------------------------------|
|                      |                    |                                  |
| 1 BLK FORM 0.        | 1 Z X+0 Y+0 Z-40   | Definice neobrobeneno 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 S3500            | Vyvolání nástroje                |
| 5 L Z+250 R0 F       | MAX M3             | Vyjetí nástroje                  |
| 6 CYCL DEF 20        | 0 VRTANI           | Definice cyklu vrtání            |
| Q200=2               | ;BEZPEC.VZDALENOST | Bezpečnostní vzdálenost          |
| Q201=-15             | ;HLOUBKA           | Hloubka                          |
| Q206=250             | ;POSUV NA HLOUBKU  | Posuv při vrtání                 |
| Q202=4               | ;HLOUBKA PRISUVU   | Hloubka přísuvu                  |
| Q210=0               | ;CASOVA PRODLEVA   | Časová prodleva nahoře           |
| Q203=+0              | SOURADNICE POVRCHU | Souřadnice povrchu               |
| 0204=0               | 2. BEZPEC, VZDAL   | 2. bezpečnostní vzdálenost       |

| trů  |
|------|
| rasi |
| срі  |
| ýv   |
| opo  |
| ų jr |
| řer  |
| rtvo |
| Ś    |
| 2    |
| Š    |
| 4    |
| ω    |

| 7 CYCL DEF 220 RASTR NA KRUHU   | Definice cyklu Rastr bodů na kruhu 1, CYCL 200 se vyvolá automaticky, |
|---------------------------------|---|
|                                 | Q200, Q203 a Q204 platí z cyklu 220                                   |
| Q216=+30 ;STRED 1. OSY          |   |
| Q217=+70 ;STRED 2. OSY          |   |
| Q244=50 ;PRUMER ROZTEC.KRUZNICE |   |
| Q245=+0 ;UHEL STARTU            |   |
| 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 Rastr bodů na kruhu 2, CYCL 200 se vyvolá automaticky, |
|                                 | Q200, Q203 a Q204 platí z cyklu 220                                   |
| Q216=+90 ;STRED 1. OSY          |   |
| Q217=+25 ;STRED 2. OSY          |   |
| Q244=70 ;PRUMER ROZT.KRUZNICE   |   |
| Q245=+90 ;UHEL STARTU           |   |
| Q246=+360 ;KONC. UHEL           |   |
| Q247=+0 ;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 nástroje, konec programu                                       |
| 10 END PGM 3589 MM              |   |
|                                 |   |

### 8.5 Cykly pro plošné frézování

TNC poskytuje dva cykly, jimiž můžete obrábět plochy s těmito vlastnostmi:

- rovinné pravoúhlé
- rovinné kosoúhlé
- libovolně nakloněné
- do sebe vklíněné



231 PŘÍMKOVÁ PLOCHA Pro šikmo nakloněné, naklopené a vklíněné plochy



### ŘÁDKOVÁNÍ (cyklus 230)

- 1 TNC napolohuje nástroj rychloposuvem FMAX z aktuální polohy v rovině obrábění do bodu startu 1; TNC přitom přesadí nástroj o velikost radiusu nástroje doleva a nahoru
- 2 Potom přejede nástroj rychloposuvem FMAX v ose vřetena na bezpečnostní vzdálenost a pak posuvem na hloubku na programovanou polohu startu v ose vřetena
- 3 Poté přejíždí nástroj programovaným frézovacím posuvem do koncového bodu 2 ; koncový bod vypočte TNC z programovaného bodu startu, programované délky a radiusu nástroje
- 4 TNC přesadí nástroj posuvem pro frézování NAPŘÍČ na bod startu dalšího řádku; TNC vypočte přesazení z programované šířky a z počtu řezů
- 5 Potom přejíždí nástroj nazpět v záporném směru osy X
- 6 Toto řádkování se opakuje, až je zadaná plocha úplně obrobena
- 7 Na konci vyjede TNC nástrojem rychloposuvem FMAX zpět na bezpečnostní vzdálenost


# 8.5 Cykly pro plošné frézování

### Před programováním dbejte těchto pokynů

TNC napolohuje nástroj z aktuální polohy do bodu startu 1 nejprve v rovině obrábění a pak v ose vřetena.

Nástroj předpolohujte tak, aby nemohlo dojít ke kolizi s obrobkem nebo upínadly.

230

- Bod startu v 1. ose Q225 (absolutní): souřadnice MIN bodu řádkované plochy v hlavní ose roviny obrábění
- Bod startu v 2. ose Q226 (absolutní): souřadnice MIN bodu řádkované plochy ve vedlejší ose roviny obrábění
- Bod startu v 3. ose Q227 (absolutní): výška v ose vřetena, v níž se řádkování provádí
- 1. délka strany Q218 (inkrementální): délka řádkované plochy v hlavní ose roviny obrábění, vztažená k bodu startu v 1. ose
- 2. délka strany Q219 (inkrementální): délka řádkované plochy ve vedlejší ose roviny obrábění, vztažená k bodu startu v 2. ose
- Počet řezů Q240: počet řádků, po kterých má TNC projet nástrojem v šířce řádkované plochy
- Posuv na hloubku Q206: pojezdová rychlost nástroje při přejezdu z bezpečnostní vzdálenosti na hloubku frézování v mm/min
- Posuv frézování Q207: pojezdová rychlost nástroje při frézování v mm/min
- Příčný posuv Q209: pojezdová rychlost nástroje při přejezdu na další řádek v mm/min; pokud přejíždíte příčně v materiálu, pak zadejte Q209 menší než Q207; pokud přejíždíte příčně ve volném prostoru, pak smí být Q209 větší než Q207
- Bezpečnostní vzdálenost Q200 (inkrementální): vzdálenost mezi hrotem nástroje a hloubkou frézování pro polohování na začátku a na konci cyklu





# <mark>8</mark>.5 Cykly pro plošné frézování

### PŘÍMKOVÁ PLOCHA (cyklus 231)

- 1 TNC napolohuje nástroj z aktuální polohy 3D-přímkovým pohybem na bod startu 1
- 2 Potom přejíždí nástroj programovaným posuvem pro frézování do koncového bodu 2
- 3 Tam TNC přejede nástrojem rychloposuvem FMAX o průměr nástroje v kladném směru osy vřetena a potom znovu zpět do bodu startu 1
- 4 V bodě startu 1 najede TNC nástrojem opět na naposledy najetou hodnotu Z
- 5 Pak TNC přesadí nástroj ve všech třech osách z bodu 1 ve směru bodu 4 na další řádek
- 6 Potom TNC přejede nástrojem do koncového bodu tohoto řádku. Koncový bod vypočte TNC z bodu 2 a přesazení ve směru bodu 3
- 7 Toto řádkování se opakuje, až je zadaná plocha úplně obrobena
- 8 Na konci napolohuje TNC nástroj o průměr nástroje nad nejvyšší zadaný bod v ose vřetena

### Vedení řezu

Bod startu a tím i směr frézování je libovolně volitelný, neboť TNC vede jednotlivé řezy zásadně z bodu 1 do bodu 2 a obrábění celkově probíhá od bodů 1 / 2 do bodů 3 / 4 . Bod 1 můžete umístit na libovolný roh obráběné plochy.

Kvalitu povrchu při použití stopkové frézy můžete zoptimalizovat:

- Tlačeným řezem (souřadnice osy vřetena bodu 1 je větší než souřadnice osy vřetena bodu 2) u málo nakloněných ploch.
- Taženým řezem (souřadnice osy vřetena bodu 1 je menší než souřadnice osy vřetena bodu 2) u velmi nakloněných ploch
- U dvoustranně sešikmených ploch veďte směr hlavního pohybu (z bodu 1 do bodu 2) ve směru největšího sklonu. Viz obrázek vpravo uprostřed.

Kvalitu povrchu při použití kulové frézy můžete zoptimalizovat:

U dvoustanně sešikmených ploch veďte směr hlavního pohybu (z bodu 1 do bodu 2) kolmo ke směru největšího sklonu. Viz obrázek vpravo dole.







# <mark>8</mark>.5 Cykly pro plošné frézování

### Před programováním dbejte těchto pokynů

TNC napolohuje nástroj z aktuální polohy 3D-přímkovým pohybem na bod startu 1. Nástroj předpolohujte tak, aby nemohlo dojít ke kolizi s obrobkem nebo upínadly.

TNC přejíždí nástrojem mezi zadanými polohami s korekcí radiusu R0

Případně použijte frézu s čelními zuby řezajícími přes střed (DIN 844).

231

Bod startu v 1. ose Q225 (absolutní): souřadnice bodu startu řádkované plochy v hlavní ose roviny obrábění

- Bod startu v 2. ose Q226 (absolutní): souřadnice bodu startu řádkované plochy ve vedlejší ose roviny obrábění
- Bod startu v 3. ose Q227 (absolutní): souřadnice bodu startu řádkované plochy v ose vřetena
- 2. bod 1. osy Q228 (absolutní): souřadnice koncového bodu řádkované plochy v hlavní ose roviny obrábění
- 2. bod v 2. ose Q229 (absolutní): souřadnice koncového bodu řádkované plochy ve vedlejší ose roviny obrábění
- 2. bod 3. osy Q230 (absolutní): souřadnice koncového bodu řádkované plochy v hlavní ose vřetena
- 3. bod v 1. ose Q231 (absolutní): souřadnice bodu 3 v hlavní ose roviny obrábění
- 3. bod v 2. ose Q232 (absolutní): souřadnice bodu
  ve vedlejší ose roviny obrábění
- 3. bod v 3. ose Q233 (absolutní): souřadnice bodu
  v ose vřetena
- 4. bod v 1. ose Q234 (absolutní): souřadnice bodu
  v hlavní ose roviny obrábění
- 4. bod v 2. ose Q235 (absolutní): souřadnice bodu
  4 ve vedlejší ose roviny obrábění
- 4. bod v 3. ose Q236 (absolutní): souřadnice bodu
  4 v ose vřetena
- Počet řezů Q240: počet řádků, které má NC projet nástrojem mezi bodem 1 a 4, popř. mezi bodem 2 a 3
- Posuv při frézování 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 radius nástroje = vyšší posuv, větší stranový přísuv = nižší posuv)







| 0 BEGIN PGM 230 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 TOOL DEF 1 L+0 R+5            | Definice nástroje                       |
| 4 TOOL CALL 1 Z S3500           | Vyvolání nástroje                       |
| 5 L Z+250 R0 F MAX              | Vyjetí nástroje                         |
| 6 CYCL DEF 230 RADKOVANI        | Definice cyklu řádkování                |
| Q225=+0 ;BOD STARTU 1. OSY      | Bod startu osy X                        |
| Q226=+0 ;BOD STARTU 2. OSY      | Bod startu osy Y                        |
| Q227=+35 ;BOD STARTU 3. OSY     | Bod startu osy Z                        |
| Q218=100 ;1. DELKA STRANY       | 1. délka strany                         |
| Q219=100 ;2. DELKA STRANY       | 2. délka strany                         |
| Q240=25 ;POCET REZU             | Počet řezů                              |
| Q206=250 ;POSUV NA HLOUBKU      | Posuv na hloubku                        |
| Q207=400 ;FREZOVACI POSUV       | Posuv při frézování                     |
| Q209=150 ;PRICNY POSUV          | Příčný posuv                            |
| Q200=2 ;BEZPEC.VZDALENOST       | Bezpečnostní vzdálenost                 |
| 7 L X-25 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 nástroje, konec programu         |
| 10 END PGM 230 MM               |   |

### 8.6 Cykly pro trasformaci souřadnic

S využitím transformace (přepočtu) souřadnic může TNC obrábět jednou naprogramovaný obrys na různých místech obrobku se změněnou polohou a

velikostí. TNC poskytuje tyto cykly pro transformaci souřadnic:

| Cyklus  | Softklávesa      |
|---|------------------|
| 7 NULOVÝ BOD<br>Posuv obrysů přímo v programu     | <sup>7</sup> ↔ ↔ |
| 8 ZRCADLENÍ<br>Zrcadlení obrysů                   | <sup>₿</sup>     |
| 10 NATOČENÍ<br>Natáčení obrysů v rovině obrábění  |                  |
| 11 ZMĚNA MĚŘÍTKA<br>Zmenšení nebo zvětšení obrysů |                  |

### Účinnost transformace souřadnic

Začátek účinnosti: transformace souřadnic je účinná od okamžiku své definice – nevyvolává se tedy. působí tak dlouho, než je zrušena nebo nově definována.

### Zrušení transformace souřadnic:

- Nově nadefinovat cyklus s hodnotami pro základní stav, např. faktor měřítka 1,0
- Dát provést přídavné funkce M02, M30 nebo blok END PGM (závisí na strojním parametru 7300)
- Zvolit nový program

### NULOVÝ BOD - posunutí (cyklus 7)

S posunutím NULOVÉHO BODU můžete opakovat obrábění na libovolných místech obrobku.

### Účinek

8.6 Cykly pro transformaci souřadnic

Po definici cyklu POSUNUTÍ NULOVÉHO BODU se všechna zadání souřadnic vztahují k novému nulovému bodu. Posunutí v každé ose zobrazuje TNC v přídavném zobrazení stavu.



Posunutí: zadejte souřadnice nového nulového bodu; absolutní hodnoty se vztahují k nulovému bodu obrobku, který byl nadefinován nastavením vztažného bodu; přírůstkové hodnoty se vždy vztahují k naposledy platnému nulovému bodu ten může již být posunut



REF: stiskněte softklávesu REF (2. lišta softkláves). pak se programovaný nulový bod vztahuje k nulovému bodu stroje. TNC v tomto případě označí první blok cvklu poznámkou REF

### Zrušení

Posunutí nulového bodu s hodnotami souřadnic X=0, Y=0 a Z=0 zase dosavadní posunutí nulového bodu zruší

### Zobrazení stavu

Pokud se nulové body vztahují k nulovému bodu stroje, pak

- se indikace polohy vztahuje k aktivnímu (posunutému) nulovému bodu
- se vztahuje indikovaný nulový bod v přídavném zobrazení stavu k nulovému bodu stroje, přičemž TNC započte ručně nastavený vztažný bod

### Posunutí NULOVÉHO BODU s tabulkami nulových bodů (cyklus 7)

Nulové body z tabulky nulových bodů se mohou vztahovat k aktuálnímu vztažnému bodu nebo k nulovému bodu stroje (v závislosti na strojním parametru 7475)

Hodnoty souřadnic z tabulek nulových bodů jsou účinné výhradně absolutně.

Dbeite na to, že se čísla nulových bodů posunou, když vložíte řádky do existující tabulky nulových bodů (případně změnit i NC-program).







### Použití

Tabulky nulových bodů použijte např. při

- často se opakujících obráběcích úkonech v různých polohách obrobku nebo
- častém použití stejného posunutí nulového bodu

Uvnitř jednoho programu můžete nulové body programovat přímo v definici cyklu a rovněž je i vyvolávat z tabulky nulových bodů.



Definice cyklu 7

Stisknout softklávesu pro zadání čísla nulového bodu, zadat číslo nulového bodu, potvrdit zadání stiskem klávesy END

### Příklad NC-bloků:

| 77 | CYCL DEF 7.0 NULOVÝ BOD |  |
|----|-------------------------|--|
| 78 | CYCL DEF 7.1 #12        |  |

### Zrušení

- Vyvolat z tabulky nulových bodů posunutí na souřadnice X=0; Y=0 atd.
- Vyvolat posunutí na souřadnice X=0; Y=0 atd. přímo pomocí definice cyklu.

### Zvolit tabulku nulových bodů v NC-programu

Pomocí funkce SEL TABLE zvolte tabulku nulových bodů, ze které TNC převezme nulové body:

Stisknout softklávesu TABULKA NULOVÝCH BODŮ

 Zadat jméno tabulky nulových bodů, potvrdit zadání stiskem klávesy END

### Editace tabulky nulových bodů

Tabulku nulových bodů zvolíte v provozním režimu PROGRAM ZADAT/EDITOVAT



TABULKA NUL.BODU

- Vyvolat správu souborů: stisknout klávesu PGM MGT; viz též "4.2 Správa souborů"
- Posuňte světlý proužek na libovolnou tabulku nulových bodů. Potvrďte stiskem klávesy ENT
- Editace souboru: viz tabulka editační funkce

### Opuštění tabulky nulových bodů

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

| Editační funkce                                      | Klávesa / Softklávesa |
|--|-----------------------|
| Zvolit osu   | F                     |
| Listovat po řádcích směre                            | em dolů 🛛 🕂           |
| Listovat po řádcích směre                            | em nahoru             |
| Listovat po stránkách nah                            | noru                  |
| Listovat po stránkách nah                            |                       |
| Přeskočit jedno slovo dop                            |                       |
| Přeskočit jedno slovo dolo                           | eva                   |
| Převzít aktuální polohu,<br>např. pro osu Z          | AKT.POLOHA<br>Z       |
| Vložit přípustný počet<br>řádků                      | N RADKU<br>VLOZIT     |
| Smazat aktuální řádku a<br>uložit do mezipaměti      | VYMAZAT<br>RADEK      |
| Vložit nový řádek, popř.<br>vložit naposledy smazaný | řádek                 |
| Skok na začátek tabulky                              |                       |
| Skok na konec tabulky                                |                       |

### **ZRCADLENÍ** (cyklus 8)

TNC může provést zrcadlené obrábění v rovině obrábění. Viz obrázek vpravo nahoře.

### Účinek

8.6 Cykly pro transformace souřadnic

Zrcadlení je účinné od své definice v programu. Je účinné rovněž v provozním režimu POLOHOVÁNÍ S RÚČNÍM ZADÁNÍM. TNC indikuje aktivní zrcadlené osy v přídavném zobrazení stavu.

- Pokud zrcadlíte pouze jednu osu, změní se smysl oběhu nástroje. To neplatí u obráběcích cyklů.
- Pokud zrcadlíte dvě osy, zůstane smysl oběhu nástroje zachován.

Výsledek zrcadlení závisí na poloze nulového bodu:

- Nulový bod leží na zrcadleném obrysu: prvek je zrcadlen přímo na nulovém bodu; viz obrázek vpravo uprostřed
- nulový bod leží mimo zrcadlený obrys: prvek se navíc přesune; viz obrázek vpravo dole



Zrcadlení v ose ?: zadejte osu, v níž se má zrcadlit; v ose vřetena zrcadlit nelze

### Zrušení

Cyklus ZRCADLENÍ naprogramujte znovu bez uvedení osy.







# 8.6 Cykly pro transformaci souřadnic

### NATOČENÍ (cyklus 10)

TNC může v rámci programu natočit souřadný systém v rovině obrábění kolem aktivního nulového bodu.

### Účinek

NATOČENÍ je účinné od své definice v programu. Je účinné rovněž v provozním režimu POLOHOVÁNÍ S RUČNÍM ZADÁNÍM. TNC indikuje aktivní úhel natočení v přídavném zobrazení stavu.

Vztažná osa pro úhel natočení:

- Rovina X/Y osa X
- Rovina Y/Z osa Y
- Rovina Z/X osa vřetena



### Před programováním dbejte těchto pokynů

Při definování cyklu 10 TNC zruší aktivní korekci radiusu nástroje. Korekci radiusu nástroje tedy případně znovu naprogramujte.

Po nadefinování cyklu 10 je nutno provést pohyb v obou osách roviny obrábění, aby se natočení aktivovalo.



Natočení: zadejte úhel natočení ve stupních (°). Rozsah zadání: -360° až +360° (absolutní nebo přírůstkové)

### Zrušení

Znovu naprogramujte cyklus NATOČENÍ s úhlem natočení 0°.



### ZMĚNA MĚŘÍTKA (cyklus 11)

TNC může v rámci daného programu obrysy zvětšovat nebo zmenšovat. Tak můžete například zohlednit faktory pro smrštění a přídavky.

### Účinek

Změna měřítka je účinná od své definice v programu. Je účinná rovněž v provozním režimu POLOHOVÁNÍ S RUČNÍM ZADÁNÍM. Aktivní změnu měřítka indikuje TNC v přídavném zobrazení stavu.

- Změna měřítka je účinná
- v rovině obrábění nebo ve všech třech souřadných osách současně (v závislosti na strojním parametru 7410)
- pro zadávání rozměrů v cyklech
- rovněž pro souběžné osy U,V,W

### Předpoklad

Před zvětšením popř. zmenšením je třeba nulový bod přesunout na některou hranu nebo roh obrysu.



Faktor?: zadejte faktor SCL (angl.: scaling); TNC vynásobí souřadnice a radiusy hodnotou SCL (jak je popsáno v "účinku")

Zvětšení: SCL větší než 1 až do 99,999 999

Zmenšení: SCL menší než 1 až do 0,000 001

### Zrušení

Znovu naprogramovat cyklus ZMĚNA MĚŘÍTKA s faktorem 1.



