



## **TNC 310**

NC-Software 286 040 xx

#### Příručka uživatele



Ovládací prvky na klávesnici
volba rozdělění obrazovky
o softklávesy
Přepínání lišt softkláves
Tlačítka stroje
X+ X- osová/směrová tlačítka
v rychloposuv
smysl otáčení vřetena
chlazení
Werkzeug freigeben
Vřeteno ZAPNUTO/VYPNUTO
NC NC NC start/NC stop
Potenciometry override vřeteno/posuv

#### Volba provozního režimu

(m) RUČNÍ PROVOZ

- O S %

POLOHOVÁNÍ S RUČNÍM ZADÁNÍM

₩ F %



CHOD PROGRAMU/TEST PROGRAMU

PROGRAM ZADAT/EDIT

Zadání číslic/ edice Editieren				
0	9 číslice			
·	desetinná tečka			
Ξ	změna znaménka			

- ukončit zadání a pokračovat v dialogu
- ukončení NC bloku
- zrušit číselné zadání nebo smazat chybové hlášení CE
- přerušit dialog/smazat část programu DEL

#### Podpora při programování



- volba MOD-funkce
- volba HELP-funkce HELP

#### pohyb kurzorem a přímá volba NC bloku, pevného cyklu



směr pohybu kurzoru - světlého pole

směr pohybu kurzoru, překročení otázky dialogu



přímá volba NC bloku a cyklu



#### TNC typ, software a funkce

Tato příručka popisuje funkce, které jsou k dispozici v příslušné verzi software TNC.

ТNС-Тур	NC-Software-Nr.
TNC 310	286 040 xx

Výrobce stroje optimalizuje využitelné strojní parametry TNC podle provedení stroje. Z tohoto důvodu jsou v příručce popsány i funkce, které váš stroj a TNC nemusí splňovat.

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

funkce 3D-dotykové sondy

cyklus vrtání závitu bez vyrovnávací hlavy

cyklus vyvrtávání

Spojte se prosím s dodavatelem vašeho stroje a projednejte s ním individuální podporu při realizaci požadovaných funkcí stroje.

HEIDENHAIN s.r.o. nabízí kurzy NC programování a údržby. Intenzivní výuka zajišťuje rychlé seznámení s funkcemi TNC a s jejich efektivním využitím.

#### Předpokládané místo nasazení

Provedení TNC odpovídá třídě A podle evropských norem EN 55022 a je určeno pro nasazení v průmyslovém prostředí.

#### Obsah

#### Úvod

Ruční provoz a seřízení

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

Testování a provádění programu

**3D-dotykové sondy** 

MOD-funkce

Tabulky a přehledy

- 1.1 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 SEŘÍZENÍ 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 vykonání jednoduchých polohovacích bloků 22

#### 4 PROGRAMOVÁNÍ: ZÁKLADY, SPRÁVA SOUBORŮ, POMOC PŘI PROGRAMOVÁNÍ 23

- 4.1 Základy 24
- 4.2 Správa souborů 29
- 4.3 Vytvoření a zadání programu 32
- 4.4 Programovací grafika 37
- 4.5 Funkce nápovědy 39

#### 5 PROGRAMOVÁNÍ: NÁSTROJE 41

- 5.1 Zadání vztahující se k nástroji 42
- 5.2 Data nástroje 43
- 5.3 Korekce nástroje 48

#### 6 PROGRAMOVÁNÍ: PROGRAMOVÁNÍ OBRYSŮ 53

- 6.1 Přehled: Pohyby nástroje 54
- 6.2 Základy k dráhovým funkcím 55

6.3 Dráhové pohyby – pravoúhlé souřadnice 58 Přehled dráhových funkcí 58 Přímka L 59 Vložení úkosu mezi dvě přímky - CHF 59 Střed kruhu CC 60 Kruhová dráha C okolo středu kruhu CC 61 Kruhová dráha CR s definovaným radiusem 62 Kruhová dráha CT s tangenciálním připojením 63 Zaoblení rohů RND 64 Příklad: Přímková dráha a zkosení kartézsky 65 Příklad: Kruhová dráha kartézsky 66 Příklad: Plný kruh kartézsky 67 6.4 Dráhové pohyby – polární souřadnice 68 Počátek polárních souřadnic: pól CC 68 Přímka LP 69 Kruhová dráha CP okolo pólu CC 69 Kruhová dráha CTP s tangenciálním připojením 70 Šroubovice (helix) 71 Příklad: Přímkový pohyb s polárními souřadnicemi 73 Příklad: Šroubovice (helix) 74

#### 7 PROGRAMOVÁNÍ: PŘÍDAVNÉ FUNKCE 75

7.1 Zadání přídavných funkcí M a STOP 76

7.2 Přídavné funkce pro řízení provádění programu, vřetena a chladicí kapaliny 77

7.3 Přídavné funkce pro zadávání souřadnic 77

7.4 Přídavné funkce pro dráhové poměry 79

7.5 Přídavná funkce pro rotační osy 82

#### 8 PROGRAMOVÁNÍ: CYKLY 83

8.1 Všeobecně k cyklům 84

8.2 Vrtací cykly 86

HLUBOKÉ VRTÁNÍ (cyklus 1) 86

VRTÁNÍ (cyklus 200) 88

VYSTRUŽENÍ (cyklus 201) 89

VYVRTÁVÁNÍ (cyklus 202) 90

UNIVERZÁLNÍ VRTÁNÍ (cyklus 203) 91

ŘEZÁNÍ ZÁVITU s vyrovnávací hlavou (cyklus 2) 93

ŘEZÁNÍ ZÁVITU GS bez vyrovnávací hlavy (cyklus 17) 94

Příklad: Vrtací cykly 95

Příklad: Vrtací cykly 96

8.3 Cykly k frézování kapes, čepů a drážek 97

KAPSOVÉ FRÉZOVÁNÍ (cyklus 4) 98

KAPSA NA ČISTO (cyklus 212) 99

ČEPY NA ČISTO (cyklus 213) 101

KRUHOVÁ KAPSA (cyklus 5) 102

KRUHOVÁ KAPSA NA ČISTO (cyklus 214) 104

KRUHOVÝ ČEP NA ČISTO (cyklus 215) 105

FRÉZOVÁNÍ DRÁŽKY (cyklus 3) 107

DRÁŽKA KYVNŔ (cyklus 210) 108

KRUHOVÁ DRÁŽKA KYVNŔ (cyklus 211) 110

Příklad: Frézování kapes, čepů a drážek 112

8.4 Cykly k vytvoření rastrů 114

RASTR NA KRUHU (cyklus 220) 115

RASTR V ŘADŔ (cyklus 221) 116

Příklad: Díry na kruhu 118

8.5 Cykly pro plošné frézování 120

ŘÁDKOVÁNÍ (cyklus 230) 120

OBECNÉ ROVINY (cyklus 231) 122

Příklad: Řádkování 124

8.6 Cykly pro transformace souřadnic 125
Posuv NULOVÉHO BODU (cyklus 7) 126
ZRCADLENÍ (cyklus 8) 127
OTÁČENÍ (cyklus 10) 128
ZMŔNA MŔŘÍTKA (cyklus 11) 129
Příklad: Cykly pro transformace souřadnic 130
8.7 Speciální cykly 132

ČASOVÁ PRODLEVA (cyklus 9) 132 VYVOLÁNÍ PROGRAMU (cyklus 12) 132 ORIENTACE VŘETENA (cyklus 13) 133

#### 9 PROGRAMOVÁNÍ: PODPROGRAMY A OPAKOVÁNÍ ČÁSTI PROGRAMU 135

- 9.1 Označení podprogramu a části programu 136
- 9.2 Podprogramy 136
- 9.3 Opakování části programu 137
- 9.4 Vnoření 139

Podprogram v podprogramu 139

Opakovat opakování části programu 140

Opakování podprogramu 141

9.5 Příklady programování 142

Příklad: Frézování obrysu ve více přísuvech 142

Příklad: Skupina děr 143

Příklad: Skupina děr s více nástroji 144

#### 10 TESTOVÁNÍ A PROVÁDĚNÍ PROGRAMU 147

- 10.1 Grafiky 148
- 10.2 Test programu 152
- 10.3 Provádění programu 154
- 10.4 Volitelné zastavení provádění programu 158

#### 11 3D-DOTYKOVÉ SONDY 159

- 11.1 Snímací cykly v provozním režimu RUČNÍ PROVOZ 160 Kalibrace spínací dotykové sondy 161 Kompenzace šikmé polohy obrobku 162
- 11.2 Nastavení vztažného bodu s 3D-dotykovou sondou 163
- 11.3 Změření obrobku s 3D-dotykovou sondou 166

#### 12 MOD-FUNKCE 169

- 12.1 Volba, změna a opuštění MOD-funkcí 170
- 12.2 Systémové informace 170
- 12.3 Zadání čísla klíče 171
- 12.4 Nastavení datových rozhraní 171
- 12.5 Strojně specifické parametry uživatele 172
- 12.6 Volba indikace polohy 172
- 12.7 Volba rozměrového systému 173
- 12.8 Zadání omezení pojezdového rozsahu 173

#### 13 TABULKY A PŘEHLEDY 175

- 13.1 Všeobecné parametry uživatele 176
  Možnosti zadání pro strojní parametry 176
  Všeobecné parametry uživatele 176
  Externí datový přenos 177
  3D-dotykové sondy 178
  - Zobrazení TNC, TNC-editor 178 Obrábění a provádění programu 180
  - Elektronická ruční kolečka 180
- 13.2 Zapojení konektoru a připojovací kabel pro datové rozhraní 181 Rozhraní V.24/RS-232-C 181
- 13.3 Technická informace 182
  - Charakteristika TNC 182
  - Programovatelné funkce 183
  - TNC-data 183
- 13.4 Chybová hlášení TNC 184
  - Chybová hlášení TNC během programování 184
  - Chybová hlášení TNC během testu a provádění programu 184
- 13.5 Výměna zálohovací baterie 187



Úvod

#### 1.1 TNC 310

HEIDENHAIN TNC systémy jsou dílensky programovatelné řídicí systémy, na nichž lze programovat běžné frézovací a vrtací operace přímo na stroji pomocí lehce pochopitelného popisného dialogu. Systém TNC 310 je určen pro nasazení 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 znázorňuje jednotlivé obráběcí kroky během zadávání programu. Během testu programu je možná grafická simulace obrábění.