### Průběh programu

- Přepočty souřadnic v hlavním programu
- Obrábění v podprogramu 1 (viz "9 Programování: podprogramy a opakování části programu")



| 0 BEGIN PGM 11 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 TOOL DEF 1 L+0 R+1           | Definice nástroje                              |
| 4 TOOL CALL 1 Z S4500          | Vyvolání nástroje                              |
| 5 L Z+250 R0 F MAX             | Vyjetí nástroje                                |
| 6 CYCL DEF 7.0 NULOVY BOD      | 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 návěští pro opakování části programu |
| 11 CYCL DEF 10.0 NATOCENI      | Natočení o 45° přírůstkově                     |
| 12 CYCL DEF 10.1 IROT+45       |  |
| 13 CALL LBL 1                  | Vyvolání frézování                             |
| 14 CALL LBL 10 REP 6/6         | Návrat na LBL 10; celkem šestkrát              |
| 15 CYCL DEF 10.0 NATOCENI      | Zrušení natočení                               |
| 16 CYCL DEF 10.1 ROT+0         |  |
| 17 CYCL DEF 7.0 NULOVY BOD     | Zrušení posunutí nulového bodu                 |
| 18 CYCL DEF 7.1 X+0            |  |
| 19 CYCL DEF 7.2 Y+0            |  |
| 20 L Z+250 R0 F MAX M2         | Vyjetí nástroje, konec programu                |

**HEIDENHAIN TNC 310** 

| 21 LBL 1              | Podprogram 1:      |
|-----------------------|--------------------|
| 22 L X+0 Y+0 R0 F MAX | Definice frézování |
| 23 L Z+2 R0 F MAX M3  |                    |
| 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 11 MM      |                    |

### Speciální cykly

### 8.7 Speciální cykly

### ČASOVÁ PRODLEVA (cyklus 9)

V prováděném programu obrobí TNC následující blok teprve po uplynutí programované časové prodlevy. Časová prodleva může sloužit například k odlomení třísky.

### Účinek

Cyklus je účinný od své definice v programu. Modálně účinné (trvající) stavy se tím neovlivní, jako např. otáčení vřetena.



Časová prodleva v sekundách: zadejte časovou prodlevu v sekundách

Rozsah zadání 0 až 30 000 s (cca 8,3 hodin) v krocích 0,001 s

### VYVOLÁNÍ PROGRAMU (cyklus 12)

Libovolné obráběcí programy, jako např. speciální vrtací cykly nebo geometrické moduly můžete postavit na roveň obráběcímu cyklu. Takovýto program pak vyvoláte jako cyklus.

12 PGM CALL Jméno programu: číslo vyvolávaného programu

Program lze také vyvolat pomocí

CYCL CALL (samostatný blok) nebo

M99 (v NC bloku) nebo

M89 (provede se v každém polohovacím bloku)





### Příklad: Vyvolání programu

Z programu se má pomocí cyklu vyvolat vyvolatelný program 50.

### Příklad NC bloků

| 55 CYCL DEF 12.0 PGM CALL | Definice:              |
|---------------------------|------------------------|
| 56 CYCL DEF 12.1 PGM 50   | "Program 50 je cyklus" |
| 57 L X+20 Y+50 FMAX M99   | Vyvolání programu 50   |

### **ORIENTACE VŘETENA (cyklus 13)**



8.7 Speciální cykly

Stroj a TNC musí být pro cyklus 13 připraveny výrobcem stroje.

TNC může řídit hlavní vřeteno obráběcího stroje jako 4. osu a natáčet jej do úhlem definované polohy.

- Orientace vřetena je potřebná např.
- k seřízení vysílacího a přijímacího okénka 3D-dotykové sondy s infračerveným přenosem

### Účinek

V cyklu definovanou úhlovou polohu napolohuje TNC naprogramováním M19.

Pokud naprogramujete M19, aniž jste předtím definovali cyklus 13, pak TNC napolohuje hlavní vřeteno na úhlovou polohu, která je definovaná ve strojním parametru (viz dokumentace ke stroji).



►

Úhel orientace: zadejte úhel vztažený k vztažné ose úhlu v rovině obrábění

Rozsah zadání: 0 až 360°

Přesnost zadání: 0,1°









Programování:

Podprogramy a opakování části programu

### 9.1 Označení podprogramu a části programu

Jednou naprogramované obráběcí kroky můžete nechat provádět opakovaně jako podprogramy a opakování části programu.

### Label

Podprogramy a opakování části programu začínají v programu obrábění označením LBL, které je zkratkou pro LABEL (angl. pro značku, označení, též návěstí).

LABEL dostávají číslo od 1 do 254. Každé číslo LABEL smíte v programu zadat jen jednou (funkcí LABEL SET).

LABEL 0 (LBL 0) označuje konec podprogramu a smí se proto používat libovolně často.

### 9.2 Podprogramy

### Způsob provádění

- 1 TNC provádí program obrábění až do vyvolání podprogramu CALL LBL
- 2 Od tohoto místa provádí TNC tento vyvolaný podprogram až do konce podprogramu LBL 0
- 3 Potom TNC pokračuje v provádění programu obrábění tím blokem, který následuje za blokem vyvolání podprogramu CALL LBL

### Připomínky pro programování

- Hlavní program může obsahovat až 254 podprogramů
- Podprogramy můžete vyvolávat libovolně často v libovolném pořadí
- Podprogram nesmí vyvolávat sám sebe
- Podprogramy se programují na konci hlavního programu (za blokem s M02 příp. M30)
- Pokud se podprogramy nacházejí v programu obrábění před blokem s M02 nebo M30, pak se provedou nejméně jednou i bez vyvolání



### Programování podprogramu

- LBL SET
- Zadejte podprogram

### Vyvolání podprogramu



Vyvolání podprogramu: stisknite klávesu LBL CALL

- Èíslo Label: zadejte èíslo Label vyvolávaného programu
- Opakování REP: pøeskoète dialog klávesou NO ENT.
  Opakování REP se nastavuje jen pøi opakování èásti programu
- CALL LBL 0 není dovoleno, protože to znamená vyvolání konce podprogramu.

### 9.3 Opakování části programu

Opakování části programu začínají označením LBL (LABEL). Opakování části programu se zakončuje s CALL LBL /REP.

### Způsob provádění

- 1 TNC provádí program obrábění až do konce části programu (CALL LBL/REP)
- 2 Poté TNC opakuje část programu mezi vyvolaným LABEL a voláním Label CALL LBL /REP tolikrát, kolikrát jste zadali v parametru REP
- 3 Potom TNC pokračuje dále v provádění programu obrábění

### Připomínky pro programování

- Část programu můžete opakovat až 65 534 krát po sobě
- TNC vypisuje vpravo od lomítka za REP čítač pro počet opakování části programu, která ještě zbývá provést
- TNC provede část programu vždy o jedenkrát více, než kolik opakování jste naprogramovali.



### Programování opakování části programu



Zadejte èást programu

### Vyvolání opakování části programu



- Stisknite klávesu LBL CALL, zadejte èíslo Label
- opakované èásti programu a poèet opakování REP

### 9.4 Vnoření

Podprogramy a opakování části programu můžete vnořovat (vkládat do sebe) takto:

- Podprogramy do podprogramu
- Opakování části programu do opakování části programu
- Opakovat podprogramy
- Opakování části programu do podprogramu

### Hloubka vnoření

Hloubka vnoření definuje, kolik smějí podprogramy nebo opakování části programu obsahovat dalších podprogramů nebo opakování části programu.

- Maximální hloubka vnoření pro podprogramy: 8
- Opakování části programu můžete vnořovat bez omezení

### Podprogram v podprogramu

### Příklad NC bloků

| 0  | BEGIN PGM 15 MM    |                               |
|----|--------------------|-------------------------------|
|    |                    |                               |
| 17 | CALL LBL 1         | Vyvolává se podprogram u 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         | Vyvolává se podprogram u LBL2 |
|    |                    |                               |
| 45 | LBL 0              | Konec podprogramu 1           |
| 46 | LBL 2              | Začátek podprogramu 2         |
|    |                    |                               |
| 62 | LBL 0              | Konec podprogramu 2           |
| 63 | END PGM 15 MM      |                               |

### Provedení programu

- 1. krok: Hlavní program 15 se provede až do bloku 17.
- 2. krok: Vyvolá se podprogram 1 a provede až do bloku 39.
- krok: Vyvolá se podprogram 2 a provede až do bloku 62. Konec podprogramu 2 a návrat do podprogramu, z něhož byl vyvolán.
- 4. krok: Podprogram 1 se provede od bloku 40 do bloku 45. Konec podprogramu 1 a návrat do hlavního programu 15.
- 5. krok: Hlavní program 15 se provede od bloku 18 do bloku 35. Návrat na blok 1 a ukončení programu.

### Opakované opakování části programu

Příklad NC bloků

| 0 BEGIN PGM 16 MM     |   |
|-----------------------|---|
|                       |   |
| 15 LBL 1              | Začátek opakování části programu 1      |
|                       |   |
| 20 LBL 2              | Začátek opakování části programu 2      |
|                       |   |
| 27 CALL LBL 2 REP 2/2 | Část programu mezi tímto blokem a LBL 2 |
|                       | (blok 20) se dvakrát opakuje            |
| 35 CALL LBL 1 REP 1/1 | Část programu mezi tímto blokem a LBL 1 |
|                       | (blok 15) se opakuje jednou             |
| 50 END PGM 16 MM      |   |

### Provedení programu

- 1. krok: Hlavní program 16 se provede až do bloku 27
- 2. krok: Část programu mezi blokem 27 a blokem 20 se dvakrát zopakuje
- 3. krok: Hlavní program 16 se provede od bloku 28 do bloku 35
- 4. krok: Část programu mezi blokem 35 a blokem 15 se zopakouje jednou (obsahuje opakování části programu mezi blokem 20 a blokem 27)
- 5. krok: Hlavní program 16 se provede od bloku 36 do bloku 50 (konec programu)

### Opakování podprogramu

| Příklad NC bloků      |   |
|-----------------------|---|
| 0 BEGIN PGM 17 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 LBL 1         |
|                       | (blok 10) se dvakrát opakuje                    |
| 19 L Z+100 R0 FMAX M2 | Poslední programový blok hlavního programu s M2 |
| 20 LBL 2              | Začátek podprogramu                             |
|                       |   |
| 28 LBL 0              | Konec podprogramu                               |
| 29 END PGM 17 MM      |   |

### Provedení programu

- 1. krok: Hlavní program 17 se provede až do bloku 11
- 2. krok: Podprogram 2 se vyvolá a provede
- 3. krok: Část programu mezi blokem 12 a blokem 10 se dvakrát zopakuje: podprogram 2 se dvakrát zopakuje
- 4. krok: Hlavní program 17 se provede od bloku 13 do bloku 19; konec programu

## 9.5 Příklady programování

### Příklad: Frézování obrysu ve více přísuvech

### Průběh programu

- Předpolohování nástroje na horní hranu obrobku
- Přírůstkové zadání přísuvu
- Frézování obrysu
- Opakování přísuvu a frézování obrysu



| 0 BEGIN PGM 95 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 S4000          | Vyvolání nástroje                                  |
| 5 L Z+250 R0 F MAX             | Vyjetí nástroje                                    |
| 6 L X-20 Y-20 R0 F MAX         | Předpolohování v rovině obrábění                   |
| 7 L Z0 R0 F2000 M3             | Předpolohování v ose vřetena                       |
| 8 LBL 1                        | Označení pro opakování části programu              |
| 9 L IZ-4 r0 F2000              | Přírůstkový přísuv na hloubku (ve volném prostoru) |
| 10 L X+5 Y+5 RL F300           | Najetí na obrys                                    |
| 11 RND R2                      |  |
| 12 LY+85                       | Bod 2: první přímka pro roh 2                      |
| 13 RND R10 F150                | Vložení radiusu s R = 10 mm, posuv: 150 mm/min     |
| 14 L X+30                      | Najetí na bod 3                                    |
| 15 CR X+70 Y+95 R+30 DR-       | Najetí na bod 4                                    |
| 16 L X+95                      | Najetí na bod 5                                    |
| 17 LY+40                       | Najetí na bod 6                                    |
| 18 CT X+40 Y+5                 | Najetí na bod 7                                    |
| 19 L X+5                       | Najetí na poslední bod obrysu 1                    |
| 20 RND R2                      |  |
| 21 L X-20 Y-20 R0 F1000        | Opuštění obrysu                                    |
| 22 CALL LBL 1 REP 4/4          | Skok na LBL 1; celkem čtyřikrát                    |
| 23 L Z+250 R0 F MAX M2         | Vyjetí nástroje, konec programu                    |
| 24 END PGM 95 MM               |  |

### Příklad: Skupiny děr

### Průběh programu

- Najetí na skupiny děr v hlavním programu
- Vyvolání skupiny děr (podprogram 1)
- Skupina děr se naprogramuje jen jednou v podprogramu 1



| 0 BEGIN PGM UP1 MM             |                                    |
|--------------------------------|------------------------------------|
| 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20  |                                    |
| 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 |                                    |
| 3 TOOL DEF 1 L+0 R+2,5         | Definice nástroje                  |
| 4 TOOL CALL 1 Z S5000          | Vyvolání nástroje                  |
| 5 L Z+250 R0 F MAX             | Vyjetí nástroje                    |
| 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 ;PRODLEVA NAHORE        |                                    |
| Q203=+0 ;SOUR. POVRCHU         |                                    |
| Q204=10 ;2. BEZPEC.VZDALENOST  |                                    |
| 7 L X+15 Y+10 R0 F MAX M3      | Najetí na bod startu skupiny děr 1 |
| 8 CALL LBL 1                   | Volání podprogramu pro skupinu děr |
| 9 L X+45 Y+60 R0 F MAX         | Najetí na bod startu skupiny děr 2 |
| 10 CALL LBL 1                  | Volání podprogramu pro skupinu děr |
| 11 L X+75 Y+10 R0 F MAX        | Najetí na bod startu 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 UP1 MM       |                                    |

### Příklad: Skupina děr několika nástroji

### Průběh programu

- Programování obráběcích cyklů v hlavním programu
- Vyvolání kompletního vrtacího plánu (podprogram 1)
- Najetí na skupiny děr v podprogramu 1, vyvolání skupiny děr (podprogram 2)
- Skupina děr se naprogramuje jen jednou v podprogramu 2



| 0 BEGIN PGM UP2 MM             |                                    |
|--------------------------------|------------------------------------|
| 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20  |                                    |
| 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 |                                    |
| 3 TOOL DEF 1 L+0 R+4           | Definice nástroje - středicí vrták |
| 4 TOOL DEF 2 L+0 R+3           | Definice nástroje - vrták          |
| 5 TOOL DEF 3 L+0 R+3,5         | Definice nástroje - výstružník     |
| 6 TOOL CALL 1 Z S5000          | Vyvolání nástroje - středicí vrták |
| 7 L Z+250 R0 F MAX             | Vyjetí nástroje                    |

| <b>`</b>   |
|------------|
|            |
|            |
| Q          |
| >          |
| 0          |
| 2          |
|            |
|            |
|            |
|            |
| 0          |
| 0          |
| Ξ.         |
| ō          |
|            |
|            |
|            |
| ()         |
| S          |
| ac         |
| dac        |
| íklac      |
| říklac     |
| Příklac    |
| Příklac    |
| 5 Příklac  |
| .5 Příklac |

| 8 CYCL DEF 200 VRTANI         | Definice cyklu středění                          |
|-------------------------------|--|
| Q200=2 ;BEZPEC.VZDALENOST     |  |
| Q201=-3 ;HLOUBKA              |  |
| Q206=250 ;POSUV NA HLOUBKU    |  |
| Q202=3 ;HLOUBKA PRISUVU       |  |
| Q210=0 ;PRODLEVA NAHORE       |  |
| Q203=+0 ;SOUR. POVRCHU        |  |
| Q204=10 ;2. BEZPEC.VZDALENOST |  |
| 9 CALL LBL 1                  | Vyvolání podprogramu 1 pro kompletní vrtací plán |
| 10 L Z+250 R0 FMAX M6         | Výměna nástroje                                  |
| 11 TOOL CALL 2 Z S4000        | Vyvolání nástroje - vrták                        |
| 12 FN 0: Q201 = -25           | Nová hloubka pro vrtání                          |
| 13 FN 0: Q202 = +5            | Nový přísuv pro vrtání                           |
| 14 CALL LBL 1                 | Vyvolání podprogramu 1 pro kompletní vrtací plán |
| 15 L Z+250 R0 FMAX M6         | Výměna nástroje                                  |
| 16 TOOL CALL 3 Z \$500        | 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 ;PRODLEVA DOLE       |  |
| Q208=400 ;POSUV PRO VYJETI    |  |
| Q203=+0 ;SOUR. POVRCHU        |  |
| Q204=10 ;2. BEZPEC.VZDALENOST |  |
| 18 CALL LBL 1                 | Vyvolání podprogramu 1 pro kompletní vrtací plán |
| 19 L Z+250 R0 F MAX M2        | Konec hlavního programu                          |
|                               |  |
| 20 LBL 1                      | Začatek podprogramu 1: kompletni vrtaci plan     |
| 21 L X+15 Y+10 R0 F MAX M3    | Najeti na bod startu skupiny der 1               |
| 22 CALL LBL 2                 | Vyvolani podprogramu 2 pro skupinu der           |
| 23 L X+45 Y+60 R0 F MAX       | Najeti na bod startu skupiny der 2               |
|                               | Vyvolani podprogramu 2 pro skupinu der           |
| 25 L X+75 Y+10 R0 F MAX       | Najeti na bod startu skupiny der 3               |
|                               | Vyvolani podprogramu 2 pro skupinu der           |
| 27 LBL 0                      | Konec pooprogramu i                              |
|                               | Začátak podprogramu 9: akupina děr               |
|                               | 1 díra aktivním obráběcím ovklem                 |
|                               |  |
| 31 L IV+20 B0 F MAX M99       |  |
| 321 1X-20 R0 F MAX M09        |  |
| 331 BL 0                      | Konec podprogramu 2                              |
| 34 END PGM UP2 MM             |  |
|                               |  |







Programování:

Q-parametry

### 10.1 Princip a přehled funkcí

Pomocí Q-parametrů můžete jedním programem obrábění definovat celou skupinu součástí. K tomu účelu zadáte namísto číselných hodnot jejich zástupce: Q-parametry.

- Q-parametry lze použít pro
- hodnoty souřadnic
- posuvy
- otáčky
- data cyklů

Mimoto můžete pomocí Q-parametrů programovat obrysy definované matematickými funkcemi nebo řídit provádění obráběcích kroků v závislosti na splnění logických podmínek.

Každý Q-parametr je označen písmenem Q a číslem od 0 do 299. Qparametry jsou rozděleny do tří rozsahů:

| Význam   | Rozsah       |
|--|--------------|
| Volně použitelné parametry, globálně<br>účinné pro všechny programy, které jsou<br>uloženy v paměti TNC. Pokud vyvoláte cykly<br>výrobce, pak jsou tyto parametry<br>účinné pouze lokálně (závisí na MP7251) | Q0 až Q99    |
| Parametry pro speciální funkce TNC   | Q100 až Q150 |
| Parametry, které se přednostně<br>používají globálně pro všechny<br>programy v paměti TNC a v cyklech výrobce  | Q200 až Q299 |

### Pokyny pro programování

Do programu se smějí zadávat i Q-parametry a číselné hodnoty společně.

Q-parametrům můžete přiřazovat číselné hodnoty od –99 999,9999 do +99 999,9999.



TNC samo přiřazuje některým Q-parametrům stále stejná data, např. Q-parametru Q108 aktuální radius nástroje. Viz "10.9 Předobsazené Q-parametry".



### Vyvolání Q-parametrických funkcí

Při zadávání programu obrábění stiskněte softklávesu PARAMETR. FUNKCE TNC pak zobrazí následujcí softklávesy:

| Skupina funkcí S                        | oftklávesa             |
|---|------------------------|
| Základní matematické funkce             | ZAKLADNI<br>ARITMETIKA |
| Úhlové (trigonometrické) funkce         | TRIGO-<br>NOMETRIE     |
| Rozhodování když/pak (implikace), skoky | <b>SKOK</b>            |
| Zvláštní funkce                         | ZVLASTNI<br>FUNKCE     |
| Přímé zadání vzorce                     | FORMULA                |

### 10.2 Skupiny součástí – Q-parametry místo číselných hodnot

Q-parametrickou funkcí FN0: PŘIŘAZENÍ HODNOTY můžete Q-parametru přiřadit číselnou hodnotu. Pak použijete v programu obrábění místo číselné hodnoty příslušný Q-parametr.