Program lze rovněž zadávat, zatímco je právě vykonáván jiný program obrábění obrobku.

#### Kompatibilita

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

#### 1.2 Obrazovka a klávesnice

#### Obrazovka

Obrázek vpravo znázorňuje obslužné prvky obrazovky:

- 1 Definice rozdělení obrazovky
- 2 Tlačítka volby softklávesy
- 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 stiskem vedle umístěných kláves 2. Pro snadnější orientaci znázorňují malé obdélníky přímo pod lištou softkláves celkový počet lišt softkláves, které se dají navolit 3 stiskem přepínacích kláves. Aktivní lišta softkláves je znázorněna pomocí vyplněného obdélníku.

#### Rozdělení obrazovky

Uživatel 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 v pravém okně zobrazit také pomocný obrázek při definici cyklu nebo výhradně program v jednom celém okně. Které okno může TNC zobrazit závisí na zvoleném provozním režimu.

Změna rozdělení obrazovky:



Stisknout tlačítko přepínání obrazovky: lišta softkláves zobrazuje možná rozdělení obrazovky



Stiskem softklávesy zvolit rozdělení obrazovky



#### Klávesnice

Obrázek vpravo ukazuje klávesy na klávesnici, které jsou rozčleněny podle jejich skupin:

- 1 MOD-funkce, HELP-funkce
- 2 Číselné zadání
- 3 Klávesy k vedení dialogu
- 4 Směrové klávesy a instrukce skoku GOTO
- 5 Provozní režimy
- 6 Strojní klávesy
- 7 Otočné regulátory pro omezení otáček vřetena/posuvu

Funkce jednotlivých kláves jsou stručně shrnuty na záložce obálky. Přesná funkce strojních kláves, jako např. NC-START, je navíc 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 se dají ručně nebo krokově polohovat strojní osy. Vztažné body můžete nastavit buď tradičním způsobem naškrábnutím kusu, nebo se 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

K dispozici nejsou žádné možnosti volby. TNC stále zobrazuje indikaci polohy.



RUCNI	PROVOZ						VLOZ VZTAZ BOD	
CIL	X Y Z	+	12 -2 +5	5, 5, 0,	00 00 00	0 0 0	۲ S	1
акт. X Y Z	+125,0 -25,0 +50,0	100 100 100	T S	)		 M5/9	INCRE- MENT	ON DFF ON DFF

#### POLOHOVÁNÍ S RUČNÍM ZADÁNÍM

V tomto provozním režimu se dají naprogramovat jednoduché dráhové pohyby, např. k ofrézování plochy nebo k předpolohování.

#### Softklávesy k rozdělení obrazovky

K dispozici nejsou žádné možnosti volby. TNC stále zobrazuje indikaci polohy.

#### **PROGRAM ZADAT/EDITOVAT**

Vaše obráběcí programy vytvoříte v tomto provozním režimu. Všestrannou podporu a doplňky při programování nabízí různé cykly. Na přání zobrazuje programovací grafika jednotlivé kroky.

#### Softklávesy k rozdělení obrazovky

Okno	Softklávesa
Program	PROGRAM
vlevo: program, vpravo: pomocný obrázek při programování cyklu	PROGRAM+ OBRAZ CYKLU
vlevo: program, vpravo: programovací grafika	PROGRAM+ GRAFIKA
Programovací grafika	GRAFIKA



#### **PROGRAM TEST**

TNC simuluje programy a části programu v provozním režimu PROGRAM TEST, např. k vyhledání geometrických neslučitelností, chybějících nebo chybných údajů v programu a poškození pracovního prostoru. Simulace je podporovaná graficky s různými pohledy. Test programu zaktivujete stiskem softklávesy v provozním režimu PROGRAM PROVOZ.

#### Softklávesy k rozdělení obrazovky

Okno	Softklávesa
Program	PROGRAM
Testovací grafika	GRAFIKA
vlevo: program, vpravo: obecné informace o programu	PROGRAM+ STAV PGM
vlevo: program, vpravo: polohy a souřadnice	PROGRAM+ STAU POL.ZAZNAM
vlevo: program, vpravo: informace o nástroji	PROGRAM+ STAU NASTROJE
vlevo: program, vpravo: přepočty souřadnic	PROGRAM+ STAU TRANSFORMACE



### PROGRAM/PROVOZ PO BLOKU a PROGRAM/PROVOZ PLYNULE

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

V režimu PROGRAM/PROVOZ PO BLOKU odstartujete každý blok jednotlivě stiskem tlačítka NC-START.

#### Softklávesy k rozdělení obrazovky

Okno	Softklávesa
Program	PROGRAM
vlevo: program, vpravo: všeobecné informace o programu	PROGRAM+ STAV PGM
vlevo: program, vpravo: polohy a souřadnice	PROGRAM+ STAV POL.ZAZNAM
vlevo: program, vpravo: informace o nástrojích	PROGRAM+ STAV NASTROJE
vlevo: program, vpravo: přepočty souřadnic	PROGRAM+ STAV TRANSFORMACE



.4 Zobrazení s<mark>tavu</mark>

#### 1.4 Zobrazení stavu

#### "Doplňkové" zobrazení stavu

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

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

RUCNI	PROVOZ	VLOZIT VZTAZNY BOD
cil 1	X +125,000 Y -25,000 Z +50,000	M S
<sup>якт.</sup> Х Ү Z	+125,000 -25,000 +50,000 S M5/9	INCRE- DN MENT DFF ON DFF

#### Informace zobrazení stavu

Symbol	Význam
AKT.	Aktuální nebo cílové souřadnice polohy
XYZ	Strojní osy
SFM	Otáčky S, posuv F a aktivní přídavná funkce M
*	Provoz programu je odstartován
→	Osa je zpevněna
ROT	Osami je pojížděno s ohledem na základní otočení

#### 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



Následně 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
- 6 Čas obrábění





#### Polohy a souřadnice

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

1	JMENO PGM	STAT	/	15
	<mark>З</mark> АКТ. X Y Z	-27,000 -125,000 +50,000	2	
4	ZAKLADNI	OTO +12	,357	



#### 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





#### Přepočty 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 "8.7 Cykly pro přepočet souřadnic"



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

#### 3D-dotykové sondy

Pomocí různých 3D-dotykových sond firmy HEIDENHAIN můžete

automaticky vyrovnat obrobky

rychle a snadno nastavit vztažné body

#### Spínací dotyková sonda TS 220

Tato dotyková sonda najde největší uplatnění především při automatickém vyrovnání obrobku, nastavení vztažného bodu a při 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 seřízení

#### 2.1 Zapnutí



Zapnutí a najetí referenčních bodů jsou funkce
 závislé na provedení stroje. Informujte se ve vaší příručce k obsluze stroje.

Zapnout napájecí napětí TNC a stroje.

Poté zobrazí TNC následující dialog:

PAMĚŤ - TEST

Paměť TNC je automaticky otestována

#### PŘERUŠENÍ PROUDU



Hlášení TNC, že došlo k přerušení napájení – smazat hlášení

#### PŘELOŽIT PLC PROGRAM

PLC-program systému TNC je automaticky přeložen

#### CHYBÍ ŘÍDICÍ NAPĚTÍ PRO RELÉ



Zapnout řídicí napětí TNC otestuje funkci obvodu Centrál-stopu

#### NAJEĎTE DO REFERENCÍ



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

přejet referenční body s více osami současně: zvolit osy stiskem softkláves (osy jsou pak na obrazovce zobrazeny inverzně) a potom stisknout tlačítko NC-START

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

#### 2.2 Pojíždění strojními osami



Pojíždění os se směrovými tlačítky je závislé na provedení stroje. Informujte se v příručce k obsluze stroje!

#### Pojíždění os se směrovými osovými tlačítky

	Zvolit provozní režim RUČNÍ PROVOZ
×+	Stisknout a držet směrové osové tlačítko, dokud má osa pojíždět

...nebo plynulé pojíždění osou:



Držet stisknuté osové směrové tlačítko a krátce stisknout tlačítko NC-START. Osa pojíždí tak dlouho, dokud není zastavena

NC 0

Zastavení: stisknout tlačítko NC-STOP

Oběma metodami můžete pojíždět i s více osami současně.

#### Pojíždění s 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, pokud je stisknuto jedno z uvolňovacích tlačítek (funkce závislá na provedení stroje).

Ruční kolečko HR 410 je vybaveno následujícími ovládacími prvky:

- 1 Tlačítko Centrál-stopu
- 2 RUČNÍ KOLEČKO
- 3 Uvolňovací tlačítka
- 4 Tlačítka k volbě osy
- 5 Tlačítko pro převzetí aktuální polohy
- 6 Tlačítka pro definování posuvu (pomalu, středně, rychle; velikosti posuvu jsou definovány výrobcem stroje)
- 7 Tlačítka směru, ve kterém TNC pojíždí zvolenou osou
- 8 Strojní funkce (tyto 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 stisku osového směrového tlačítka.

	Zvolit provozní režim RUČNÍ PROVOZ
INCRE- ON MENT OFF	Zvolit krokové polohování, nastavit softklávesu na ON
PŘÍSUV :	
8	Zadat přísuv v mm, např. 8 mm
1	Zvolit přísuv pomocí softkláves (ve 2. nebo 3.liště softkláves)
Y+	Stisknout osové směrové tlačítko: opakovaně polohovat



2.2 Pojíždění strojní<mark>mi os</mark>ami

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

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

#### Zadání hodnoty

Příklad: Zadání otáček vřetena S



Zvolit zadání otáček vřetena: stisknout softklávesu S

# Otáčky vřetena S= 1000 Zadat otáčky vřetena NC a převzít je stiskem tlačítka NC-START

Otáčení vřetena se zadanými otáčkami odstartujete zadáním přídavné funkce M.

Přídavnou funkci M zadáte stejným způsobem.