### Příklad NC bloků

| 15 FN0: Q10 = 25 | Přiřazení:              |
|------------------|-------------------------|
|                  | Q10 obsahuje hodnotu 25 |
| 25 L X +Q10      | odpovídá L X +25        |

Pro skupiny součástí naprogramujete např. charakteristické rozměry obrobku jako Q-parametry.

Pro obrábění jednotlivých dílců pak přiřadíte každému z těchto parametrů odpovídající číselnou hodnotu.

### Příklad

Válec s Q-parametry

| Radius válce | R = Q1               |
|--------------|----------------------|
| Výška válce  | H = Q2               |
| Válec Z1     | Q1 = +30<br>Q2 = +10 |
| Válec Z2     | Q1 = +10<br>Q2 = +50 |



### 10.3 Popis obrysů pomocí matematických funkcí

Pomocí Q-parametrů můžete programovat v programu obrábění základní matematické funkce:

- Zvolení Q-parametrických funkcí: stiskněte softklávesu PARAMETR. FUNKCE. Lišta softkláves zobrazí Q-parametrické funkce.
- Zvolení základních matematických funkcí: stiskněte softklávesu ZÁKL. FUNKCE TNC zobrazí tyto softklávesy:

| Funkce  | Softklávesa      |
|---|------------------|
| <b>FNO: PŘIŘAZENÍ</b><br>např. FN0: Q5 = +60<br>Přímé přiřazení hodnoty   | FN0<br>X = Y     |
| <b>FN1: SČÍTÁNÍ</b><br>např. FN1: Q1 = –Q2 + –5<br>Vytvoření a přiřazení součtu dvou hodnot   | FN1<br>X + Y     |
| <b>FN2: ODEČÍTÁNÍ</b><br>např. FN2: Q1 = +10 - +5<br>Vytvoření a přiřazení rozdílu dvou hodnot  | FN2<br>X - Y     |
| <b>FN3: NÁSOBENÍ</b><br>např. FN3: Q2 = +3 * +3<br>Vytvoření a přiřazení součinu dvou hodnot  | FN3<br>X * Y     |
| <b>FN4: DĚLENÍ</b><br>např. FN4: Q4 = +8 DIV +Q2<br>Vytvoření a přiřazení podílu dvou hodnot<br><b>Zakázáno:</b> dělení nulou 0 !                       | FN4<br>X × Y     |
| <b>FN5: DRUHÁ ODMOCNINA</b><br>např. FN5: Q20 = SQRT 4<br>Vytvoření a přiřazení druhé odmocniny čísla<br><b>Zakázáno:</b> Odmocnina ze záporného čísla! | FN5<br>Odmocnina |

Vpravo od znaku "=" smíte zadat:

dvě čísla

- dva Q-parametry
- jedno číslo a jeden Q-parametr

Q-parametry a číselné hodnoty v rovnicích můžete libovolně opatřovat znaménky.

### Příklad: Programování základních početních operací



TNC zobrazí následující programové bloky:

16 FN0: Q5 = +10 17 FN3: Q12 = +Q5 \* +7

### 10.4 Úhlové funkce (trigonometrie)

Sinus, kosinus a tangens odpovídají stranovým poměrům pravoúhlého trojúhelníku. Přitom odpovídá

**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

- 🔳 a strana protilehlá úhlu α
- b třetí strana

Z tangenty může TNC zjistit úhel:

 $\alpha$  = arctan  $\alpha$  = arctan (a / b) = arctan (sin  $\alpha$  / cos  $\alpha$ )

### Příklad:

- a = 10 mm
- b = 10 mm
- $\alpha$  = arctan (a / b) = arctan 1 = 45°

### Navíc platí:

| $a^2 + b^2 = c^2$ | $(kde a^2 = a x a)$ |
|-------------------|---------------------|
|-------------------|---------------------|

 $c = \sqrt{(a^2 + b^2)}$ 

### Programování úhlových funkcí

Úhlové funkce se objeví po stisknutí softklávesy ÚHL.FUNKCE TNC zobrazí softklávesy uvedené v tabulce vpravo.

Programování: viz "Příklad: programování základních početních operací".



| Funkce  | Softklávesa            |
|---|------------------------|
| FN6: SINUS<br>např. FN6: Q20 = SIN–Q5<br>Určení a přiřazení sinusu<br>úhlu ve stupních (°)                | FNG<br>SIN (X)         |
| FN7: COSINUS<br>např. FN7: Q21 = COS–Q5<br>Určení a přiřazení cosinusu<br>úhlu ve stupních (°)            | FN7<br>COS (X)         |
| FN8: ODMOCNINA ZE SOUČTU ČTVE<br>např. FN8: Q10 = +5 LEN +4<br>Určení a přiřazení délky<br>ze dvou hodnot | FRCŮ<br>FN8<br>X LEN Y |
| FN13: ÚHEL<br>např. FN13: Q20 = +10 ANG–Q1  | FN13<br>X ANG Y        |

Určení a přiřazení úhlu pomocí arctan

ze dvou stran nebo sin a cos úhlu (0 < úhel < 360°)

### 10.5 Rozhodování když/pak s Q-parametry

Při rozhodování když/pak (implikaci) porovnává TNC jeden Q-parametr s jiným Q-parametrem nebo číselnou hodnotou. Je-li podmínka splněna, pak pokračuje TNC v programu obrábění na tom LABEL (návěstí), které je naprogramováno za podmínkou (LABEL viz "9. Podprogramy a opakování části programu"). Není-li podmínka splněna, pak provede TNC další blok.

Pokud chcete vyvolat jiný program jako podprogram, pak naprogramujte za LABEL instrukci PGM CALL

### Nepodmíněné skoky

Nepodmíněné skoky jsou skoky, jejichž podmínka je splněna vždy (= nepodmíněně), např.

FN9: IF+10 EQU+10 GOTO LBL1

### Programování rozhodování když/pak

Rozhodování když/pak se objeví po stisknutí softklávesy JUMP. TNC zobrazí tyto softklávesy:

### Funkce

Softklávesa

FN9 TF X FO Y

GOTO

FN10 IF X NE GOTO

### FN9: JE-LI ROVNO, POTOM SKOK

např. FN9: IF +Q1 EQU +Q3 GOTO LBL 5 Jsou-li si obě hodnoty nebo parametry rovny, pak skok na zadaný Label

### FN10: JE-LI NEROVNO, POTOM SKOK

např. FN10: IF +10 NE –Q5 GOTO LBL 10 Nejsou-li si obě hodnoty nebo parametry rovny, pak skok na zadaný Label

### FN11: JE-LI VĚTŠÍ, POTOM 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 zadaný Label

### FN12: JE-LI MENŠÍ, POTOM 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 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):        | Přejdi na |

### 10.6 Kontrola a změna Q-parametrů

Q-parametry můžete během provádění nebo testu programu kontrolovat a také měnit.

- Přerušte provádění programu (např. stisknutím externího tlačítka STOP a softklávesy STOP) popř. zastavte test programu
  - PARAMETR. TABULKA
- Vyvolání tabulky Q-parametrů: stisknite softklávesu TABULKA PARAMETRÙ
- Pomocí kláves se šipkami zvolte Q-parametr na aktuální obrazovkové stránce. Pomocí softkláves STRANA zvolte následující nebo pøedcházející obrazovkovou stránku
- Pokud chcete zminit hodnotu parametru, zadejte novou hodnotu, potvrite klávesou ENT a uzavøete zadání klávesou END

Nechcete-li hodnotu parametru mìnit, pak ukonèete dialog klávesou END



### 10.7 Přídavné funkce

Přídavné funkce se objeví po stisknutí softklávesy ZVLÁŠTNÍ FUNKCE. TNC zobrazí následující softklávesy:

| Funkce   | Softklávesa               |
|--|---------------------------|
| FN14:ČÍSLO CHYBY<br>Výpis chybového hlášení                        | FN14<br>ERROR=            |
| FN15:TISK<br>Neformátovaný výpis textu nebo hodnoty<br>Q-parametru | FN15<br>PRINT             |
| FN18:SYS-DATUM READ<br>Čtení systémových dat                       | FN18<br>SYS-DATUM<br>READ |
| FN19:PLC-PŘIŘAZENÍ<br>Předání hodnoty do PLC                       | FN19<br>PLC=              |

### FN14:ČÍSLO CHYBY Výpis chybového hlášení

Pomocí funkce FN14: ČÍSLO CHYBY můžete programově nechat vypsat hlášení, která jsou předprogramovaná výrobcem stroje popř. firmou HEIDENHAIN: když TNC při provádění nebo testu programu narazí na blok s FN 14, pak program přeruší a vypíše hlášení. Potom musíte program znovu odstartovat. Čísla chybových hlášení - viz tabulku vpravo.

### Příklad NC bloku

TNC má vypsat hlášení, které je uloženo pod chybovým číslem 254

### 180 FN14: ERROR = 254

| Rozsah čísel chyb | Standardní dialog                               |
|-------------------|---|
| 0 299             | FN 14: CHYBA ČÍSLO 0 299                        |
| 300 999           | Nezadán žádný standardní dialog                 |
| 1000 1099         | Interní chybová hlášení<br>(viz tabulku vpravo) |

| C1510 a |                                 |
|---------|---------------------------------|
| 1000    | Vřeteno ?                       |
| 1001    | Chybí osa nástroje              |
| 1002    | Šířka drážky příliš velká       |
| 1003    | Radius nástroje příliš velký    |
| 1004    | Pracovní rozsah překročen       |
| 1005    | Výchozí poloha chybná           |
| 1006    | Natáčení není dovoleno          |
| 1007    | Změna měřítka není dovolena     |
| 1008    | Zrcadlení není dovoleno         |
| 1009    | Posun nul.bodu není dovolen     |
| 1010    | Chybí posuv                     |
| 1011    | Chybná vstupní hodnota          |
| 1012    | Chybné znaménko                 |
| 1013    | Úhel není dovolen               |
| 1014    | Bod dotyku není dosažitelný     |
| 1015    | Příliš mnoho bodů               |
| 1016    | Rozporné zadání                 |
| 1017    | CYKLUS je nekompletní           |
| 1018    | Chybně definovaná rovina        |
| 1019    | Programována chybná osa         |
| 1020    | Chybné otáčky                   |
| 1021    | Korekce radiusu není definována |
| 1022    | Zaoblení není definováno        |
| 1023    | Radius nástroje příliš velký    |
| 1024    | Start programu není definován   |
| 1025    | Vnořování překročeno            |
| 1026    | Chybí vztah úhlu                |
| 1027    | Není definován obráb. cyklus    |
| 1028    | Šířka drážky příliš velká       |
| 1029    | Příliš malá kapsa               |
| 1030    | Q202 není definován             |
| 1031    | Q205 není definován             |
| 1032    | Q218 zadat větší než Q219       |
| 1033    | CYCL 210 není dovolen           |
| 1034    | CYCL 211 není dovolen           |
| 1035    | Q220 je příliš velký            |
| 1036    | Q222 zadat větší než Q223       |
| 1037    | Q244 zadat větší než 0          |
| 1038    | Q245 zadat nerovný Q246         |
| 1039    | Zadat rozsah úhlu < 360°        |
| 1040    | Q223 zadat větší než Q222       |
| 1041    | Q214: 0 není dovolena           |

### FN15: TISK Výpis textů nebo hodnot Q-parametrů

Nastavení datového rozhraní: v bodě menu SETUP RS232 nadefinujte cestu, kam má TNC uložit texty nebo hodnoty Q-parametrů. Viz "13.4 MOD-funkce, Nastavení datového rozhraní".

Pomocí funkce FN15: TISK můžete vypsat přes datové rozhraní hodnoty Q-parametrů a chybová hlášení, například na tiskárnu. Pokud tyto hodnoty odešlete do počítače, uloží TNC data do souboru %FN15RUN.A (výpis během provádění programu) nebo do souboru %FN15SIM.A (výpis během testu programu).

### Výpis dialogů a chybových hlášení s FN15: TISK "Číselná hodnota"

Číselná hodnota 0 až 99: Dialogy pro cykly výrobce

od 100: Chybová hlášení PLC

Příklad: Výpis dialogu číslo 20

### 67 FN15: PRINT 20

### Výpis dialogů a Q-parametrů s FN15: PRINT "Q-parametr" Příklad použití: Protokolování měření obrobku.

Vypsat můžete současně až šest Q-parametrů a číselných hodnot. TNC je oddělí lomítky.

Příklad: Výpis dialogu 1 a číselné hodnoty Q1

70 FN15: PRINT 1/Q1
# FN18:SYS-DATUM READ Čtení systémových dat

Pomocí funkce FN18: SYS-DATUM READ můžete číst systémová data

a ukládat je do Q-parametrů. Volba systémových dat se provede přes číslo skupiny (ID-Nr.), jedno číslo a popř. jeden index.

| Jméno skupiny, ID-č.        | Číslo | Index | Systémová data                        |
|-----------------------------|-------|-------|---------------------------------------|
| Informace o programu, 10    | 1     | _     | Stav mm/inch                          |
|                             | 2     | _     | Faktor překrytí při frézování kapsy   |
|                             | 3     | _     | Číslo aktivního obráběcího cyklu      |
|                             |       |       |                                       |
| Stav stroje, 20             | 1     | _     | Číslo aktivního nástroje              |
|                             | 2     | _     | Číslo připraveného nástroje           |
|                             | 3     | _     | Aktivní osa nástroje                  |
|                             |       |       | 0=X, 1=Y, 2=Z                         |
|                             | 4     | _     | Programované otáčky vřetena           |
|                             | 5     | _     | Aktivní stav vřetena: 0=vyp, 1=zap    |
|                             | 6     | -     | Aktivní úhel orientace vřetene        |
|                             | 7     | _     | Aktivní převodový stupeň              |
|                             | 8     | -     | Stav chladicí kapaliny: 0=vyp, 1=zap  |
|                             | 9     | _     | Aktivní posuv                         |
|                             | 10    | _     | Aktivní posuv na přechodové kružnici  |
|                             |       |       |                                       |
| Data z tabulky nástrojů, 50 | 1     | —     | Délka nástroje                        |
|                             | 2     | _     | Radius nástroje                       |
|                             | 4     | —     | Přídavek na délku nástroje DL         |
|                             | 5     | _     | Přídavek na radius nástroje DR        |
|                             | 7     | _     | Nástroj je blokován (0 nebo 1)        |
|                             | 8     | _     | Číslo sesterského nástroje            |
|                             | 9     | _     | Maximální životnost TIME1             |
|                             | 10    | _     | Maximální životnost TIME2             |
|                             | 11    | _     | Aktuální čas nasazení CUR. TIME       |
|                             | 12    | _     | Stav PLC                              |
|                             | 13    | _     | Maximální délka břitu LCUTS           |
|                             | 14    | _     | Maximální úhel zanoření ANGLE         |
|                             | 15    | _     | TT: Počet břitů CUT                   |
|                             | 16    | _     | TT: Tolerance opotřebení délky LTOL   |
|                             | 17    | _     | TT: Tolerance opotřebení radiusu RTOL |
|                             | 18    | _     | TT: Smysl otáčení DIRECT (3 nebo 4)   |
|                             | 19    | _     | TT: Přesazení v rovině R-OFFS         |
|                             | 20    | -     | TT: Přesazení délky L-OFFS            |
|                             | 21    | _     | TT: Tolerance zlomení délky LBREAK    |
|                             | 22    | _     | TT: Tolerance zlomení radiusu RBREAK  |

| Jméno skupiny, ID-č.                | Číslo | Index  | Systémová data                             |
|-------------------------------------|-------|--------|--|
| Data z tabulky pozic. 51            | 1     | _      | Číslo pozice nástroje v zásobníku          |
|                                     | 2     | _      | Pevná pozice: 0=ne, 1=ano                  |
|                                     | 3     | _      | Blokovaná pozice: 0=ne, 1= ano             |
|                                     | 4     | _      | Speciální nástroj: 0=ne, 1= ano            |
|                                     | 5     | _      | Stav PLC                                   |
| Číslo pozice aktivního nástroje, 52 | 1     | _      | Číslo pozice v zásobníku                   |
| Korekční data, 200                  | 1     | _      | Programovaný radius nástroje               |
|                                     | 2     | _      | Programovaná délka nástroje                |
|                                     | 3     | _      | Přídavek na radius nástroje DR z TOOL CALL |
|                                     | 4     | _      | Přídavek na délku nástroje DL z TOOL CALL  |
| Aktivní transformace, 210           | 1     | _      | Základní natočení - ruční provozní režim   |
|                                     | 2     | _      | Programované natočení cyklem 10            |
|                                     | 3     | _      | Aktivní osa zrcadlení                      |
|                                     |       |        | 0: Zrcadlení není aktivní                  |
|                                     |       |        | +1: zrcadlí se osa X                       |
|                                     |       |        | +2: zrcadlí se osa Y                       |
|                                     |       |        | +4: zrcadlí se osa Z                       |
|                                     |       |        | +8: IV. osa se zrcadlí                     |
|                                     |       |        | Kombinace = úhrn jednotlivých os           |
|                                     | 4     | 1      | Změna měřítka aktivní v ose X              |
|                                     | 4     | 2      | Změna měřítka aktivní v ose Y              |
|                                     | 4     | 3      | Změna měřítka aktivní v ose Z              |
|                                     | 4     | 4      | Změna měřítka aktivní ve IV. ose           |
| Aktivní souřadný systém, 211        | 1     | _      | Zadávací systém                            |
|                                     | 2     | -      | M91-systém (viz "7.3 Přídavné funkce pro   |
|                                     | -     |        | zadání souřadnic")                         |
|                                     | 3     | -      | M92-systém (viz "7.3 Přídavné funkce pro   |
| Nulové body 220                     | 1     | 1 až 4 | Ručně nastavený nulový bod v M91-systému   |
| Nulove Body, 220                    |       | 1 42 4 | Index 1 až 4: osa X až IV. osa             |
|                                     | 2     | 1 až 4 | Programovaný nulový bod                    |
|                                     |       |        | Index 1 až 4: osa X až IV. osa             |
|                                     | 3     | 1 až 4 | Aktivní nulový bod v M91-systému           |
|                                     |       |        | Index 1 až 4: osa X až IV. osa             |
|                                     | 4     | 1 až 4 | PLC posunutí nulového bodu                 |

| Jméno skupiny, ID-č.            | Číslo | Index  | Systémová data                                     |
|---------------------------------|-------|--------|--|
| Koncový spínač, 230             | 1     | _      | Číslo aktivního rozahu koncových spínačů           |
|                                 | 2     | 1 až 4 | Záporná souřadnice koncového spínače v M91-systému |
|                                 |       |        | Index 1 až 4: osa X až IV. osa                     |
|                                 | 3     | 1 až 4 | Kladná souřadnice koncového spínače v M91-systému  |
|                                 |       |        | Index 1 až 4: osa X až IV. osa                     |
| Polohy v M91-systému, 240       | 1     | 1 až 4 | Cílová poloha; index 1 až 4: osa X až IV. osa      |
|                                 | 2     | 1 až 4 | Poslední sejmutý bod                               |
|                                 |       |        | Index 1 až 4: osa X až IV. osa                     |
|                                 | 3     | 1 až 4 | Aktivní pól; index 1 až 4: osa X až IV. osa        |
|                                 | 4     | 1 až 4 | Střed kruhu; index 1 až 4: osa X až IV. osa        |
|                                 | 5     | 1 až 4 | Střed kruhu posledního RND-bloku                   |
|                                 |       |        | Index 1 až 4: osa X až IV. osa                     |
| Polohy v zadávacím systému, 270 | 1     | 1 až 4 | Cílová poloha; index 1 až 4: osa X až IV. osa      |
|                                 | 2     | 1 až 4 | Poslední sejmutý bod                               |
|                                 |       |        | Index 1 až 4: osa X až IV. osa                     |
|                                 | 3     | 1 až 4 | Aktivní pól; index 1 až 4: osa X až IV. osa        |
|                                 | 4     | 1 až 4 | Střed kruhu; index 1 až 4: osa X až IV. osa        |
|                                 | 5     | 1 až 4 | Střed kruhu posledního RND-bloku                   |
|                                 |       |        | Index 1 až 4: osa X až IV. osa                     |
| Kalibrační data TT 120, 350     | 20    | 1      | Střed snímacího hrotu v ose X                      |
|                                 |       | 2      | Střed snímacího hrotu v ose Y                      |
|                                 |       | 3      | Střed snímacího hrotu v ose Z                      |
|                                 | 21    | -      | Radius talíře                                      |

Příklad: Přiřazení hodnoty aktivní změny měřítka v ose Z parametru Q25

55 FN18: SYSREAD Q25 = ID210 NR4 IDX3

## FN19:PLC-PŘIŘAZENÍ Předání hodnoty do PLC

Pomocí funkce FN19: PLC-PŘIŘAZENÍ můžete do PLC předat až dvě číselné hodnoty nebo Q-parametry.

Kroky a jednotky: 0,1 µm popř. 0,0001°

Příklad: Předání číselné hodnoty 10 (odpovídá 1µm popř. 0,001°) do PLC

56 FN19: PLC=+10/+Q3

# 10.8 Přímé zadání vzorce

Pomocí softkláves můžete do programu obrábění přímo zadávat matematické vzorce, které obsahují více početních operací:

#### Zadání vzorce

Vzorce se objeví po stisknutí softklávesy FORMULA. TNC zobrazí v několika lištách tyto softklávesy:

| Matematické funkce  | Softklávesa |
|---|-------------|
| <b>Sčítání</b><br>např. Q10 = Q1 + Q5                             | +           |
| <b>Odečítání</b><br>např. Q25 = Q7 – Q108                         | _           |
| Násobení<br>např. Q12 = 5 * Q5                                    | *           |
| <b>Dělení</b><br>např. Q25 = Q1 / Q2                              |             |
| <b>Úvodní závorka</b><br>např. Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)               | (           |
| <b>Koncová závorka</b><br>např. Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)              |             |
| <b>Druhá mocnina (angl. square)</b><br>např. Q15 = SQ 5           | SQ          |
| <b>Druhá odmocnina (angl. square root)</b><br>např. Q22 = SQRT 25 | SQRT        |
| <b>Sinus úhlu</b><br>např. Q44 = SIN 45                           | SIN         |
| <b>Cosinus úhlu</b><br>např. Q45 = COS 45                         | cos         |
| <b>Tangens úhlu</b><br>např. Q46 = TAN 45                         | TAN         |

| Softklávesa | Matematické funkce   | Softklávesa   |
|-------------|--|---|
| ASIN        | <b>Kontrola znaménka čísla</b><br>např. Q12 = SGN Q50<br>Je-li vrácená hodnota Q12 =<br>Je-li vrácená hodnota Q12 =                                      | SGN<br>1: Q50 >= 0<br>-1: Q50 < 0   |
| ACOS        | <b>Výpočetní pravidla</b><br>Pro programování matematic<br>následujícící pravidla:   | kých vzorců platí   |
| ATAN        | <ul> <li>Tečkové výpočty před čár</li> <li>12 Q1 = 5 * 3 + 2 * 10 = 35</li> <li>1.krok výpočtu 5 * 3 = 15</li> <li>2.krok výpočtu 2 * 10 = 20</li> </ul> | kovými  |
| <b>^</b>    | 3.krok výpočtu 15 + 20 = 3<br><b>13 Q2 = SQ 10 – 3^3 = 73</b>  |   |
| PI          | 1.krok výpočtu - 10 na drul<br>2.krok výpočtu - umocnění<br>3.krok výpočtu 100 – 27 = 7  | nou = 100<br>3 na 3 = 27<br>73  |
|             | Distributivní zákon<br>(rozdělovací zákon) při výpo<br>a*(b+c) = a*b+a*c   | očtech se závorkam  |
| LOG         |  |   |
| EXP         |  |   |
| NEG         |  |   |
| INT         |  |   |
| ABS         |  |   |
| FRAC        |  |   |
|             | Softklávesa<br>ASIN<br>ACOS<br>ATAN<br>ATAN<br>PI<br>LN<br>LOG<br>EXP<br>NEG<br>INT<br>ABS<br>FRAC   | SoftklávesaMatematické funkceASINKontrola znaménka čísla<br>např. Q12 = SGN Q50<br>Je-li vrácená hodnota Q12 =<br>Je-li vrácená hodnota Q12 =<br>Je-li vrácená hodnota Q12 =<br>Je-li vrácená hodnota Q12 =ACOSVýpočetní pravidla<br>Pro programování matematicí<br>následujícící pravidla:ATANTečkové výpočty před čár<br>12 Q1 = 5 * 3 + 2 * 10 = 35<br>1. krok výpočtu 5 * 3 = 15<br>2. krok výpočtu 15 + 20 = 35<br>1. krok výpočtu 10 na druť<br>2. krok výpočtu 100 - 27 = 7<br>3. krok výpočtu 100 - 27 = 7<br>Distributivní zákon<br>(rozdělovací zákon) při výpo<br>a * (b + c) = a * b + a * cLOGEXPNEGINTABSFRAC |

#### Příklad zadání

Výpočet úhlu pomocí arctan z protilehlé odvěsny (Q12) a přilehlé odvěsny (Q13); výsledek přiřadit parametru Q25:

| DATUM<br>TABLE         | Volba zadání vzorce: stiskněte softklávesu<br>parametrických funkci |
|------------------------|---|
| Čís. parametr          | u pro výsledek?   |
| 25 ENT                 | Zadejte číslo parametru   |
| ATAN                   | Přepínejte lištu softkláves a zvolte funkci arcus-tangens           |
| <ul> <li>()</li> </ul> | Přepínejte lištu softkláves a<br>otevřte závorku                    |
| Q                      | Stiskněte softklávesu Q: Zadejte číslo Q-<br>parametru 12           |
|                        | Zvolte dělení   |
|                        | Stiskněte softklávesu Q: Zadejte číslo Q-<br>parametru 13           |
| )                      | Uzavřete závorku a<br>ukončete zadávání vzorce                      |

Příklad NC bloku

37 Q25 = ATAN (Q12/Q13)

# 10.9 Předobsazené Q-parametry

Q-parametry Q100 až Q122 jsou obsazeny hodnotami z TNC. Těmto Q-parametrům se přiřazují:

- hodnoty z PLC
- údaje o nástroji a vřetenu
- údaje o provozním stavu atd.

#### Hodnoty z PLC: Q100 až Q107

TNC používá parametry Q100 až Q107 k převzetí hodnot z PLC do NC programu

#### Radius nástroje: Q108

Aktuální hodnota radiusu nástroje je přiřazena parametru Q108.

#### Osa nástroje: Q109

Hodnota parametru Q109 závisí na aktuální ose nástroje:

| Osa nástroje                 | Hodnota parametru |
|------------------------------|-------------------|
| Osa nástroje není definovaná | Q109 = -1         |
| OsaZ                         | Q109 = 2          |
| OsaY                         | Q109 = 1          |
| Osa X                        | Q109 = 0          |

#### Stav vřetena: Q110

Hodnota parametru Q110 závisí na naposledy programované Mfunkci pro vřeteno:

| M-funkce                             | Hodnota parametru |
|--------------------------------------|-------------------|
| Stav vřetena není definován          | Q110 = -1         |
| M03: ZAP vřetena, ve smyslu hodin    | Q110 = 0          |
| M04: ZAP vřetena, proti smyslu hodin | Q110 = 1          |
| M05 po M03                           | Q110 = 2          |
| M05 po M04                           | Q110 = 3          |

#### Dodávka chladicí kapaliny: Q111

| M-funkce                   | Hodnota parametru |
|----------------------------|-------------------|
| M08: ZAP chladicí kapaliny | Q111 = 1          |
| M09: VYP chladicí kapaliny | Q111 = 0          |

#### Faktor překrytí: Q112

TNC přířadí parametru Q112 faktor překrytí při frézování kapes (MP7430).

#### Měrové údaje v programu: Q113

Hodnota parametru Q113 závisí při vnořování pomocí PGM CALL na měrových jednotkách toho programu, který jako první volá jiný program.

| Měrové údaje hlavního programu | Hodnota parametru |
|--------------------------------|-------------------|
| 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 Q118 obsahují po naprogramovaném měření 3D-dotykovou sondou souřadnice polohy vřetena v okamžiku sejmutí.

Pro tyto souřadnice se nebere zřetel na délku dotykového hrotu a radius snímací kuličky.

| Souřadná osa | Parametr |
|--------------|----------|
| Osa X        | Q115     |
| OsaY         | Q116     |
| OsaZ         | Q117     |
| IV. osa      | Q118     |

# Odchylka akutální-cílová hodnota při automatickém měření nástroje sondou TT 120

| Odchylka AKT-CÍL | Parametr |
|------------------|----------|
| Délka nástroje   | Q115     |
| Radius nástroje  | Q116     |

#### Aktivní korekce radiusu nástroje

| Aktivní korekce radiusu | Hodnota parametru |
|-------------------------|-------------------|
| R0                      | Q123 = 0          |
| RL                      | Q123 = 1          |
| RR                      | Q123 = 2          |
| R+                      | Q123 = 3          |
| R–                      | Q123 = 4          |

# Příklad: Elipsa

#### Průběh programu

- Obrys elipsy se aproximuje velkým množstvím malých lineárních úseků (počet lze definovat v Q7). Čím více se definuje kroků výpočtu, tím hladší je obrys
- Směr frézování určíte pomocí bodu startu a koncového bodu v rovině:

Směr obrábění ve smyslu hodin: úhel startu > koncový úhel Směr obrábění proti smyslu hodin: úhel startu < koncový úhel

Na radius nástroje se nebere zřetel



| 0 BEGIN PGM ELIPSA MM           |  |
|---------------------------------|--|
| 1 FN 0: Q1 = +50                | Střed v ose X                              |
| 2 FN 0: Q2 = +50                | Střed v ose Y                              |
| 3 FN 0: Q3 = +50                | Poloosa X                                  |
| 4 FN 0: Q4 = +30                | Poloosa Y                                  |
| 5 FN 0: Q5 = +0                 | Úhel startu v rovině                       |
| 6 FN 0: Q6 = +360               | Koncový úhel v rovině                      |
| 7 FN 0: Q7 = +40                | Počet výpočetních kroků                    |
| 8 FN 0: Q8 = +0                 | Natočení elipsy                            |
| 9 FN 0: Q9 = +5                 | Hloubka frézování                          |
| 10 FN 0: Q10 = +100             | Posuv na hloubku                           |
| 11 FN 0: Q11 = +350             | Posuv při frézování                        |
| 12 FN 0: Q12 = +2               | Bezpečnostní vzdálenost 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 FMAX              | Vyjetí nástroje                            |
| 18 CALL LBL 10                  | Vyvolání obrábění                          |
| 19 L Z+100 R0 FMAX M2           | Vyjetí nástroje, konec programu            |

| 10           |
|--------------|
| >            |
| 0            |
| -            |
| 1            |
|              |
| <u>i</u> u   |
|              |
| 0            |
| õ            |
| 2            |
| 5            |
| 0            |
|              |
| -            |
| 0            |
| <b>D</b>     |
|              |
| <b>×</b>     |
|              |
|              |
|              |
|              |
| 0            |
| _            |
| · •          |
| Ō            |
| $\mathbf{U}$ |
|              |

| 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 NATOCENI           | Přepočet natočení v rovině                                   |
| 25 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8             |  |
| 26 Q35 = (Q6 - Q5) / Q7             | Výpočet úhlového kroku                                       |
| 27 Q36 = Q5                         | Kopírování úhlu startu                                       |
| 28 Q37 = 0                          | Nastavení čítače řezů  |
| 29 Q21 = Q3 * COS Q36               | Výpočet souřadnice X bodu startu                             |
| 30 Q22 = Q4 * SIN Q36               | Výpočet souřadnice Y bodu startu                             |
| 31 L X+Q21 Y+Q22 R0 FMAX M3         | Najetí do bodu startu v rovině                               |
| 32 L Z+Q12 R0 FMAX                  | Předpolohování na bezpečnou vzdálenost 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 do dalšího bodu                                       |
| 40 FN 12: IF +Q37 LT +Q7 GOTO LBL 1 | Dotaz, zda ještě nehotovo, je-li tomu tak, pak skok na LBL 1 |
|                                     |  |
| 41 CYCL DEF 10.0 NATOCENI           | Zrušení natočení   |
| 42 CYCL DEF 10.1 ROT+0              |  |
| 43 CYCL DEF 7.0 NULOVY BOD          | Zrušení posunutí nulového bodu                               |
| 44 CYCL DEF 7.1 X+0                 |  |
| 45 CYCL DEF 7.2 Y+0                 |  |
| 46 L Z+Q12 R0 FMAX                  | Odjetí na bezpečnou vzdálenost                               |
| 47 LBL 0                            | Konec podprogramu  |
| 48 END PGM ELIPSA MM                |  |

# Příklad: Konkávní válec radiusovou frézou

#### Průběh programu

- Program funguje pouze s radiusovou frézou, délka nástroje se vztahuje na střed koule
- Obrys válce se aproximuje velkým množstvím malých přímkových úseků (počet lze definovat v Q13). Čím více kroků se nadefinuje, tím hladší je obrys
- Válec se frézuje podélnými řezy (zde: rovnoběžně s osou Y)
- Směr frézování určíte pomocí úhlu startu a konce v prostoru:
- Směr obrábění ve smyslu hodin: úhel startu > koncový úhel Směr obrábění proti smyslu hodin: úhel startu < koncový úhel
- Radius nástroje se koriguje automaticky



| 0 BEGIN PGM VALEC MM            |                                      |
|---------------------------------|--------------------------------------|
| 1 FN 0: Q1 = +50                | Střed v ose X                        |
| 2 FN 0: Q2 = +0                 | Střed v ose Y                        |
| 3 FN 0: Q3 = +0                 | Střed v ose Z                        |
| 4 FN 0: Q4 = +90                | Prostorový úhel startu (rovina Z/X)  |
| 5 FN 0: Q5 = +270               | Prostorový koncový úhel (rovina Z/X) |
| 6 FN 0: Q6 = +40                | Radius válce                         |
| 7 FN 0: Q7 = +100               | Délka válce                          |
| 8 FN 0: Q8 = +0                 | Natočení v rovině X/Y                |
| 9 FN 0: Q10 = +5                | Přídavek na radius válce             |
| 10 FN 0: Q11 = +250             | Posuv 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 S4000          | Vyvolání nástroje                    |
| 17 L Z+250 R0 FMAX              | Vyjetí nástroje                      |
| 18 CALL LBL 10                  | Vyvolání obrábění                    |
| 19 FN 0: Q10 = +0               | Zrušení přídavku                     |
| 20 CALL LBL 10                  | Vyvolání obrábění                    |
| 21 L Z+100 R0 FMAX M2           | Vvietí nástroje, konec programu      |

10.10 Příklady programování

| 22 LBL 10                             | Podprogram 10: Obrábění  |
|---------------------------------------|--|
| 23 Q16 = Q6 - Q10 - Q108              | Přepočet přídavku a nástroje vzhledem k radiusu válce                |
| 24 FN 0: Q20 = +1                     | Nastavení čítače řezů  |
| 25 FN 0: Q24 = +Q4                    | Kopírování prostorového úhlu startu (rovina Z/X)                     |
| 26 Q25 = (Q5 - Q4) / Q13              | Výpočet úhlového kroku   |
| 27 CYCL DEF 7.0 NULOVY BOD            | Posunutí nulového bodu 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 NATOCENI             | Přepočet natočení v rovině   |
| 32 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8               |  |
| 33 L X+0 Y+0 R0 FMAX                  | 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 na polohu startu na válci se šikmým zapichováním do materiálu |
| 37 LBL 1                              |  |
| 38 L Y+Q7 R0 FQ11                     | Podélný řez 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, skok na konec                   |
| 42 LP PR+Q16 PA+Q24 FQ12              | Přejetí po přilehlém "oblouku" na další podélný řez                  |
| 43 L Y+0 R0 FQ11                      | Podélný řez ve směru Y+  |
| 44 FN 1: Q20 = +Q20 + +1              | Aktualizace čítače řezů  |
| 45 FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25            | Aktualizace prostorového úhlu  |
| 46 FN 12: IF +Q20 LT +Q13 GOTO LBL 1  | Dotaz, zda ještě nehotovo, je-li tomu tak, pak skok na LBL 1         |
| 47 LBL 99                             |  |
| 48 CYCL DEF 10.0 NATOCENI             | Zrušení natočení   |
| 49 CYCL DEF 10.1 ROT+0                |  |
| 50 CYCL DEF 7.0 NULOVY BOD            | Zrušení 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 ZYLIN MM                   |  |

# Příklad: Vypouklá (konvexní) koule stopkovou frézou

#### Průběh programu

- Tento program funguje pouze se stopkovou frézou
- Obrys koule se aproximuje velkým množstvím malých přímkových úseků (rovina Z/X, počet lze definovat v Q14). Čím menší se nadefinuje úhel kroku, tím hladší je obrys
- Počet obrysových řezů určíte pomocí úhlového kroku v rovině (přes Q18)
- Koule se frézuje v 3D-řezu zdola nahoru
- Radius nástroje se koriguje automaticky



| 0 BEGIN PGM KOULE MM            |  |
|---------------------------------|--|
| 1 FN 0: Q1 = +50                | Střed v ose X  |
| 2 FN 0: Q2 = +50                | Střed v ose Y  |
| 3 FN 0: Q4 = +90                | Prostorový úhel startu (rovina Z/X)                      |
| 4 FN 0: Q5 = +0                 | Prostorový koncový úhel (rovina Z/X)                     |
| 5 FN 0: Q14 = +5                | Úhlový krok v prostoru                                   |
| 6 FN 0: Q6 = +45                | Radius koule   |
| 7 FN 0: Q8 = +0                 | Úhel startu natočení v rovině X/Y                        |
| 8 FN 0: Q9 = +360               | Koncový úhel natočení v rovině X/Y                       |
| 9 FN 0: Q18 = +10               | Úhlový krok v rovině X/Y pro hrubování                   |
| 10 FN 0: Q10 = +5               | Přídavek na radius koule pro hrubování                   |
| 11 FN 0: Q11 = +2               | Bezpečnostní vzdálenost pro předpolohování v ose vřetena |
| 12 FN 0: Q12 = +350             | 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 FMAX              | Vyjetí nástroje  |
| 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 FMAX M2           | Vyjetí nástroje, konec programu                          |

| 23 LBL 10                           | Podprogram 10: Obrábění                                      |
|-------------------------------------|--|
| 24 FN 1: Q23 = +Q11 + +Q6           | Výpočet souřadnice Z pro předpolohování                      |
| 25 FN 0: Q24 = +Q4                  | Kopírování prostorového úhlu startu (rovina Z/X)             |
| 26 FN 1: Q26 = +Q6 + +Q108          | Korekce radiusu koule pro předpolohování                     |
| 27 FN 0: Q28 = +Q8                  | Kopírování natočení v rovině                                 |
| 28 FN 1: Q16 = +Q6 + -Q10           | Zohlednění přídavku u radiusu 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 NATOCENI           | Přepočet úhlu startu natočení 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 R0 FQ12          | Předpolohování v rovině                                      |
| 37 LBL 1                            | Předpolohování v ose vřetena                                 |
| 38 CC Z+0 X+Q108                    | Nastavení pólu v rovině Z/X přesazeného o radius nástroje    |
| 39 L Y+0 Z+0 FQ12                   | Najetí na hloubku  |
| 40 LBL 2                            |  |
| 41 LP PR+Q6 PA+Q24 R0 FQ12          | Přejetí směrem nahoru po přibližném "oblouku                 |
| 42 FN 2: Q24 = +Q24 - +Q14          | Aktualizace prostorového úhlu                                |
| 43 FN 11: IF +Q24 GT +Q5 GOTO LBL 2 | Dotaz, 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 R0 F1000                 | Vyjetí v ose vřetena   |
| 46 L X+Q26 R0 FMAX                  | Předpolohování pro další oblouk                              |
| 47 FN 1: Q28 = +Q28 + +Q18          | Aktualizace natočení v rovině                                |
| 48 FN 0: Q24 = +Q4                  | Zrušení prostorového úhlu                                    |
| 49 CYCL DEF 10.0 NATOCENI           | Aktivace nového natočení                                     |
| 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 | Dotaz, zda ještě nehotovo, je-li tomu tak, pak skok na LBL 1 |
| 53 CYCL DEF 10.0 NATOCENI           | Zrušení natočení   |
| 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 KOULE MM                 |  |

10.10 Příklady programování



Testování a provádění programu

# 11.1 Grafika

V provozním režimu PROGRAM TEST simuluje TNC graficky průběh obrábění. Pomocí softkláves zvolíte, zda jako

- pohled shora
- zobrazení ve 3 rovinách
- 3D-zobrazení (prostorové)

Grafika TNC odpovídá zobrazení obrobku, který je obráběn nástrojem válcového tvaru.