#### Změna otáček vřetena a posuvu

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



Otočný regulátor override pro otáčky vřetena je funkční jen u strojů s 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

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

#### Nastavit vztažný bod

Ochranné opatření: pokud nesmí být naškrábnut povrch obrobku, položí se na obrobek plech známé tloušťky d. Pro vztažný bod pak zadejte 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 vykonání jednoduchých polohovacích bloků

Pro jednoduché polohovací bloky a k programování vyvolání nástroje je vhodný provozní režim POLOHOVÁNÍ S RUČNÍM ZADÁNÍM. V něm můžete zadat a přímo nechat vykonat úڧnotlivé bloky ve formátu popisného dialogu HEIDENHAIN. TNC neukládá zadané bloky v paměti.

	Zvolit provozní režim POLOHOVÁNÍ S RUČNÍM ZADÁNÍM
<b>X</b>	Zadat libovolný polohovací blok bez korekce radiusu nástroje a požadovaný posuv např. X+25 R0 F50
	Ukončit zadání
	Stisknout tlačítko NC START: TNC vykoná zadaný blok





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 k dispozici referenční značky. Při přejetí referenční značky přijme TNC signál, který označuje pevný vztažný bod stroje. Tak může TNC opět obnovit přiřazení aktuální polohy k aktuální poloze saní stroje.

Běžně jsou na lineárních osách zabudovány lineární odměřovací systémy. Na otočných stolech a naklápěcích osách se montují rotační odměřovací systémy. K opětnému obnovení přiřazení mezi aktuální indikovanou polohou a skutečnou polohou saní stroje, musíte u lineárních odměřovacích systémů s referenčními značkami v kódované rozteči přejet osou stroje maximálně 20 mm, u rotačních odměřovacích systémů o maximálně 20°.





# I.1 Základy

#### Vztažný systém

Pomocí vztažného systému jednoznačně nadefinujete polohy v jedné rovině nebo v prostoru. Zadání polohy se vždy vztahuje k jednomu definovanému bodu a je popsáno 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. 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, 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 hodnoty souřadnic.

#### Vztažné systémy na frézkách

Při obrábění obrobku na frézce se obecně vztahujte 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

Pokud je 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 s polárními souřadnicemi.

Narozdíl od pravoúhlých souřadnic X, Y a Z

popisují polární souřadnice pouze polohy v jedné rovině. Polární souřadnice mají svůj počátek v pólu CC (CC = circle centre; angl. střed kruhu). Poloha v rovině je tak jednoznačně definována pomocí

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

Viz obrázek vpravo dole.

### Definice pólu a úhlové vztažné osy

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

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





### I.1 Základy

### Absolutní a relativní polohy obrobku

### Absolutní polohy obrobku

Pokud se souřadnice polohy vztahují k nulovému bodu souřadného systému (počátku), pak se tyto označují jako absolutní souřadnice. Každá poloha na obrobku je jednoznačně definována pomocí svých absolutních souřadnic.

### 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 obrobku

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

Přírůstkový rozměr označíte pomocí "I" (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 IY= 10 mm	IX= 20 mm IY= 10 mm

### Absolutní a přírůstkové souřadnice

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

Přírůstkové souřadnice se vždy vztahují k naposledy programované poloze nástroje.







### Volba vztažného bodu

Výkres obrobku zadává jeden určitý tvarový prvek obrobku jako absolutní vztažný bod (nulový bod), většinou 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. Tímto přiřadíte obrobek ke vztažnému systému, který platí pro indikaci TNC, popř. pro váš program obrábění.

Zadává-li výkres obrobku relativní vztažné body, pak jednoduše použijte cykly pro přepočet souřadnic. Viz "8.6 Cykly pro přepočet 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 "11.2 Nastavení vztažného bodu s 3D-dotykovou sondou".

### Příklad

Náčrt obrobku vpravo znázorňuje díry(1 až 4), 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. S cyklem POSUNUTÍ NULOVÉHO BODU můžete dočasně posunout nulový bod na polohu X=450, Y=750, aby mohly být díry (5 až 7) programovány bez dalších přepočtů.





### 4.2 Správa souborů

### Soubory a správa souborů

Pokud zadáváte do TNC program obrábění, přiřaďte 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 tabulka vpravo.



Jméno souboru Typ souboru

S TNC můžete spravovat až 64 souborů,

celková velikost všech souborů však nesmí překročit 128 Kbyte.

### Práce se správou souborů

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

### Vyvolání správy souborů

PGM NAME Stisknout softklávesu PGM NAME: TNC zobrazí okno ke správě souborů

Okno zobrazuje všechny soubory, 1 které jsou uloženy v paměti TNC. Ke každému souboru je zobrazeno několik informací, které jsou rozepsány v tabulce vpravo.