TNC grafiku nezobrazí, jestliže

aktuální program neobsahuje platnou definici neobrobeného polotovaru

není navolen žádný program



Grafickou simulaci nemůžete použít pro části programu, popř. programy s pohyby rotačních os: v těchto případech vypíše TNC chybové hlášení.

## **Přehled: Pohledy**

Stisknete-li v provozním režimu PROVOZ PROGRAMU softklávesu PGM TEST, zobrazí TNC tyto softklávesy

| Pohled                    | Softklávesa |
|---------------------------|-------------|
| Pohled shora              |             |
| Zobrazení ve 3 rovinách   |             |
| 3D-zobrazení (prostorové) |             |

### **Pohled shora**



Softklávesou zvolíte podled shora

"Čím hlubší, tím tmavší"

Tato grafická simulace probíhá nejrychleji.

## Zobrazení ve 3 rovinách

Zobrazení ukazuje jeden pohled shora (půdorys) se 2 řezy, obdobně jako technický výkres. Symbol vlevo pod grafikou udává, zda zobrazení odpovídá projekční metodě 1 nebo 2 podle DIN 6, část 1 (volí se pomocí MP7310).

Navíc můžete pomocí softkláves posouvat rovinu řezu:



Softklávesou zvolte zobrazení ve 3 rovinách

Přepínejte lišty softkláves, až TNC zobrazí následující softklávesy:



Během posouvání je poloha roviny řezu viditelná na obrazovce.





# 3D-zobrazení

TNC zobrazí obrobek prostorově.

Zobrazení 3D (trojrozměrné) můžete natáčet okolo svislé osy.

V provozním režimu PROGRAM TEST jsou k dispozici funkce ke zvětšení výřezu (viz "Zvětšení výřezu).



Softklávesou zvolte 3D-zobrazení

#### Natočení 3D-zobrazení

Přepínejte lišty softkláves, až se objeví tyto softklávesy:



Natáčení zobrazení v krocích po 90° kolem svislé osy



# Zvětšení výřezu

V provozním režimu PROGRAM TEST můžete výřez pro 3Dzobrazení měnit

K tomu musí být zastavena grafická simulace. Zvětšení výřezu je vždy účinné ve všech druzích zobrazení.

V provozním režimu PROGRAM TEST přepínejte lišty softkláves, až se objeví tyto softklávesy:

| Funkce  | Softklávesy |
|---|-------------|
| Volba strany obrobku, která se má<br>ořezat: softklávesu několikrát stiskněte |             |
| Posouvání plochy řezu ke zmenšení<br>nebo zvětšení neobrobeného polotovaru    | - + >       |
| Převzetí výřezu   | ZOBRAZIT    |





#### Změna zvětšení výřezu

Softklávesy viz tabulku

- Je-li třeba, zastavte grafickou simulaci
- Pomocí softkláves zvolte stranu obrobku (tabulka)
- Zmenšení nebo zvětšení polotovaru: tiskněte softklávesu "+" resp. L+
- Převzetí požadovaného výřezu: stiskněte softklávesu PŘEVZÍT VÝŘEZ
- Znovu odstartujte testování nebo provádění programu

## Opakování grafické simulace

Program obrábění lze graficky simulovat libovolně často. K tomu můžete grafiku opět nastavit na znázornění neobrobeného polotovaru nebo jeho zvětšeného výřezu.

| Funkce  | Softklávesa           |
|---|-----------------------|
| Zobrazení neobrobeného polotovaru v<br>naposledy zvoleném zvětšeném výřezu                                  | RESET<br>BLK<br>FORM  |
| Zrušení zvětšení výřezu, takže<br>TNC zobrazí obrobený nebo neobrobený<br>kus podle programovaného BLK-FORM | UINDOW<br>BLK<br>FORM |

Pomocí softklávesy POLOTOVAR JAKO BLK FORM zobrazí TNC – i po výřezu bez PŘEVZÍT VÝŘEZ + obráběný dílec opět v programované velikosti.

## Zjištění času obrábění

#### Provozní režimy provádění programu

Zobrazení času od startu programu až do konce programu. Při přerušení se čas zastavuje.

#### **PROGRAM TEST**

Zobrazení přibližného času, který TNC vypočte pro trvání pohybů nástroje prováděných posuvem. Tento v TNC zjištěný čas se nehodí k výpočtu času obrábění, neboť TNC nebere zřetel na časy závislé na strojních úkonech (např. výměna nástroje).

#### Navolení funkce stopek

Přepínejte lišty softkláves, až TNC zobrazí tyto softklávesy s funkcemi stopek:

| Funkce stopek   | Softklávesa       |
|---|-------------------|
| Zapamatování zobrazeného času                         | ULOZIT            |
| Zobrazení součtu zapamatovaného<br>a zobrazeného času | PRICIST ()+ ()    |
| Smazání zobrazeného času                              | RESET<br>00:00:00 |

# 11.2 Testování programu

V provozním režimu PROGRAM TEST nasimulujete programy a části programů, aby se vyloučily chyby při provádění programu. TNC vám nabízí podporu při vyhledávání

- geometrických neslučitelností
- chybějících zadání
- neproveditelných skoků
- narušení pracovního prostoru

Navíc můžete využít následující funkce:

- Testování programu po blocích
- Přerušení testu u libovolného bloku
- Funkce pro grafické znázornění
- Doplňkové zobrazení stavu

| 0 BEGIN PGM 123 MM<br>1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0<br>2-50  | JMENO PGM 123 / 18  |              |
|---|---|--------------|
| 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100<br>3 TOOL DEF 101 L+0 R+7<br>4 TOOL DEF 102 L+0 R+3<br>5 TOOL CHL 101 2 S2000<br>6 L 2+100 R0 FMRX M3<br>7 CYCL DEF 4.0 KAPSOVE FREZOV<br>8 CYCL DEF 4.1 VZDHL+2<br>9 CYCL DEF 4.2 HLOUBK-10 | CRL           CYCL         213 CEPY NA CISTO           DEF         CRSOVA PROD           CRL         CASOVA PROD           LBL         © 01:14:07 | PRICIST<br>+ |
| CIL X +150,000<br>Y -25,000<br>Z +15,000  | T 101 Z<br>0<br>S M5/9  |              |

#### Provedení testu programu



Zvolte provozní režim PROVOZ PROGRAMU

PGM TEST

Zvolte provozní režim PROGRAM TEST

- Softklávesou PGM NAME si zobrazte správu souborů a zvolte soubor, který chcete testovat nebo
- Zvolte začátek programu: klávesou GOTO zvolte řádek "0" a potvrďte zadání klávesou ENT

TNC zobrazí tyto softklávesy (1. nebo 2. lišta softkláves):

| Funkce   | Softklávesa         |
|--|---------------------|
| Testování celého programu                                      | START               |
| Testování každého bloku programu jednotlivě                    | START<br>PO BLOKU   |
| Zobrazení neobrobeného polotovaru a otestování celého programu | RESET<br>+<br>START |
| Zastavení testu programu                                       | STOP                |

#### Provedení testu programu až do určitého bloku

Zadáním STOP NA N provede TNC test programu pouze až do bloku s číslem N.

- ▶ V provozním režimu PROGRAM TEST zvolte začátek programu
- Volba testování programu do určitého bloku: stiskněte softklávesu STOP NA N



Až do čísla bloku =: zadejte číslo bloku, u kterého má být test programu zastaven

- Program: pokud chcete vstoupit do programu, který jste vyvolali pomocí cyklu 12 PGM CALL: zadejte číslo programu, ve kterém se nachází blok se zvoleným číslem bloku
- Opakování: zadejte počet opakování, která se mají provést, pokud se číslo bloku nachází uvnitř opakování části programu
- Testování úseku programu: stiskněte softklávesu START; TNC otestuje program až do zadaného bloku



# 11.3 Provádění programu

V provozním režimu PROVOZ PROGRAMU provede TNC navolený program po blocích nebo plynule.

| Funkce  | Softklávesa |
|---|-------------|
| Provádění programu po bloku<br>(základní nastavení) |             |
| Provádění programu plynule                          |             |

| PR          | OGRAM/PROVOZ PO BLOKU  |                   |
|-------------|--|-------------------|
| 0           | BEGIN PGM 123 MM<br>BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0                                       | NAME              |
| 2<br>3      | Z-60<br>BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 »<br>TOOL DEF 101 L+0 R+7                       | BLOKOVY<br>PRENOS |
| 4<br>5<br>6 | TOOL DEF 102 L+0 R+3<br>TOOL CALL 101 Z S2000<br>L Z+100 R0 FMAX M3              | PGM               |
| 7           | CYCL DEF 4.0 KAPSOVE FREZOV »<br>CYCL DEF 4.1 VZDAL.+2<br>CYCL DEF 4.2 HLOUBK-10 |                   |
| CIL         | X +150,000<br>Y -25,000<br>Z +15 000 T 101 Z                                     |                   |
|             | 2 115,000 <b>E</b> 0<br>S M5/9   |                   |

V provozním režimu PROGRAM/PROVOZ PO BLOKU provede TNC jednotlivě každý blok po stisknutí tlačítka NC-START.

V provozním režimu PROGRAM/PROVOZ PLYNULE provede TNC plynule program obrábění až do konce programu nebo do jeho přerušení.

V provozních režimech provádění programu můžete použít následující funkce TNC:

- Přerušení provádění programu
- Provádění programu od určitého bloku
- Doplňkové zobrazení stavu

## Provedení programu obrábění

#### Příprava

- 1 Upněte obrobek na stolu stroje
- 2 Nastavte vztažný bod
- 3 Zvolte program obrábění (status M)



Velikost posuvu a otáček vřetena můžete měnit pomocí otočných regulátorů override.

#### Provádění programu plynule

Program obrábění odstartujete tlačítkem NC-START

## Provádění programu po bloku

Tlačítkem NC-START odstartujete jednotlivě každý blok programu

11.3 Provádění programu

# 1.3 Provádění programu

# Provedení programu obrábění, který obsahuje souřadnice neřízených os

TNC může zpracovávat i programy, ve kterých jste naprogramovali posuvy neřízených os.

Když TNC narazí na blok, ve kterém je programována neřízená osa, zastaví provádění programu. Současně zobrazí TNC okno, ve kterém je zobrazena zbývající dráha do cílové polohy (1 viz obrázek vpravo nahoře). V tomto případě postupujte takto:

- Najeďte osou do cílové polohy ručně. TNC neustále aktualizuje okno se zbývající dráhou a zobrazuje stále hodnotu, kterou ještě musíte do cílové polohy ujet
- Jakmile jste dosáhli cílové polohy, stiskněte tlačítko NC-START, abyste pokračovali v provádění programu. Pokud stisknete tlačítko NC-START ještě před dosažením cílové polohy, vypíše TNC chybové hlášení.
  - Jak přesně musíte na cílovou polohu najet, je definováno ve strojním parametru 1030.x (dovolené hodnoty zadání: 0.001 až 2 mm).

Neřízené osy se musí zadávat v samostatném polohovacím bloku, jinak TNC vypíše chybové hlášení.



# 11.3 Provádění programu

# Přerušení obrábění

Máte různé možnosti, jak provádění programu přerušit:

- Programovaná přerušení
- Externí tlačítko STOP
- Přepnutí do režimu PROGRAM/PROVOZ PO BLOKU

Zaregistruje-li TNC během provádění programu nějakou chybu, pak přeruší obrábění automaticky.

#### Programované přerušení

Přerušení můžete definovat přímo v programu obrábění. TNC přeruší provádění programu, jakmile program obrábění dojde do bloku, který obsahuje některé z těchto zadání:

- STOP (s přídavnou funkcí nebo bez ní)
- Přídavnou funkci M00, M01 (viz "11.5 Volitelné zastavení provádění programu"), M02 nebo M30
- Přídavnou funkci M6 (je definovaná výrobcem stroje)

#### Přerušení tlačítkem NC-STOP

- Stiskněte externí tlačítko NC-STOP: blok, který TNC v daném okamžiku zpracovává, se neprovede až do konce; v zobrazení stavu bliká symbol "\*"
- Nechcete-li v obrábění pokračovat, pak vynulujte TNC softklávesou STOP: symbol "\*" v zobrazení stavu zmizí. V tomto případě odstartujte program znovu od začátku

#### Přerušení obrábění přepnutím do provozního režimu PRO-GRAM/PROVOZ PO BLOKU

Za chodu programu obrábění v provozním režimu PROGRAM/ PROVOZ PLYNULE zvolte režim PROGRAM/PROVOZ PO BLOKU. TNC přeruší obrábění, jakmile se dokončí aktuální obráběcí krok.

## Pojíždění strojními osami během přerušení

Během přerušení můžete pojíždět strojními osami tak jako v provozním režimu RUČNÍ PROVOZ.

#### Příklad použití:

Γ

Vyjetí vřetenem po zlomení nástroje

Přerušte obrábění

- Uvolněte externí směrová tlačítka: stiskněte softklávesu RUČNÍ POJEZD.
- > Pojíždějte strojními osami pomocí externích směrových tlačítek

Pro opětné najetí na místo přerušení programu použijte funkci "Opětné najetí na obrys" (viz níže v tomto oddílu).

## Pokračování v provádění programu po přerušení

| 2      | Přerušíte-li provádění programu v průběhu obráběcího |
|--------|--|
| J<br>J | cyklu, musíte při opětném vstupu do programu         |
|        | pokračovat od začátku tohoto cyklu.                  |
|        | TNC pak musí opakovaně odjezdit již provedené        |
|        | obráběcí kroky.                                      |

Při přerušení provádění programu si TNC zapamtuje:

- data naposledy vyvolaného nástroje
- aktivní transformace souřadnic
- souřadnice naposledy definovaného středu kruhu
- stav čítače opakování části programu
- číslo bloku, jímž byl naposledy vyvolán podprogram nebo opakování části programu

| PROGRAM/PROVOZ PLYNULE   |                  |
|--|------------------|
| 50 RND R5<br>51 CR X+10 Y-70 R+15 DR-<br>52 RND R2<br>52 CC X+20 X-70  | OPERATION        |
| 54         C         X+50         Y-70         DR+           55         LP         PR+10         PA+0           56         CP         IPA+90         DR-           57         RND         R1           58         L         X+30         Y-50           59         CT         X+70         Y-30           60         RND         R10 |                  |
| CIL X +7.639<br>Y -72.505<br>Z -10.000 T 1 Z<br>F 0<br>S 198 M3/9  | INTERNAL<br>STOP |

#### Pokračování v provádění programu tlačítkem NC-START

Po přerušení můžete pokračovat v provádění programu tlačítkem NC-START, pokud jste zastavili provádění programu následujícím způsobem:

- stisknutím tlačítka NC-STOP
- programovaným přerušením

 stisknutím tlačítka CENTRÁL-STOP (funkce závislá na provedení stroje)

Jestliže jste přerušili provádění programu softklávesou STOP, můžete klávesou GOTO navolit jiný blok a odtud pokračovat v obrábění.

Pokud navolíte blok 0, TNC vynuluje všechny zapamatované informace (nástrojová data atd.)

Jestliže jste přerušili provádění programu v průběhu opakování části programu, pak můžete zvolit jiné bloky pomocí GOTO pouze v rámci tohoto opakování části programu.

#### Pokračování v provádění programu po chybě

- Při neblikajícím chybovém hlášení:
- Odstraňte příčinu chyby
- Smažte chybové hlášení na obrazovce: stiskněte klávesu CE
- Nový start nebo pokračování v provádění programu od místa, na němž byl přerušen
- Při blikajícím chybovém hlášení:
- Vypněte TNC a stroj
- Odstraňte příčinu chyby
- Nový start

Při opakovaném výskytu chyby si prosím poznamenejte chybové hlášení a obraťte se na servisní firmu.

## Libovolný vstup do programu (předběh bloků)

Pomocí funkce START Z BLOKU N (předběh bloků) můžete pokračovat v provádění programu obrábění od libovolného bloku N. TNC bere při výpočtech zřetel na obrobení kusu až do tohoto bloku.

Předběh bloků zahajujte vždy na začátku programu.

Pokud program obsahuje do konce předběhu bloků programované přerušení, pak TNC na tomto místě předběh bloků přeruší. K pokračování v předběhu bloků stiskněte ještě jednou softklávesu START Z BLOKU N a pak tlačítko START.

Po ukončení předběhu bloků najeďte nástrojem pomocí funkce opětného najetí na obrys do zjištěné polohy (viz následující stranu).

- Navolení prvního bloku aktuálního programu jako začátku pro předběh: zadejte GOTO "0".
- Navolení předběhu bloků: stiskněte softklávesu START Z BLOKU N, TNC zobrazí okno pro zadání:



r br

Start z bloku N: zadejte číslo N bloku, na němž má předběh skončit

- Program: zadejte jméno programu, ve kterém se blok N nachází
- Opakování: zadejte počet opakování, na která se má v předběhu bloků vzít zřetel, pokud se blok N nachází uvnitř opakování části programu
- PLC ON/OFF: pro respektování vyvolání nástrojů a přídavných funkcí M nastavte PLC na ON (mezi ON a OFF se přepíná klávesou ENT). PLC na OFF bere zřetel pouze na geometrii
- Odstartování předběhu bloků: stiskněte softklávesu START
- Najetí na obrys: viz následující oddíl "Opětné najetí na obrys"

Zadávací okno pro předběh bloků můžete posouvat po obrazovce. K tomu účelu stiskněte klávesu pro definici rozdělení obrazovky a použijte tam zobrazené softklávesy.

| PROGRAM/PROVOZ PO BLOKU   |       |
|---|-------|
| 0 BEGIN PGM 123 MM<br>1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0<br>Z-60  |       |
| 2         BLK FORM 0.2         X+100         Y+100         >>           3         TOOL DEF 101         L+0         R+7           4         TOOL DEF 101         L+0         R+7           5         TOOL CA PROGRAM         123           6         L         Z+100         OPARCUPANI           7         CYCL DEF         OPARCUPANI         -0           7         CYCL DEF         4.1         VZDAL.+2           9         CYCL DEF         4.2         LOUBK-10 | START |
| CIL     X     + 150,000       Y     - 25,000       Z     + 15,000       S     M5/9  | KONEC |

#### Opětné najetí na obrys

Pomocí funkce RESTORE POSITION najede TNC nástrojem na obrys obrobku, poté co jste pojížděli strojními osami během přerušení provádění programu pomocí softklávesy MANUAL POSIT., nebo pokud chcete pomocí funkce předběhu bloků vstoupit do programu.

- Volba opětného najetí na obrys: zvolte softklávesu RESTORE POSITION (odpadá při předběhu bloků). TNC zobrazí v otevřeném okně 1 polohu, na kterou TNC nástrojem najíždí
- Najíždění osami v tom pořadí, které navrhuje TNC 1 v okně: stiskněte externí tlačítko START
- Najíždění osami v libovolném pořadí: stiskněte softklávesy NAJET X, NAJET Z atd. a aktivujte pokaždé externím tlačítkem START
- Pokračování v obrábění: stiskněte externí tlačítko START

| PRO            | GRAM             | 1/PR0               | VOZ P                        | LYN        | IULE     |         |             | <b>D</b>     |
|----------------|------------------|---------------------|------------------------------|------------|----------|---------|-------------|--------------|
| 50<br>51<br>52 | RND<br>CR<br>RND | R5<br>X+10<br>R2    | Y - 7                        | 0 R        | +15      | DR-     |             | X            |
| 53<br>54<br>55 |                  | X+30<br>(+50<br>PR+ |                              | Ø<br>BRYS: | PORADI   | SOURAD. |             | RESTORE<br>Y |
| 56<br>57       | CP I<br>RND      | PA+<br>R1           | × +7.6<br>Y -72.5<br>Z -10.0 | 05<br>100  | 1        |         |             | RESTORE<br>Z |
| 59<br>60       | ĊT<br>RND        | X+7<br>R10          | IEBO ZADEJ                   | ODPO       | VIDAJICI | SOFTKE  | Y           |              |
| CIL            | X<br>Y<br>Z      | -36<br>-103<br>+46  | .137<br>.513<br>.543         | Ţ          | 1        | Z       | VORSCHUB-OV |              |
|                |                  |                     |                              | S S        | 0<br>198 |         | M3/9        |              |

# 11.4 Blokový přenos: provádění dlouhých programů

Programy obrábění, které vyžadují více paměťového prostoru, než jaký je k dispozici v TNC, můžete z externího paměťového nosiče přenášet Lpo blocích.

TNC si přitom načítá jednotlivé bloky programu přes datové rozhraní a bezprostředně po jejich provedení je opět vymaže. Tímto způsobem můžete zpracovávat neomezeně dlouhé programy.

Program smí obsahovat maximálně 20 bloků TOOL DEF. Potřebujete-li více nástrojů, pak použijte tabulku nástrojů.

Pokud program obsahuje blok CALL PGM, pak se musí volaný program nacházet v paměti TNC.

Program nesmí obsahovat:

- podprogramy
- opakování části programu
- funkci FN15:PRINT

#### Blokový přenos programu

Datové rozhraní nakonfigurujete pomocí MOD-funkce, nadefinujete blokovou vyrovnávací pamět (buffer) - (viz L13.4 Nastavení externího datového rozhraní).



Zvolte provozní režim PROGRAM/PROVOZ PLYNULE nebo PROGRAM/PROVOZ PO BLOKU

- Zahájení blokového přenosu: stiskněte softklávesu BLOKOVY PRENOS
- Zadejte jméno programu, potvrďte klávesou ENT. TNC načítá zvolený program přes datové rozhraní
- Program obrábění ostartujte externím tlačítkem START. Pokud jste nadefinovali blokový buffer větší než 0, čeká TNC s odstartováním programu, dokud se nenačte definovaný počet NC bloků

# 11.5 Volitelné zastavení provádění programu

TNC podle volby přeruší provádění programu nebo test programu u bloků, ve kterých je programována přídavná funkce M01:



Nepřerušovat provádění programu nebo test programu u bloků s M01: nastavte softklávesu na OFF



Přerušovat provádění programu nebo test programu u bloků s M01: nastavte softklávesu na ON







# **3D-dotykové sondy**

# 12.1 Snímací cykly v provozním režimu RUČNÍ PROVOZ



TNC musí být k použití 3D-dotykové sondy připraveno výrobcem stroje.

Během snímacích cyklů najíždí 3D-dotyková sonda na obrobek rovnoběžně s osami, jakmile stisknete tlačítko NC-START. Výrobce stroje definuje posuv při snímání: viz obrázek vpravo. Jakmile se 3D-dotyková sonda dotkne obrobku,

- vyšle 3D-dotyková sonda do TNC signál: souřadnice sejmuté polohy se uloží do paměti
- 3D-dotyková sonda se zastaví a
- odjede rychloposuvem zpět na polohu startu snímacího procesu

Nedojde-li v rámci definované dráhy k vychýlení dotykového hrotu, vypíše TNC odpovídající chybové hlášení (Dráha: MP6130).

#### Navolení funkce dotykové sondy

Zvolte provozní režim RUČNÍ PROVOZ



Zvolte funkce dotykové sondy: stiskněte softklávesu SNÍMACÍ FUNKCE (2. lišta softkláves). TNC zobrazí



| Funkce   | Softklávesa       |
|--|-------------------|
| Kalibrace efektivní délky<br>(2. lišta softkláves)     | KAL.              |
| Kalibrace efektivního radiusu<br>(2. lišta softkláves) | KAL.<br>R         |
| Základní natočení                                      | SNIMANI<br>ROT    |
| Nastavení vztažného bodu                               | SNIMANI<br>POS    |
| Nastavení rohu jako vztažného bod                      | U SNIMANI P       |
| Nastavení středu kruhu jako<br>vztažného bodu          | SNIMANI<br>(*) CC |

#### Kalibrace spínací dotykové sondy

Dotykovou sondu musíte zkalibrovat při

- uvedení do provozu
- zlomení dotykového hrotu
- výměně dotykového hrotu
- změně posuvu při snímání
- nepravidelnostech, například kvůli zahřátí stroje

Při kalibraci zjišťuje TNC "efektivní" délku snímacího hrotu a "efektivní" radius snímací kuličky. Ke kalibraci 3D-dotykové sondy upněte na stůl stroje kontrolní (kalibrační) prstenec se známou výškou a známým vnitřním radiusem.

#### Kalibrace efektivní délky

Nastavte vztažný bod v ose vřetena tak, aby pro stůl stroje platilo: Z=0.



Volba funkce kalibrace délky dotykové sondy: stiskněte softklávesu SNÍMACÍ FUNKCE a poté softklávesu KAL. L. TNC zobrazí okno menu se čtyřmi zadávacími poli

- Pomocí softklávesy zvolte osu nástroje
- Vztažný bod: Zadejte výšku kalibračního prstence
- Body menu Efektivní radius kuličky a Efektivní délka nevyžadují žádné zadání
- Najed'te dotykovou sondou těsně nad povrch kontrolního prstence
- Je-li třeba, změňte zobrazený směr pojezdu: stiskněte klávesu se šipkou
- Snímání povrchu: stiskněte tlačítko NC-START

# Kalibrace efektivního radiusu a kompenzace přesazení středu dotykové sondy

Osa dotykové sondy se zpravidla přesně nekryje s osou vřetena. Kalibrační funkce zjistí přesazení mezi osou dotykové sondy a osou vřetena a početně toto přesazení vykompenzuje.

Při této funkci otočí TNC 3D-dotykovou sondu o 180°. Natočení sondy se řeší pomocí přídavné M-funkce, kterou definuje výrobce stroje ve strojním parametru 6160.





Měření pro zjištění přesazení osy snímací kuličky proveď te po kalibraci efektivního radiusu snímací kuličky.

Snímací kuličku napolohujte v RUČNÍM PROVOZU do díry kontrolního (kalibračního) prstence



Zvolte funkci pro kalibraci radiusu snímací kuličky a určení přesazení středu dotykové sondy: stiskněte softklávesu KAL. R

- Zvolte osu nástroje, zadejte radius kontrolního prstence
- Snímání: 4 x stisknout tlačítko NC-START. 3Ddotyková sonda sejme v každém směru osy jednu polohu díry a vypočte efektivní radius snímací kuličky
- Chcete-li nyní ukončit kalibrační funkci, pak stiskněte softklávesu END



- Určení přesazení středu snímací kuličky: stiskněte softklávesu "180°". TNC otočí dotykovou sondu o 180°
- Snímání: 4 x stisknout tlačítko NC-START. 3Ddotyková sonda sejme ve směru každé osy jednu polohu díry a vypočte přesazení středu dotykové sondy

#### Zobrazení kalibračních hodnot

TNC ukládá v paměti efektivní délku, efektivní radius a hodnotu přesazení středu dotykové sondy a při pozdějším použití 3Ddotykové sondy bere na tyto hodnoty zřetel. K zobrazení v paměti uložených hodnot stiskněte softklávesu KAL. L a KAL. R.

#### Kompenzace šikmé polohy obrobku

Šikmou polohu upnutí obrobku kompenzuje TNC početně pomocí "základního natočení".

K tomu nastaví TNC úhel natočení na úhel, který má svírat plocha obrobku se vztažnou úhlovou osou roviny obrábění. Viz obrázek vpravo dole.



Směr snímání k měření šikmé polohy obrobku volte vždy kolmo k úhlové vztažné ose.

Aby se mohlo při provádění programu základní natočení správně přepočíst, musíte v prvním pojezdovém bloku naprogramovat obě souřadnice roviny obrábění.




- Volba snímací funkce: stiskněte softklávesu SNÍMÁNÍ ROT
- Dotykovou sondu napolohujte do blízkosti prvního snímaného bodu
- Směr snímání zvolte kolmo k úhlové vztažné ose: osu a směr zvolíte klávesami se šipkami
- Snímání: stiskněte tlačítko NC-START
- Napolohujte dotykovou sondu do blízkosti druhého snímaného bodu
- Snímání: stiskněte tlačítko NC-START

TNC si zapamatuje úhel základního natočení i při výpadku napájení. Základní natočení je účinné pro všechna následující provádění a testy programů.

# Zobrazení základního natočení

Úhel základního natočení je uveden po opětném zvolení SNÍMÁNÍ ROT v zobrazení úhlu natočení. TNC zobrazuje úhel natočení též v přídavném zobrazení stavu (STATUS POS.)

V zobrazení stavu je indikován symbol (ROT) pro základní natočení, pokud TNC pojíždí strojními osami s aktivním základním natočením.

### Zrušení základního natočení

- Volba snímací funkce: stiskněte softklávesu SNÍMÁNÍ ROT
- Zadejte úhel natočení "0", převezměte klávesou ENT
- Ukončení snímací funkce: stiskněte klávesu END

# 12.2 Nastavení vztažného bodu 3D-dotykovou sondou

Funkce pro nastavení vztažného bodu na vyrovnaném obrobku se volí pomocí následujících softkláves:

- Nastavení vztažného bodu v libovolné ose softklávesou SNÍMÁNÍ POS
- Nastavení rohu jako vztažného bodu softklávesou SNÍMÁNÍ P
- Nastavení středu kruhu jako vztažného bodu softklávesou SNÍMÁNÍ CC



### Nastavení vztažného bodu v libovolné ose (viz obrázek vpravo nahoře)



- Navolení snímací funkce: stiskněte softklávesu SNÍMÁNÍ POS
- Napolohujte dotykovou sondu do blízkosti snímaného bodu
- Zvolte směr snímání a současně osu, pro kterou se vztažný bod nastavuje, např. snímání v ose Z ve směru Z-: zvolíte šipkovou klávesou
- Snímání: stiskněte tlačítko NC-START
- Vztažný bod: Zadejte cílovou souřadnici, převezměte klávesou ENT

# Roh jako vztažný bod – převzetí bodů, které byly sejmuty pro základní natočení (viz obrázek vpravo uprostřed)

| SNIMANI |  |
|---------|--|
| P ∕     |  |

- Navolení snímací funkce: stiskněte softklávesu SNÍMÁNÍ P
- DOTYKOVÉ BODY ZE ZÁKLADNÍHO NATOČENÍ?: stiskněte softklávesu ANO pro převzetí souřadnic sejmutých bodů
- Napolohujte dotykovou sondu do blízkosti prvního snímaného bodu na té hraně obrobku, která nebyla snímána pro základní natočení
- Volba směru snímání: zvolte osu pomocí klávesy se šipkami
- Snímání: stiskněte tlačítko NC-START
- Napolohujte dotykovou sondu do blízkosti druhého snímaného bodu na stejné hraně
- Snímání: stiskněte tlačítko NC-START
- Vztažný bod: Zadejte obě souřadnice vztažného bodu v okně menu, zadání převezměte klávesou ENT
- Ukončení snímací funkce: stiskněte klávesu END

# Roh jako vztažný bod – nepřebírat body, které byly sejmuty pro základní natočení



Navolení snímací funkce: stiskněte softklávesu SNÍMÁNÍ P

- DOTYKOVÉ BODY ZE ZÁKLADNÍHO NATOČENÍ?: softklávesou NE dejte zápornou odpověď (dialogová otázka se objeví pouze tehdy, když jste předtím provedli základní natočení)
- Vždy dvakrát sejměte obě hrany hrany obrobku
- Zadejte souřadnice vztažného bodu, zadání převezměte klávesou ENT
- Ukončení snímací funkce: stiskněte klávesu END





### Střed kruhu jako vztažný bod

Středy děr, kruhových kapes, úplných válců, čepů, kruhových ostrůvků atd. můžete nastavit jako vztažné body.

Vnitřní kruh:

TNC sejme vnitřní stěnu kruhu ve všech čtyřech směrech souřadných os.

U přerušených kruhů (kruhových oblouků) můžete volit směr snímání libovolně.

- Snímací kuličku napolohujte přibližně do středu kruhu
  - SNIMANI CC

 Zvolte snímací funkci: stiskněte softklávesu SNÍMÁNÍ CC

- Sejmutí povrchu: čtyřikrát stiskněte tlačítko NC-START. Dotyková sonda postupně nasnímá 4 body vnitřní kruhové stěny
- Chcete-li pracovat s proloženým měřením (pouze u strojů s orientací vřetena, v závislosti na MP6160), pak stiskněte softklávesu 180° a znovu nasnímejte 4 body vnitřní kruhové stěny
- Chcete-li pracovat bez proloženého měření: stiskněte klávesu END
- Vztažný bod: v okně menu zadejte obě souřadnice středu kruhu, zadání převezměte klávesou ENT
- Ukončení snímací funkce: stiskněte klávesu END

Vnější kruh:

- Napolohujte snímací kuličku do blízkosti prvního snímaného bodu mimo kruh
- Navolte směr snímání: pomocí příslušných softkláves
- Snímání: stiskněte tlačítko NC-START
- Opakujte proces snímání pro zbývající 3 body. Viz obrázek vpravo uprostřed
- Zadejte souřadnice vztažného bodu, zadání převezměte klávesou ENT

Po nasnímání zobrazí TNC aktuální souřadnice středu kruhu a radius kruhu PR.





# 12.3 Proměření obrobku 3D-dotykovou sondou

Pomocí 3D-dotykové sondy určíte:

- souřadnice polohy a z nich
- rozměry a úhly na obrobku

# Určení souřadnic polohy na vyrovnaném obrobku



- Navolení snímací funkce: stiskněte softklávesu SNÍMÁNÍ POS
- Napolohujte dotykovou sondu do blízkosti snímaného bodu
- Zvolte směr snímání a současně osu, k níž se má souřadnice vztahovat: volba osy klávesami se šipkami
- Odstartujte proces snímání: stiskněte tlačítko NC-START

TNC zobrazí souřadnici sejmutého bodu jako vztažný bod.

# Určení souřadnic rohového bodu v rovině obrábění

Určení souřadnic rohového bodu tak, jak bylo popsáno ve stati "Roh jako vztažný bod". TNC zobrazí souřadnice sejmutého rohu jako vztažný bod.

# Určení rozměru obrobku



- Navolení snímací funkce: stiskněte softklávesu SNÍMÁNÍ POS
- Napolohujte dotykovou sondu do blízkosti prvního snímaného bodu A
- Klávesami se šipkami zvolte směr snímání
- Snímání: stiskněte tlačítko NC-START
- Poznamenejte si zobrazenou hodnotu jako vztažný bod (pouze zůstane-li předtím nastavený bod dále v platnosti)
- Vztažný bod: zadejte "0"
- Ukončení dialogu: stiskněte klávesu END
- Opětné navolení snímací funkce: stiskněte softklávesu SNÍMAT POS



- Napolohujte dotykovou sondu do blízkosti druhého snímaného bodu B
- Klávesami se šipkami zvolte směr snímání: stejná osa, avšak opačný směr než u prvního snímání.
- Snímání: stiskněte tlačítko NC-START

V indikaci vztažného bodu je nyní zobrazena vzdálenost mezi oběma body na souřadné ose.

# Nastavení indikace polohy na hodnoty před měřením délky

- Navolení snímací funkce: stiskněte softklávesu SNÍMÁNÍ POS
- Znovu sejměte první snímaný bod
- Nastavte vztažný bod na poznamenanou hodnotu
- ▶ Ukončení dialogu: stiskněte klávesu END.

### Měření úhlu

3D-dotykovou sondou můžete určit úhel v rovině obrábění. Měřit lze

- úhel mezi úhlovou vztažnou osou a hranou obrobku nebo
- 🔳 úhel mezi dvěma hranami.

Změřený úhel se zobrazí jako hodnota maximálně 90°.

# Určení úhlu mezi úhlovou vztažnou osou a hranou obrobku



 Zvolte snímací funkci: stiskněte softklávesu SNÍMÁNÍ ROT.

- Úhel natočení: poznamenejte si zobrazený úhel natočení, pokud budete chtít později obnovit dříve provedené základní natočení.
- Provedení základního natočení s porovnávanou stranou (viz "Kompenzace šikmé polohy obrobku")
- Stisknutím softklávesy SNÍMÁNÍ ROT si dáte zobrazit úhel mezi úhlovou vztažnou osou a hranou obrobku jako úhel natočení.
- Zrušení základního natočení nebo obnovení původního základního natočení:
- Nastavte úhel natočení na poznamenanou hodnotu

# 12.3 Proměření obrobku 3D-dotykovou sondou

### Určení úhlu mezi dvěma hranami obrobku

- Volba snímací funkce: stiskněte softklávesu SNÍMÁNÍ ROT
- Úhel natočení: poznamenejte si zobrazený úhel natočení, budete-li chtít opět obnovit dříve provedené základní natočení.
- Provedení základního natočení pro první stranu (viz "Kompenzace šikmé polohy obrobku")
- Sejměte druhou stranu stejně jako při základním natočení, úhel natočení zde nenastavujte na 0 !
- Softklávesou SNÍMÁNÍ ROT si dáte zobrazit úhel PA mezi hranami obrobku jako úhel natočení
- Zrušení základního natočení nebo opětné obnovení původního základního natočení: nastavte úhel natočení na poznamenanou hodnotu







# 13

# **MOD-funkce**

# 13.1 Volba, změna a opuštění MODfunkcí

Pomocí MOD-funkcí můžete volit dodatečná zobrazení a možnosti zadání.

# Volba MOD-funkcí

MOD

Zvolte provozní režim, ve kterém chcete MOD-funkce měnit.

Volba MOD-funkcí: stiskněte klávesu MOD. Obrázek vpravo nahoře ukazuje "obrazovku MOD".

Provádět můžete tyto změny:

- Volba indikace polohy
- Definice měrových jednotek (mm/inch)
- Zadání čísla klíče hesla
- Nastavení datových rozhraní
- Strojně specifické uživatelské parametry
- Nastavení omezení pojezdového rozsahu
- Zobrazení čísla NC-software
- Zobrazení čísla PLC-software

### Změny MOD-funkcí

- Zvolte MOD-funkci v zobrazeném menu pomocí kláves se šipkami.
- Opakovaně stiskněte klávesu ENT, až se funkce objeví ve světlém poli, nebo zadejte číslo a převezměte klávesou ENT

# Opuštění MOD-funkcí

Ukončení MOD-funkce: stiskněte klávesu END.

# 13.2 Informace o systému

Po stisknutí softklávesy SYSTÉMOVÉ INFORMACE zobrazí TNC tyto informace:

- Volná programová paměť
- Číslo NC-softwaru
- Číslo PLC-softwaru

se zobrazí po navolení na obrazovce TNC

| PROGRAM ZADAT/ED  | TI                                  |   |
|---|-------------------------------------|---|
| INDIKACE POLOHY<br>INDIKACE POLOHY<br>ZMENA MM/INCH<br>VSTUP PROGRAMU | 1 CIL<br>2 AKT.<br>MM<br>HEIDENHAIN | RS 232<br>SETUP                             |
| CIL X +150,000<br>Y -25,000<br>Z +15,000                              | T 101 Z<br>■ 0<br>S M5/9            | OSOVE<br>LIMITY<br>STROJE<br>INFO<br>SYSTEM |

# 13.3 Zadání čísla klíče - hesla

Pro zadání čísla klíče stiskněte softklávesu se symbolem klíče. TNC vyžaduje číslo klíče (heslo) pro následující funkce:

| Funkce                                     | Číslo klíče |
|--|-------------|
| Volba uživatelských parametrů              | 123         |
| Zrušení ochrany souboru                    | 86357       |
| Čítače provozních hodin pro:<br>ŘíZENÍ ZAP |             |
| PROVOZ PROGRAMU                            |             |
| VŘETENO ZAP                                | 857282      |

# 13.4 Nastavení datových rozhraní

K nastavení datového rozhraní stiskněte softklávesu RS 232 SETUP. TNC zobrazí obrazovkové menu, ve kterém zadáte následujcí nastavení:

# Volba PROVOZNÍHO REŽIMU externího zařízení

| Externí zařízení  | ROZHRANÍ RS232 |
|---|----------------|
| Disketová jednotka HEIDENHAIN<br>FE 401 a FE 401B                         | FE             |
| Cizí zařízení jako tiskárna, čtečka,<br>děrovačka, PC bez TNC.EXE         | EXT1, EXT2     |
| PC se softwarem HEIDENHAIN<br>pro datový přenos TNCremo                   | FE             |
| Nepřenášet žádná data; např. práce<br>bez připojeného externího přístroje | NUL            |

# Nastavení přenosové rychlosti v baudech

Rychlost va baudech (rychlost přenosu dat) lze volit mezi 110 a 115.200 baudy. TNC si ukládá v paměti ke každému provoznímu režimu (FE, EXT1 atd.) přenosovou rychlost v baudech. Zvolíte-li klávesou se šipkou pole Baud-Rate, pak TNC nastaví přenosovou rychlost na hodnotu pro tento provozní režim naposledy uloženou.

| PROGRAM ZADAT/ED  | IT                                    | €    | MODE  |
|---|---------------------------------------|------|-------|
| ROZHRANI RS 232   | FE                                    |      |       |
| BAUD-RATE   | 57600                                 |      |       |
| PAMET PRO BLOKOV<br>Volna pamet CKBY<br>Rezervovano CKBY<br>Blok Buffer | Y PRENOS<br>TEJ 145<br>TEJ 10<br>1000 |      |       |
| CIL X +150,000<br>Y -25,000<br>Z +15,000                                | T 101 Z<br>I 0<br>S                   | M5/9 | CONEC |

# Definice paměti pro blokový přenos

Aby bylo možno souběžně s blokovým zpracováním editovat jiné programy, nadefinujte paměť pro blokový přenos.