Soubory v TNC	Тур
<b>Programy</b> v dialogu HEIDENHAIN	.н
Tabulka pro nástroie	.т

Zobrazení	Význam
Jméno souboru	Jméno s maximálně 8 znaky a typ souboru. Číslo za jménem: velikost souboru v Byte
Status	Vlastnost souboru:
Μ	Program je navolen
	v provozním režimu
	PROGRAM PROVOZ
Р	Soubor je chráněn proti
	zmēnē (Protected)



### Volba souboru

### PGM Vyvolání správy souborů Použijte kláves se šipkami, abyste přesunuli světlý proužek na požadovaný soubor: Image: Im

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



Zvolený soubor je aktivován v tom provozním režimu, ze kterého jste vyvolali správu souborů: stisknout klávesu ENT

### Kopírování souborů

Přesuňte světlý proužek na soubor, který má být zkopírován



Stisknout softklávesu COPY: zvolit funkci kopírování

Zadat jméno cílového souboru a převzít jej stiskem klávesy ENT: TNC zkopíruje zvolený soubor. Původní soubor zůstane zachován.

### Přejmenování souboru

Přesuňte světlý proužek na soubor, který chcete přejmenovat



Zvolit funkci pro přejmenování

- Zadat nové jméno souboru; typ souboru nemůže být změněn
- Provést přejmenování: stisknout klávesu ENT

### Smazání souboru

 Přesuňte světlý proužek na soubor, který chcete smazat



- Zvolit funkci smazání: stisknout softklávesu VYMAZAT. TNC se dotáže, zda má být soubor skutečně smazán
- Potvrdit smazání: stisknout softklávesu ANO. Přerušte smazání stiskem softklávesy NE, pokud daný soubor nechcete smazat

### Ochrana souboru/zrušení ochrany

 Přesuňte světlý proužek na soubor, který chcete chránit

PROTECT/ UNPROTECT

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

Ochranu souboru zrušíte stejným způsobem stiskem softklávesy PROTECT / UNPROTECT. Ke zrušení ochrany souboru zadejte číslo klíče (heslo) 86357.

### Načtení souborů / výpis souborů



Načtení nebo výpis souborů: stisknout softklávesu EXT. TNC disponuje následujícími funkcemi:

Funkce k načtení/vypsání souborů	Softklávesa
Načtení všech souborů	PRENOS EXT TNC
Načtení pouze zvolených souborů; akceptování souboru, nabízeného TNC: stisknout softklávesu ANO; neakceptovat nabízený soubor: stisknout softklávesu NE	
Načtení zvoleného souboru: zadat jméno souboru	
Vypsání zvoleného souboru: přesunout světlý proužek na požadovaný soubor a potvrdit volbu stiskem klávesy ENT	$\begin{array}{ c c } \hline PRENOS \\ \hline \hline INC \rightarrow EXI \end{array}$
Vypsání všech souborů z paměti TNC	
Zobrazení přehledu souborů uložených na externím zařízení na obrazovce TNC	OBSAH EXT 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 jednoho bloku.

TNC čísluje bloky obráběcího programu ve vzestupném pořadí.

První blok programu je označen s "BEGIN PGM", jménem programu a platnými rozměrovými jednotkami.

Následující bloky obsahují informace o:

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

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

### Definice neobrobeného polotovaru: BLK FORM

Přímo 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; zadat absolutní hodnoty
- MAX-bod: největší souřadnice X,Y a Z kvádru; zadat absolutní nebo přírůstkové souřadnice





### Vytvoření nového programu obrábění

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

### Příklad pro vytvoření programu

$\Rightarrow$	Zvolit provozní režim PROGRAM ZADAT/EDIT
PGM NAME	Vyvolat správu souborů: stisknout softklávesu JMÉNO PGM
JMÉNO SOUB	DRU=
3056	Zadat číslo nového programu, potvrdit zadání stiskem klávesy ENT
VSTUP PROGR	AMU: HDH / MM
	Převzít rozměrové jednotky mm: stisknout klávesu ENT, nebo

Přepnout rozměrové jednotky na inch (palce): stisknout softklávesu PŘEPÍNÁNÍ MM/INCH



PREPINANI

MM/INCH

Definice neo	obrobeného polotovaru	
BLK FORM	Zahájení dialogu k definici neobrobeného polotovaru: stisknout softklávesu BLK FORM	
OSA VŘETEN	A PARALEL S X/Y/Z ?	
Z	Zadat osu vřetena	
DEF BLK FOF	RM: MIN-BOD ?	
0 ENT	Zadat po sobě souřadnice X, Y a Z MIN-bodu	
0 ENT		
-40 ENT		
DEF BLK FOF	RM: MAX-BOD ?	
100 ENT	Zadat po sobě souřadnice X, Y a Z MAX-bodu	
100 ENT		

PROGRAM ZADAT/EDIT	€
DEF BLK-FORM: MAX-BOD ?	
Ø BEGIN PGM 123 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-60	a  /
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100	
Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+7	/
4 TOOL DEF 2 L+0 R+3	
5 TOOL CALL 1 Z S2000	
6 L Z+100 R0 FMAX M3	
7 CYCL DEF 4 .0	
KAPSOVE FREZOVANI	
8 CYCL DEF 4 .1 VZDAL. 2	
TI V +125 000 L	
× -25,000	
7 +50 000 T	
<b>E</b> 0	
S M!	5/9

Programové okno zobrazí definici BLK-FORM:

0 BEGIN PGM 3056 MM	Začátek programu, jméno, rozměrové jednotky
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Osa vřetena, souřadnice MIN-bodu
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	Souřadnice MAX-bodu
3 END PGM 3056 MM	Konec programu, jméno, rozměrové jednotky

TNC vytvoří automaticky čísla bloků a též bloky BEGIN a END.