TNC zobrazí velikost paměti, která je k dispozici. Zvolte velikost vyhrazené paměti menší, než je volná paměť.

# Nastavení blokové vyrovnávací paměti

Aby bylo zajištěno plynulé obrábění při blokovém přenosu, potřebuje TNC mít určitou zásobu bloků v programové paměti.

V blokové vyrovnávací paměti nadefinujete, kolik se má přes datové rozhraní načíst NC-bloků, než TNC začne s obráběním. Hodnota zadání pro blokovou vyrovnávací paměť závisí na hustotě (rozteči) bodů obrysu NC programu. Při velmi malé rozteči bodů obrysu zadejte větší velikost blokové vyrovnávací paměti, při větší rozteči bodů obrysu zadejte menší velikost blokové vyrovnávací paměti. Doporučená hodnota: 1000

# Software pro datový přenos

Pro přenos souborů z TNC a do TNC budete potřebovat software firmy HEIDENHAIN pro datový přenos TNCremo. Pomocí TNCremo můžete ovládat přes sériové rozhraní všechny řídicí systémy HEIDENHAIN.



Pro získání softwaru pro přenos dat TNCremo za symbolický poplatek se prosím obraťte na firmu HEIDEN-HAIN.

### Systémové předpoklady pro TNCremo

- osobní počítač PC AT nebo kompatibilní
- 640 kB operační paměti
- 1 MByte volného prostoru na vašem pevném disku
- volné sériové rozhraní
- operační systém MS-DOS/PC-DOS 3.00 nebo vyšší, Windows 3.1 nebo vyšší, OS/2
- pro komfortnější práci Microsoft (TM) kompatibilní myš (není bezpodmínečně nutná)

### **Instalace pod Windows**

- Spust'te instalační program SETUP.EXE ze správce souborů (explorer)
- Řid'te se pokyny tohoto programu SETUP

### Spuštění TNCremo pod Windows

Windows 3.1, 3.11, NT:

Poklepejte (dvakrát klepněte) myší na ikonu v programové skupině APLIKACE HEIDENHAIN

### Windows95:

Klepněte myší na <Start>, <Programy>, <APLIKACE HEIDEN-HAIN>, <TNCremo>

Spouštíte-li program TNCremo poprvé, pak se program dotazuje na typ připojeného řídicího systému, sériové rozhraní (COM1 nebo COM2) a na přenosovou rychlost. Požadované informace zadejte.

# Přenos dat mezi TNC 310 a TNC remo

Zkontrolujte, zda:

- je TNC 310 připojeno na správné sériové rozhraní vašeho počítače
- přenosová rychlost dat na TNC a v TNCremo vzájemně souhlasí

Po spuštění TNCremo uvidíte v levé části okna všechny soubory, které jsou uloženy v aktivním adresáři. Přes <Adresář>, <Změna> můžete zvolit libovolnou jinou paměťovou jednotku případně jiný adesář. Abyste mohli z TNC odstartovat přenos dat (viz "4.2 Správa souborů"), zvolte <Spojení>, <Souborový server>. TNCremo je nyní připraven přijímat data.

### Ukončení TNCremo

Zvolte položku menu <Soubor>, <Konec>, nebo stiskněte kombinaci kláves ALT+X



Informujte se též pomocí funkce nápovědy TNCremo, kde jsou objasněny všechny funkce programu.

# 13.5 Strojně specifické uživatelské parametry



Výrobce stroje může obsadit až 16 UŽIVATELSKÝCH PARAMETRŮ různými funkcemi. Informujte se ve Vaší příručce ke stroji.

# 13.6 Volba indikace polohy

Pro RUČNÍ PROVOZ a režimy provádění 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 volit následující souřadnice:



| Funkce  | Indikace |
|---|----------|
| Cílová poloha; z TNC aktuálně zadaná hodnota            | CÍL      |
| Aktuální poloha; momentální poloha nástroje             | AKT.     |
| Referenční poloha; aktuální poloha vztažená k           | REF      |
| nulovému bodu stroje                                    |          |
| Zbývající dráha do programované polohy; rozdíl          | ZBYTK    |
| mezi aktuální a cílovou polohou                         |          |
| Vlečná odchylka; rozdíl mezi cílovou a aktuální polohou | VL.CH    |
|   |          |

Pomocí MOD-funkce INDIKACE POLOHY 1 zvolíte typ indikace polohy v zobrazení stavu.

Pomocí MOD-funkce INDIKACE POLOHY 2 zvolíte indikaci polohy v doplňkovém zobrazení stavu.

# 13.7 Volba měrové soustavy

Pomocí MOD-funkce ZMĚNA MM/INCH definujete, zda má TNC zobrazovat souřadnice v mm nebo inch (palcový systém).

- Metrická měrová soustava: např. X = 15,789 (mm) MOD-funkce ZMĚNA MM/INCH: MM. Indikace se 3 desetinnými místy
- Palcový systém: např. X = 0,6216 (inch) MOD-funkce ZMĚNA MM/INCH: INCH. Indikace se 4 desetinnými místy

Tato MOD-funkce rovněž definuje měrovou soustavu při otevření nového programu.

# 13.8 Zadání omezení rozsahu pojezdu

# 13.8 Omezení pojezdového rozsahu

V rámci maximálního pojezdového rozsahu můžete omezit skutečně využitelnou pojezdovou dráhu pro souřadné osy.

Příklad použití: zajištění dělicího zařízení proti kolizi

# Omezení pojezdového rozsahu pro provádění programu

Maximální pojezdový rozsah je ohraničen softwarovými koncovými spínači. Skutečně využitelný pojezdový rozsah se omezí pomocí MOD-funkce OSOVÉ LIMITY: pro omezení zadajte maximální hodnoty v kladném a záporném směru os vztažené k nulovému bodu stroje.

### Práce bez omezení pojezdového rozsahu

Pro souřadné osy, jimiž se má pojíždět bez omezení pojezdového rozsahu, zadejte jako pojezdový rozsah maximální dráhu pojezdu TNC (+/- 30 000 mm).

### Zjištění a zadání maximálního rozsahu pojezdu

- Zvolte indikaci polohy REF
- Najeďte na požadované kladné a záporné koncové polohy os X, Y a Z
- Poznamenejte si hodnoty se znaménkem
- Zvolení MOD-funkcí: stiskněte klávesu MOD



Zadání omezení pojezdového rozsahu: stisknite softklávesu OSOVÉ LIMITY Jako omezení zadejte poznamenané hodnoty pro osy, poka•dé potvrïte klávesou ENT

Opuštìní MOD-funkce: stisknìte klávesu END



Při omezení pojezdového rozsahu se nebere zřetel na korekce radiusu nástroje

Na omezení pojezdového rozsahu a softwarové koncové spínače se bere zřetel teprve po přejetí referenčních bodů.

# Omezení rozsahu pojezdu pro test programu

Pro test programu a programovací grafiku můžete nadefinovat samostatný "rozsah pojezdů" . K tomu stiskněte softklávesu OSOVÉ LIMITY TEST (2. lišta softkláves) poté, co jste aktivovali MOD-funkci.

K těmto omezením můžete ještě navíc definovat polohu vztažného bodu obrobku vztaženou k nulovému bodu stroje.



K uložení změněných hodnot do paměti musíte stisknout klávesu ENT.



# 13.9 Soubor nápovědy HELP



Funkce HELP není k dispozici na každém stroji. Bližší informace vám sdělí výrobce vašeho stroje.

Funkce HELP (pomoc, nápověda) má poskytnout obsluze podporu v situacích, ve kterých jsou nutné určité postupy, např. při vyjetí nástroje z obrobku po výpadku napájení stroje. V souboru HELP se rovněž dají zdokumentovat a provádět přídavné funkce.

# Volba a provedení HELP-funkce

- Zvolte MOD-funkce: stiskněte klávesu MOD
- Zvolte funkci HELP: stiskněte softklávesu HELP.
- Pomocí kláves se šipkami "nahoru/dolů" navolte v souboru HELP řádek, který je označen znakem #
- Provedení zvolené HELP-funkce: stiskněte tlačítko NC-START





# Tabulky a přehledy

# 14.1 Všeobecné uživatelské parametry

Všeobecné uživatelské parametry jsou strojní parametry, které ovlivňují chování TNC.

Typické uživatelské parametry jsou např.

- dialogový jazyk
- konfigurace rozhraní
- pojezdové rychlosti
- průběhy obrábění
- účinek override

# Možnosti zadání strojních parametrů

Strojní parametry se zadávají jako desítková čísla

Některé strojní parametry mají vícenásobné funkce. Hodnota zadání takovýchto strojních parametrů se získá ze součtu jednotlivých zadávaných hodnot označených znaménkem + .

# Navolení všeobecných uživatelských parametrů

Všeobecné uživatelské parametry navolíte v MOD-funkcích pomocí čísla klíče (hesla) 123.



 V MOD-funkcích jsou k dispozici též strojně specifické parametry uživatele. Definice řídicích znaků pro blokový přenos

| Přizpůsobení TNC-rozhraní EXT1 (5020.0) a |  |
|---|--|
|   | EXT2 (5020.1) k externímu zařízení MP5020.x                        |
|   | 7 datových bitů (ASCII kód, 8.bit = parita): + <b>0</b>            |
|   | 8 datových bitů (ASCII kód, 9.bit = parita): +1                    |
|   | Block-Check-Charakter (BCC) libovolný:+ <b>0</b>                   |
|   | Block-Check-Charakter (BCC) řídicí znak není povolen: +2           |
|   | Stop přenosu přes RTS je aktivní: +4                               |
|   | Stop přenosu přes RTS není aktivní:+0                              |
|   | Stop přenosu přes DC3 je aktivní: +8                               |
|   | Stop přenosu přes DC3 není aktivní: +0                             |
|   | Sudá parita znaků: + <b>0</b>                                      |
|   | Lichá parita znaků: + <b>16</b>                                    |
|   | Parita znaků se nevyžaduje: + <b>0</b>                             |
|   | Parita znaků se vyžaduje: + <b>32</b>                              |
|   | $11/_2$ závěrný bit: + <b>0</b>                                    |
|   | 2 závěrníé bity: +64   |
|   | 1 závěrný bit: + <b>128</b>  |
|   | 1 závěrný bit: + <b>192</b>  |
|   | Signál RTS je trvale aktivní: + <b>0</b>                           |
|   | Signál RTS je aktivní, jen když je odstartován datový přenos: +256 |
|   | Vysílat znak EOT po znaku ETX: + <b>0</b>                          |
|   | Nevysílat znak EOT po znaku ETX : + <b>512</b>                     |

# Příklad:

Přizpůsobení TNC-rozhraní EXT2 (MP 5020.1) k externímu cizímu zařízení s tímto nastavením:

8 datových bitů, BCC libovolný, zastavení přenosu přes DC3, sudá parita znaků, parita znaků se požaduje, 2 závěrné bity Zadání pro **MP 5020.1**: 1+0+8+0+32+64 = **105** 

| Poouv při opímání pro opínoví dotukovou  | oondu  |
|--|--|
| Posuv pri silinani pro spinaci dotykovou | MP6120   |
|  | 80 až 3000 [mm/min]  |
| Maximální pojezdová dráha k bodu dotyl   | <u style="text-align: center; center;</td> |
|  | MP6130   |
|  | <b>0,001</b> až <b>30 000</b> [mm]   |
| Bezpečnostní vzdálenost k bodu dotyku    | při automatickém měření  |
|  | MP6140   |
|  | <b>0,001</b> až <b>30 000</b> [mm]   |
| Rychloposuv ke snímání pro spínací doty  | kovou sondu  |
|  | MP6150   |
|  | <b>1</b> až <b>30 000</b> [mm/min]   |
| Měření přesazení středu dotykové sondy   | y při kalibraci spínací dotykové sondy   |
|  | MP6160   |
|  | Neotáčet 3D-dotykovou sondu  |
|  | M-funkce pro otočení dotykov   |
| Zobrazení TNC, TNC-editor                |  |
| Zřízení programovacího pracoviště        |  |
|  | MP7210   |
|  | TNC se strojem: 0  |
|  | TNC jako programovací pracov   |

# MP6120 80 až 3000 [mm/min]

**MP6160** Neotáčet 3D-dotykovou sondu o 180° při kalibraci: 0 M-funkce pro otočení dotykové sondy o 180°: 1 až 88

# tor

| Zřízení programovacího pracoviště             |   |
|---|---|
|   | MP7210  |
|   | TNC se strojem: 0   |
|   | TNC jako programovací pracoviště s aktivním PLC: 1        |
|   | TNC jako programovací pracoviště s neaktivním PLC: 2      |
| Kvitování dialogu přerušení proudu po zapnutí |   |
|   | MP7212  |
|   | Kvitování hlášení klávesou: <b>0</b>                      |
|   | Automatické kvitování: 1                                  |
| Definice dialogového jazyka                   |   |
|   | MP7230  |
|   | Čeština: <b>0</b>   |
|   | Angličtina: 1   |
| Konfigurace tabulky nástrojů                  |   |
|   | MP7260  |
|   | Není aktivní: <b>0</b>                                    |
|   | Počet nástrojů v tabulce nástrojů: <b>1</b> až <b>254</b> |

| Provozní režim RUČNÍ PROVOZ: zobrazení posuv  | /u   |
|---|--|
|   | MP7270   |
|   | Zobrazovat posuv F pouze, když je stisknuto osové směrové tlačítko: +0<br>Zobrazit posuv F i když není stisknuto žádné osové směrové tlačítko<br>(posuv Lnejpomalejší osy): +1 |
|   | Otáčky vřetena S a přídavná funkce M jsou nadále účinné i po příkazu<br>STOP: + <b>0</b>   |
|   | Otáčky vřetena S a přídavná funkce M po příkazu STOP již nejsou<br>účinné: + <b>2</b>  |
| Indikace převodového stupně                   |  |
|   | MP7274   |
|   | Neindikovat aktuální převodový stupeň: <b>0</b><br>Indikovat aktuální převodový stupeň: <b>1</b>   |
| Definice desetinného znaku                    |  |
|   | MP7280   |
|   | Jako desetinny znak zobrazovat čarku: <b>O</b><br>Jako desetinný znak obrazovat tečku: <b>1</b>  |
| Indikace polohy v ose nástroje                |  |
|   | MP7285   |
|   | Indikace se vztahuje k vztažnému bodu nástroje: <b>0</b>   |
|   | Indikace v ose nástroje se vztahuje k<br>čelní ploše nástroje: <b>1</b>  |
| Krok indikace pro osu X                       |  |
|   | MP7290.0   |
|   | 0,1 mm popř. 0,1°: <b>0</b>  |
|   | 0,05 mm popř. 0,05°: 1   |
|   | 0.01  mm popt 0.001  z   |
|   | 0,001 mm popř. 0,001°: <b>4</b>  |
| Krok indikace pro osu Y                       |  |
|   | viz MP 7290.0  |
| Krok indikace pro osu Z                       |  |
|   | MP7290.2   |
|   | viz MP 7290.0  |
| Krok indikace pro IV.osu                      | N77000 0   |
|   | MP/290.3   |
|   | WZ MP 7290.0   |
| Vymazání zobrazení stavu, Q-parametrů a dat n | Ástroje<br>MP7300  |
|   | Nemazat Q-parametry a zobrazení stavu: +0  |
|   | Q-parametry a zobrazení stavu při M02. M30. END PGM: +1  |
|   | Poslední aktivní data nástroje po přerušení proudu neaktivovat: +0   |
|   | Poslední aktivní data nástroje po přerušení  |
|   | proudu aktivovat: + <b>4</b>   |

Definice pro grafické zobrazení

|  | Grafické zobrazení ve třech rovinách podle DIN 6, část 1, projekční  |
|--|--|
|  | Grafické zobrazení ve třech rovinách podle DIN 6, část 1, projekční  |
|  | metoda 2: +1   |
|  | Souřadný systém pro grafické zobrazení: neotáčet + <b>0</b><br>Souřadný systém pro grafické zobrazení otočit o 90°: + <b>2</b> |
|  |  |
| Obrábění a provádění programu  |  |
| Cyklus 17: Orientace vřetena na začátku cyk  |  |
|  | Orientaci vřetena provádět: <b>O</b>   |
|  | Orientaci vřetena neprovádět: 1  |
| Účinnost cyklu 11 ZMĚNA MĚŘÍTKA  |  |
|  |  |
|  | ZMENA MERI I KA plati ve 3 osach: <b>U</b><br>ZMĚNA MĚŘÍTKA platí jen v rovině obrábění: <b>1</b>                              |
|  |  |
| Cyklus 4 FREZOVANI KAPES a cyklus 5 KRUH   | IOVA KAPSA: faktor překrytí  |
|  | 0,1 až 1,414   |
| Platnost různých přídavných M-funkcí   |  |
|  | MP7440   |
|  | Při M06 zastavit provádění programu: +0  |
|  | Při M06 provádění programu nezastavovat: +1  |
|  | FUNKCE M89 NEVYVOIA CYKIUS: +0   |
|  | Při M-funkcích zastavit provádění programu: $+0$   |
|  | Při M-funkcích provádění programu nezastavovat: +4   |
|  | Merker "osa v poloze" při přestávce mezi dvěma NC bloky  |
|  | nenastavovat: +0   |
|  | Merker "osa v polozen" při přestávce mezi dvěma NC bloky nastavit: + <b>32</b>   |
| Úhel změny směru, který se ještě projíždí kon<br>(rohy s B0 – vnitřní rohy" i s korekcí radiusu) | stantní dráhovou rychlostí   |
| Platí pro provoz s vlečnou odchylkou a přednast  | avením rychlosti   |
|  | MP7460   |
|  | <b>0,000</b> až <b>179,999</b> [°]   |
| Maximální dráhová rychlost při 100% overrid  | e posuvu v provozních režimech provádění programu  |
|  | 0 až 99 999 [mm/min]   |
| Nulové body z tabulky nulových bodů se vztal   | hují k   |
|  | MP7475   |
|  | Nulový bod obrobku: + <b>0</b>   |
|  |  |

MP7310

# Definice typu ručního kolečka

### MP7640

Stroj bez ručního kolečka: HR 330 s přídavnými tlačítky – tlačítka na ručním kolečku pro směr pojezdu a rychloposuv vyhodnocuje NC: HR 130 bez přídavných tlačítek: HR 330 s přídavnými tlačítky – tlačítka na ručním kolečku pro směr pojezdu a rychloposuv vyhodnocuje PLC: HR 332 s dvanácti přídavnými tlačítky: Vícenásobné ruční kolečko s přídavnými tlačítky: HR 410 s přídavnými funkcemi:

# 14.2 Zapojení konektoru a připojovací kabel pro datové rozhraní

Rozhraní V.24/RS-232-C

# Zařízení HEIDENHAIN



Zapojení konektoru na logické jednotce TNC (X21) a na adaptérovém bloku je rozdílné.

# Cizí zařízení

Zapojení konektoru na cizím zařízení se může značně odlišovat od zapojení konektoru na zařízení HEIDENHAIN.

Je závislé na typu zařízení a druhu přenosu. Vycházejte prosím ze zapojení adaptérového bloku ve výše uvedeném zobrazení.

# 14.3 Technické informace

# **Charakteristika TNC**

| Krátký popis                                | Souvislé řízení pro stroje se:  |
|---|---|
|   | 3 řízenými osami a řízeným vřetenem   |
| Komponenty                                  | Kompaktní řízení s integrovanou plochou obrazovkou                                |
|   | (192 mm x120 mm, 640 x 400 pixelū) a integrovanymi ovladacimi<br>klávesami stroje |
| Datové rozhraní                             | ■ V.24 / RS-232-C   |
| Současně pojíždějící osy u obrysových prvků |   |
|   | Po přímce až 3 osy  |
|   | Po kružnici až 2 osyn   |
|   | Po šroubovici 3 osy   |
| Paralelní provoz                            | Editace, zatímco TNC provádí program obrábění                                     |
| Grafická zobrazení 🛛 Programovací grafika   |   |
|   | Testovací grafika   |
| Typy souborů                                | Programy v popisném dialogu HEIDENHAIN  |
|   | Tabulka nástrojů  |
| Paměť programů                              | Bateriově zálohovaná pro cca 6 000 NC bloků (v závislosti na délce                |
|   | bloků), 128 kbytů   |
|   | Správa až 64 souborů  |
| Definice nástrojů                           | Až 254 nástrojů v programu nebo v tabulce nástrojů                                |
| Programovací pomůcky                        | Funkce pro najetí a opuštění obrysu   |
|   | HELP-funkce (nápověda)  |

# Programovatelné funkce

| Obrysové prvky            | Přímka  |  |  |
|---------------------------|---|--|--|
|                           | Zkosení   |  |  |
|                           | Kruhová dráha   |  |  |
|                           | Střed kruhu   |  |  |
|                           | Radius kruhu  |  |  |
|                           | Tangenciálně napojená kruhová dráha   |  |  |
|                           | Zaoblení rohů   |  |  |
|                           | Přínky a kruhové dráhy pro najetí a opuštění obrysu   |  |  |
| Programové skoky          | Podprogram  |  |  |
|                           | Opakování části programu  |  |  |
| Obráběcí cykly            | Vrtací cykly pro vrtání, hluboké vrtání, vystružování, vyvrtávání, zpětné zahloubení, vrtání závitu s vyrovnávací hlavou a bez ní |  |  |
|                           | Hrubování a dokončování pravoúhlých a kruhových kapes   |  |  |
|                           | Cykly pro frézování přímých a kruhových drážek  |  |  |
|                           | Bodový rastr na kruhu a v řadách  |  |  |
|                           | Cykly k řádkování rovinných a kosoúhlých ploch  |  |  |
| Transformace souřadnic    | Posunutí nulového bodu  |  |  |
|                           | Zrcadlení   |  |  |
|                           | Natáčení  |  |  |
|                           | Změna měřítka   |  |  |
| Použití 3D-dotykové sondy | Snímací funkce k nastavení vztažného bodu   |  |  |

# **Data TNC**

| Čas zpracování bloku         | 40 ms/blok                                  |  |
|------------------------------|---|--|
| Čas cyklu regulačního obvodu | Interpolace dráhy: 6 ms                     |  |
| Rychlost datového přenosu    | Maximálně 115.200 baudů                     |  |
| Teplota okolí                | Provoz: 0°C až +45°C                        |  |
|                              | Skladování: +30°C až +70°C                  |  |
| Dráha pojezdu                | Maximálně 30 m (1181 inch)                  |  |
| Rychlost pojezdu             | Maximálně 30 m/min (1181 inch/min)          |  |
| Otáčky vřetena               | Maximálně 30 000 1/min                      |  |
| Rozsah zadání                | Minimum 1µm (0,0001 inch) resp. 0,001°      |  |
|                              | Maximum 30 000 mm (1181 inch) resp. 30 000° |  |
|                              |   |  |

# 14.4 Chybová hlášení TNC

Chybová hlášení zobrazí TNC automaticky mimo jiné při

chybném zadání

- logických chybách v programu
- neproveditelných prvcích obrysu
- nepředpisovém použití dotykové sondy

Některá zvláště často se vyskytující chybová hlášení TNC jsou vysvětlena v dále uvedených přehledech.

Chybové hlášení, které obsahuje číslo programového bloku, bylo vyvoláno tímto blokem nebo některým z předcházejících bloků. Textová hlášení TNC se smažou klávesou CE, jakmile byla odstraněna jejich příčina.

# Chybová hlášení TNC během programování

| Zápis dalšího PGM není možný    | Smažte staré soubory, aby se mohly zadat další soubory |  |
|---------------------------------|--|--|
| Chybná vstupní hodnota          | Zadejte správné číslo LBL                              |  |
|                                 | Respektujte meze zadání                                |  |
| EXT. zápis/výpis není připraven | Přenosový kabel není připojen                          |  |
|                                 | Přenosový kabel je vadný nebo chybně připájený         |  |
|                                 | Připojené zařízení (PC, tiskárna) není zapnuto         |  |
|                                 | Přenosová rychlost (v baudech) nesouhlasí              |  |
| Chráněný soubor!                | Má-li se soubor editovat, zrušte ochranu souboru       |  |
| Číslo Label je obsazeno         | Číslo Label lze zadat vždy jen jednou                  |  |
| Skok na LBL 0 není dovolen      | Neprogramujte CALL LBL 0                               |  |

# Chybová hlášení TNC během testu a provádění programu

| Dvakrát programovaná osa   | Pro polohování lze zadávat souřadnice každé osy pouze jednou   |  |  |
|--|--|--|--|
| Aktuální blok není navolen   | Navolte začátek programu před jeho testováním nebo prováděním pomocí GOTO 0  |  |  |
| Bod dotyku není dosažitelný  | Předpolohujte 3D-dotykovou sondu blíže ke snímanému bodu   |  |  |
| <ul> <li>Titmetická chyba</li> <li>Výpočty s nepřípustnými hodnotami</li> <li>Definujte hodnoty v rámci daných mezí</li> <li>Zvolte snímané polohy pro 3D-dotykovou sondu tak, aby leže mimo sebe</li> </ul> |  |  |  |
| Korekce dráhy chybně ukončena  | Nerušte korekci radiusu nástroje v bloku s polohou na kruhové dráze  |  |  |
| Korekce dráhy chybně započata  | <ul> <li>Zadejte stejnou korekci radiusu před a po bloku RND a CHF</li> <li>Nezačínejte korekci radiusu nástroje v bloku s polohou na kruhové dráze</li> </ul> |  |  |

| CYKLUS není úplný                   | Definujte cykly se všemi údaji ve stanoveném pořadí                                  |
|-------------------------------------|--|
|                                     | Nevyvolávejte cykly pro transformaci   |
|                                     | Před vyvoláním cyklu nejprve cyklus nadefinujte                                      |
|                                     | Hloubku přísuvu zadejte nerovnou 0   |
| Chybná definice polotovaru-BLK FORM | Bod MIN a MAX naprogramujte podle předpisu   |
|                                     | Poměr stran zvolte menší než 200:1   |
| Chybně definovaná rovina            | Neměňte osu nástroje při aktivním základním natočení                                 |
|                                     | Definujte správně hlavní osy pro kruhové dráhy                                       |
|                                     | Definujte obě hlavní osy pro CC  |
| Programována chybná osa             | Neprogramujte blokované osy  |
|                                     | Pravoúhlou kapsu a drážku provádějte v rovině obrábění                               |
|                                     | Rotační osy nelze zrcadlit   |
|                                     | Délku zkosení zadávejte kladnou  |
| <b>C</b> hybné otáčky               | Programujte otáčky v rámci povoleného rozmezí  |
| Nedovolené zkosení                  | Zkosení mezi dva přímkové bloky vkládejte se stejnou korekcí radiusu                 |
| Chybná data programu                | Program načtený přes datové rozhraní obsahuje chybné                                 |
|                                     | tormaty bloku  |
| Hrubá chyba polohování              | TNC kontroluje polohy a pohyby. Odchyluje-li se aktuální                             |
|                                     | poloha příliš od cílové polohy, pak se toto chybové hlášení zobrazí jako             |
|                                     | blikající; ke kvitování tohoto chybového hlášení podržte klávesu                     |
|                                     | END několik sekund (teplý start)   |
| Na běžícím PGM nelze provádět změny | Needitujte program během jeho provádění  |
| Chybný koncový bod kruhu            | Zadejte úplné napojení kruhu   |
|                                     | Koncové body dráhy zadejte tak, aby ležely na kruhové dráze                          |
| Není definován střed kruhu          | Nadefinujte střed kruhu pomocí CC  |
|                                     | Nadefinujte pól pomocí CC  |
| Číslo LBL nenalezeno                | Vyvolávejte jen již nastavená čísla Label  |
| Nedovolená změna měřítka            | Zadejte shodné faktory změny měřítka souřadných os v rovině                          |
|                                     | kruhové dráhy  |
| Část PGM nelze zobrazit             | Zvolte menší radius frézy  |
|                                     | Pro simulaci zadejte osu vřetena stejnou jako je v BLK-FORM                          |
| Není definována korekce radiusu     | Korekce radiusu RR nebo RL může být provedena pouze s nenulovým<br>radiusom pástrojo |
|                                     |  |
| Nedovolené zaoblení                 | Zadejte správně tangenciálně se napojující kruhy a kruhy zaoblení                    |
| Příliš velký radius nástroje        | Kruh zablení se musí vejít mezi obrysové prvky                                       |
|                                     |  |

| Tlačítko bez funkce              | Toto hlášení se objeví při stisknutí klávesy bez aktuální funkce   |  |  |
|----------------------------------|--|--|--|
| Dotykový hrot vychýlen           | Dotykový hrot napolohujte před prvním snímáním tak, aby se<br>nedotýkal obrobku  |  |  |
| Dotyková sonda není připravena   | Otestujte dotykovou sondu na připravenost k provozu  |  |  |
| Není definován start programu    | <ul> <li>Program začínejte jen blokem TOOL DEF</li> <li>Po přerušení program znovu nestartujte s napojující se<br/>kruhovou dráhou nebo převzetím pólu</li> </ul>  |  |  |
| Chybí posuv                      | <ul> <li>Zadejte posuv pro polohovací blok</li> <li>Znovu zadejte FMAX v každém bloku</li> </ul>   |  |  |
| Příliš velký radius nástroje     | Radius nástroje zvolte tak, aby<br>■ byl v rámci předepsaného rozmezí<br>■ bylo možno vypočítat a provést prvky obrysu   |  |  |
| Chybí vztah úhlu                 | <ul> <li>Jednoznačně definujte kruhové dráhy a koncové body kruhových drah</li> <li>Zadání v polárních souřadnicích: korektně definujte úhel polárních souřadnic</li> </ul>  |  |  |
| Překročeno vnořování podprogramů | <ul> <li>Podprogramy zakončujte s LBL0</li> <li>CALL LBL pro podprogramy nastavujte bez REP</li> <li>CALL LBL pro opakování části programu nastavujte s opakováním (REP)</li> <li>Podprogramy nesmějí vyvolávat samy sebe</li> <li>Podprogramy lze vnořovat maximálně osmkrát</li> </ul> |  |  |

# 14.5 Výměna zálohovací baterie

Je-li řídicí systém vypnut, napájí TNC proudem zálohovací baterie, aby nedošlo ke ztrátě dat v paměti RAM.

Pokud TNC zobrazí hlášení Vyměnit zálohovací baterii, musíte baterie vyměnit. Baterie jsou uloženy v krytu řídicího systému, informujte se proto v dokumentaci k vašemu stroji. Navíc se v TNC nachází energetická záloha, která napájí řídicí systém proudem, pokud vyměňujete zálohovací baterie (maximální čas přemostnění: 24 hodin).

K výměně zálohovací baterie vypněte stroj i TNC!

Zálohovací baterii může vyměňovat pouze příslušně vyškolená osoba!

Typ baterie: 3 mignonové články, leak-proof, IEC-označení "LR6"

# SYMBOLY

3D-zobrazení...1883D-dotyková sonda kalibrace...203 kompenzace přesazení...203

# В

Blok kopírování...38 smazání...38 vložení...38 změna...38 Bloková vyrovnávací paměť...214 Blokový přenos...199

# С

Časová prodleva...144 Chybová hlášení, 229 vydávání...167 Čísla klíče...213 Číslo klíče...213 Číslo nástroje...45 Číslo softwaru...212 Čtení systémových dat...169 Cyklus definice...94 skupiny...94 vyvolání...95

# D

Data nástroje delta-hodnoty...46 vyvolání...49 zadání do programu...46 zadání do tabulky...47 Datové rozhraní nastavení...213 zapojení konektorů...226 Definice neobrobeného polotovaru...36 Délka nástroje...45

# D

Dialog...37 Díry na kružnici...127 Dokončení kruhových čepů...117 Dráhové funkce Základy...57 kruhy a kruhové oblouky...58 předpolohování...58 Dráhové pohyby polární souřadnice...78

> kruhová dráha kolem pólu...79

kruhová dráha s tangenciálním napojením...80

přímka...79

pravoúhlé souřadnice...68

kruhová dráha kolem středu kruhu...71

kruhová dráha s definovaným radiusem...72 kruhová dráha s tangenciálním napojením...73

přímka...69

# E

Elipsa...179

# F

Frézování drážek kyvně...120 Frézování drážky...120, 122 Frézování kruhové drážky...122 Funkce nápovědy...41

# G

Grafická simulace...189 Grafika pohledy...186 při programování...39 při testování programu...186 zvětšení výřezu...188

# H Hlavní osy...27 Hluboké vrtání...97

# I.

Informace o systému...212

Jméno programu. *Viz* Správa souborů: jméno souboru

# κ

Kabel pro datové rozhraní...226 Klávesnice...4 Kompatibilita...2 Kompenzace šikmé polohy obrobku...204 Konstantní dráhová rychlost: M90...89 Korekce nástroje délka...51 radius...51 Korekce radiusu...51 obrábění rohů...54 vnější rohy...54 vnitřní rohv...54 zadávání...53 Koule...183 Krokové polohování...17 Kruhová dráha...71, 72, 73, 79, 80 Kruhová kapsa dokončení...116 hrubování...114

# М

Malé obrysové stupně: M97...90 M-funkce viz Přídavné funkce MOD-funkce navolení...212 opuštění...212 změny...212

# Index

Ν

Najetí na obrys...60 Nastavení V.24/RS232-C...213 Nastavení vztažného bodu 3D-dotykovou sondou...205 roh jako vztažný bod...206 střed kruhu jako vztažný bod...207 v libovolné ose...206 bez 3D-dotykové sondy...19 Natočení...140 Neřízené osy v NC-programu...193

# 0

Obrazovka...3 Omezení pojezdového rozsahu...217 Opakování části programu pokyny pro programování...149 programování...150 vyvolání...150 způsob práce...149 Opětné najetí na obrys...198 Opuštění obrysu...60 Orientace vřetena...145 Otáčky vřetena zadání...18 změna...18 Otevřené rohy obrysu: M98...91

# Ρ

Parametrické programování. Viz Q-parametrické programování Pevné strojní souřadnice: M91/M92...87 Podprogram pokyny k programování...148 programování...149 vyvolání...149 způsob práce...148

# Ρ

Předběh bloků...197 Přejetí referenčních bodů...14 Přerušení obrábění...194P Převzetí aktuální polohy...59 Pohled shora...187 Pohyby nástroje přehled...68 programování...37 zadání...59 Přídavné funkce pro dráhové poměry...89 pro kontrolu provádění programu...87 pro rotační osy...92 pro údaje souřadnic...87 zadání...86 Přídavné osv...27 Přímka...69, 79 Přímkové plochv...134 Příslušenství...11 Poiíždiní stroiními osami elektronickým ručním kolečkem...16 krokováním...17 osovými směrovými tlačítky...15 Polární souřadnice definování pólu...28 základy...28 Polohování s ručním zadáním...22 Polohování s ručním zadáním...5, 22 Polohy obrobku absolutní...29 přírůstkové...29 relativní...29

Popisný dialog...37

# Ρ

Posunutí nulového bodu...138 Pravoúhlá kapsa dokončení...111 hrubování...110 Program editace...38 otevření...35 struktura...34 Programovací grafika...39 Proměření obrobku...208 Provádění programu libovolný vstup do programu...197 přerušení...194 pojíždiní strojními osami během přerušení...195 pokračování po přerušení...195, 196 provedení...192 Provoz DNC...199 Provoz POSITIP...193 Provozní režimy...4

# Q

Q-parametrické programování přídavné funkce...167 pokyny pro programování...160 rozhodování když/pak...165 úhlové funkce...164 zadávání vzorců...173 základní matematické funkce...162
Q-parametry kontrola...166 předávání hodnot do PLC...172

předobsazené...176, 177

# R

Radius nástroje...46 Rastr bodů na kruhu...127 přehled...126 v řádcích...128 Rotační osa redukce indikace polohy...92 Rozdělení obrazovky...3 Rychloposuv...44 Rychlost přenosu dat...213 Řádkování...132

# S

Skupiny dílců...161 Snímací cykly...202 Software pro přenos dat...214 Soubory HELP provádění...218 Správa programů. Viz Správa souborů Správa souborů jméno souboru...31 kopírování souboru...32 načtení/výpis souborů...33 ochrana souboru...32 přejmenování souboru...32 smazání souboru...32 typ souboru...31 vyvolání...31 Šroubovice...81 Šroubovicová interpolace...81 Status souboru...31 Střed kruhu CC...71 Strojní parametry pro 3D-dotykové sondy...222 pro externí přenos dat...221

# т

Tabulka nástrojů editace...47 Editační funkce...48, 50 možnosti zadání...47 navolení...47 opuštění...47 Teach In...59 Technické údaje...227 Test programu až do ureitého bloku...191 přehled...190 provádění...191 TNC 310...2 TNCremo...214 Transformace souřadnic přehled...137 Trigonometrie...164

# U

Úhlové funkce...164 Univerzální vrtání...101 Úplný kruh...71 Uživatelské parametry všeobecné...220 pro 3D-dotykové sondy...222 pro elektronická ruční kolečka...225 pro externí přenos dat...221 pro obrábění a provádění programu...224 pro zobrazení TNC, editor TNC...222

strojně specifické...216

# V

Válec...181 Vnořování...151 Volba indikace polohy...216 Volba měrové soustavy...216 Volba měrových jednotek...35 Volba vztažného bodu...30 Volitelné zastavení provádění programu...200 Vrtání závitů bez vyrovnávací hlavy...106 s vyrovnávací hlavou...105 Vrtání...97. 98. 101 Výměna nástroie...49 Výměna zálohovací baterie...232 Výpočty se závorkami...173 Vystružování...99 Vyvolání programu přes cyklus...144 Vyvrtávání...100 Vztažný systém...27

# Z

Zaoblení rohů...74 Zapnutí...14 Zapojení konektorů...226 Zbývající dráha...193 Zjištění času obrábění...190 Zkosení...69 Změna měřítka...141 Změna posuvu...18 Zobrazení souboru HELP...218 Zobrazení stavu přídavné...8 všeobecné...7 Zobrazení ve 3 rovinách...187 Zpětné zahloubení...103 Zrcadlení...139

| М   | Účinek M-funkce Účinek v bloku   | začátek | konec | Str. |
|-----|--|---------|-------|------|
| M00 | STOP provádění programu/STOP vřetena/STOP chlazení                         |         |       | 87   |
| M01 | Volitelný STOP provádění programu  |         |       | 200  |
| M02 | STOP provádění programu/STOP vřetena/STOP chlazení/příp. smazání zobrazení |         |       |      |
|     | stavu (závisí na strojním parametru)/skok zpět na blok 1                   |         |       | 87   |
| M03 | START vřetena v hodinovém smyslu   |         |       |      |
| M04 | START vřetena proti hodinovému smyslu                                      |         |       |      |
| M05 | STOP vřetena   |         |       | 87   |
| M06 | Výměna nástroje/STOP programu (závisí na strojním parametru)/STOP vřetena  |         |       | 87   |
| M08 | ZAPNUTÍ chlazení   |         |       |      |
| M09 | VYPNUTÍ chlazení   |         |       | 87   |
| M13 | START vřetena v hodinovém smyslu/ZAPNUTÍ chlazení                          |         |       |      |
| M14 | START vřetena proti hodinovému smyslu/ZAPNUTÍ chlazení                     |         |       | 87   |
| M30 | Stejná funkce jako M02   |         |       | 87   |
| M89 | Volná přídavná funkce <b>nebo</b>  |         |       |      |
|     | vyvolání cyklu, modálně účinná (závisí na strojním parametru)              |         |       | 95   |
| M90 | Pouze v režimu s vlečnou odchylkou: konstantní dráhová rychlost na rozích  |         |       | 89   |
| M91 | V polohovacím bloku: souřadnice se vztahují k nulovému bodu stroje         |         |       | 87   |
| M92 | V polohovacím bloku: souřadnice se vztahují k poloze definované            |         |       |      |
|     | výrobcem stroje, např. k poloze pro výměnu nástroje                        |         |       | 87   |
| M93 | V polohovacím bloku: souřadnice se vztahují k aktuální poloze nástroje     |         |       |      |
| M94 | Redukce indikace rotační osy na hodnotu pod 360°                           |         |       | 92   |
| M97 | Obrábění malých obrysových stupňů  |         |       | 90   |
| M98 | Úplné obrobení otevřených obrysových rohů                                  |         |       | 91   |
| M99 | Blokové vyvolání cyklu   |         |       | 95   |

# HEIDENHAIN

 

 DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

 Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

 83301 Traunreut, Germany

 <sup>®</sup> +49 (8669) 31-0

 <sup>EXX</sup> +49 (8669) 5061

 E-Mail: info@heidenhain.de

 Technical support

 <sup>EXX</sup> +49 (8669) 31-1000 E-Mail: service@heidenhain.de

 Measuring systems

 <sup>®</sup> +49 (8669) 31-3104

www.heidenhain.de