### Programování pohybů nástroje v popisném dialogu

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

### Příklad pro dialog

PROGRAM ZADAT/EDIT	$\Rightarrow$
PRIDAVNE FUNKCE M ?	
0 BEGIN PGM 15 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
<u>3 TOOL CALL 1 2 S2500</u>	-
<u>4 L X+10 Y+5 R0 F100 M3</u>	-
S END FOR IS AN	
	/
CIL X +125,000	
Y -25,000 -	-   · · · ·
Z +50,000	
	J'

	CIL X +1	
SOUŘADNICE ?		ż +
χ 10	Zadat cílovou souřadnici pro osu X	
Y 5 E	Zadat cílovou souřadnici pro osu Y, stiskem klávesy ENT k dalšímu dotazu	
KOREKCE RADIL	JSU: RL/RR/R0 ?	
ENT	Zadat "bez korekce radiusu", stiskem klávesy ENT přejdete k dalšímu dotazu	Funkce bě Přeskočen
POSUV ? F=		Předčasné
100 ENT	Posuv pro tento dráhový pohyb 100 mm/min, stiskem klávesy ENT k dalšímu dotazu	Přerušení a
PŘÍDAVNÁ FUNK	CEM?	
3 ENT	Přídavná funkce M3 "spuštění vřetena",	

stiskem klávesy ENT ukončí TNC tento

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

Programové okno zobrazí řádek:

dialog

3 L X+10 Y+5 R0 F100 M3

### Editace programových řádků

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

### Hledání stejných slov v různých blocích



Zvolit slovo v bloku: stisknout klávesu se šipkou tolikrát, až je označeno požadované slovo

+ +

Volit blok, obsahující stejné slovo pomocí klávesy s šipkou

Inverzní označení se nachází v nově zvoleném bloku na stejném slově, jako v předtím zvoleném bloku.

### Vložení bloků na libovolné místo

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

### Změna a vložení slov

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

Pokud chcete vložit nějaké slovo, stiskněte klávesu s šipkou (doprava), až se objeví požadovaný dialog a zadejte požadovanou hodnotu.

Volba bloku nebo slova	Klávesy
Skok z bloku na blok	+ +
Volba jednotlivých slov v bloku	-

Smazání bloků a slov	Klávesa
Nastavení hodnoty zvoleného slova na nulu	CE
Smazání chybné hodnoty	CE
Smazání chybového hlášení (neblikajícího)	CE
Smazání zvoleného slova	DEL
Smazání zvoleného bloku (cyklu)	DEL
Smazání části programu: Zvolit poslední blok mazané části programu a mazat jednotlivé bloky stiskem klávesy DEL	DEL

### 4.4 Programovací grafika

Zatímco vytváříte program, může TNC zobrazit pomocí grafiky programovaný obrys.

### Provádění/neprovádění souběžné programovací grafiky

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



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

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

AUTO GRAFIKA ON nevykresluje opakování části programu.



Funkce programovací grafiky	Softklávesa
Blokové vytváření programovací grafiky	START PO BLOKU
Kompletní vytvoření programovací grafiky nebo doplnění po RESET + START	START
Zastavení programovací grafiky Tato softklávesa se objeví jen když TNC vytváří programovací grafiku	STOP

### Vytvoření programovací grafiky pro existující program

Klávesami s šipkou zvolte blok, po který má být vytvořena grafika nebo stiskněte GOTO a přímo zadejte požadované číslo bloku



 Vytvoření grafiky: stisknout softklávesu RESET + START

Další funkce viz tabulka vpravo.

### Smazání grafiky



Přepnout lištu softkláves: viz obrázek vpravo

Smazat grafiku: stisknout softklávesu VYMAZAT GRAFIKU Funkce

### Zmenšení nebo zvětšení výřezu

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

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

Softklávesa

 $\langle -$ 

Ø BEGIN PGM 125 MM		// .
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20		
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0		
3 TOOL CALL Ø Z		
4 L X-20 Y-20 Z+100 R0 FMAX M5		$  \rangle \rangle /$
5 TOOL DEF 1 L+0 R+5	<	
6 TOOL CALL 1 Z S600		
7 L X+50 Y-20 Z-10 R0 FMAX M3		
8 L X+50 Y+0 RR F500		
9 L X+100 Y+50		
10 RND R10		DETOTI
		DETHIE
CIL X +125,000		
1 -25,000	Т	BLK
2 +50,000	Ба	FORM /
	мб/9	
	13/3	

😔 gra

PROGRAM ZADAT/EDIT

Zmenšení rámečku – ke zmenšení držet stisknutou softklávesu

Zvětšení rámečku – ke zvětšení držet stisknutou softklávesu

Posunutí rámečku doleva – k posunutí držet stisknutou softklávesu. Posunutí rámečku doprava: držet stisknutou klávesu s šipkou doprava

WINDOW DETAIL Převzít zvolený rozsah stiskem softklávesy WINDOW DETAIL

Stiskem softklávesy WINDOW BLK FORM obnovíte opět počáteční výřez.

### 4.5 Funkce nápovědy

Ve funkci nápovědy (HELP) systému TNC jsou shrnuty některé programovací funkce. Pomocí softklávesy zvolíte patřičné téma

### Volba funkce nápovědy



Stisknout klávesu HELP

Zvolit téma: stiskněte některou z nabídnutých softkláves

Téma nápovědy / Funkce	Softklávesa
M-funkce	M
Parametry cyklů	
Nápověda, která je vytvořená výrobcem stroje (volitelná)	PLC
Volba předchozí stránky	
Volba následující stránky	
Volba začátku souboru	ZACATEK
Volba konce souboru	KONEC
Volba funkce vyhledání; zadat číslo, odstartovat hledání stiskem klávesy ENT	HLEDEJ



PROGRAM ZADAT/EDIT	
02 0 1000 - stop programu, stop vretena, stop chlazeni M01 - podmineny stop	Y/
M02 - konec programu, skok na blok 1	
M03 - start vretena ve smeru hodin	STRANA
M04 – start vretena proti smeru hodin	ll n >
M05 - stop vretena	,1, /
M06 - vymena nastroje	
M08 - start chlazeni	
M09 - stop chlazeni	ZACATEK
M13 – start vretena ve smyslu hodin s chlazenim	
M14 – start vretena proti smyslu hodin s chlazenim	ע אר או
M30 - konec programu, skok na blok 1	
M89 - vyvolat cyklus, modalni pusobnost	
M90 - odnrotit rony	KONEO
M91 - programovane souradnice se vztanuji	KUNEC \
k nulovemu bodu stroje	
maz - programovane souradnice se vztanuji	
k delihovale polože	
k aktualni polozo petrojo	
M94 - zobrazeni rotarni osv redukovat na ubel nod 360 Grad	
M97 - obraheni malveh echudku na obreka	HLEDEJ /
M98 - zruseni korekce radiusu na konci bloku	II /
M99 - vyvolani cyklu ucinne jen v jednom bloku	/
M109 - modulace posuvu na kruhovem oblouku	
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	

### Ukončení funkce nápovědy HELP

Stiskněte klávesu END nebo klávesu HELP.







### Programování: Nástroje

### 5.1 Zadání vztahující se k nástroji

### Posuv F

Posuv F je rychlost v mm/min (inch/min), se kterou 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 F MAX stiskněte na dialogovou otázku "POSUV F = ?" klávesu ENT nebo softklávesu FMAX.

### Trvání účinnosti

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

### Změna během provádění programu

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

### Otáčky vřetena S

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

### Programovaná změna

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



- Programování vyvolání nástroje: stisknout softklávesu TOOL CALL (3. lišta softkláves)
- Přeskočit dialogovou otázku "ČÍSLO NÁSTROJE ?" stiskem klávesy "ŠIPKA DOPRAVA"
- Přeskočit dialogovou otázku "OSA VŘETENA PARALEL S X/Y/Z ?" stiskem klávesy "ŠIPKA DOPRAVA"
- V dialogu "OTÁČKY VŘETENA S= ?" zadat nové otáčky vřetena

### Změna během provádění programu

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



### 5.2 Data nástroje

Běžně se programují souřadnice dráhových pohybů tak, jak je obrobek okótován ve výkresu. Tím, že TNC může 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. TNC respektuje zadané informace, pokud je prováděn program obrábění.

### Číslo nástroje

Každý nástroj je označen číslem mezi 0 a 254. Pokud pracujete s tabulkou nástrojů, pak jsou pro nástroje uvnitř tabulky nástrojů rezervována čísla mezi 0 a 99.

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

### Délka nástroje L

Délku nástroje L můžete určit dvěma způsoby:

1 Délka L je rozdíl délky nástroje a délky nulového nástroje L<sub>0</sub>.

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:

- Najet nulovým nástrojem v ose nástroje na vztažnou polohu (např. povrch obrobku s Z=0)
- Nastavit indikaci osy nástroje na nulu (nastavit vztažný bod)
- Vyměnit další nástroj
- Najet nástrojem na stejnou vztažnou polohu jako s nulovým nástrojem
- Indikace osy nástroje zobrazuje délkový rozdíl nástroje vůči nulovému nástroji
- Převzít indikovanou hodnotu stiskem softklávesy "AKT.POLOHA" 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 záporný přídavek (DR<0). Delta hodnoty zadejte při programování volání nástroje s příkazem TOOL CALL.

Rozsah zadání: delta hodnota 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.

TOOL
DEF

Zvolit definici nástroje: stisknout softklávesu TOOL DEF

- Zadat ČÍSLO NÁSTROJE: s číslem nástroje je nástroj jednoznačně označen. Pokud je aktivní tabulka nástrojů, pak zadat číslo nástroje větší než 99 (závisí na strojním parametru MP7260)
- Zadat DÉLKU NÁSTROJE L: korekční hodnota pro délku
- Zadat RADIUS NÁSTROJE R
- Během dialogu můžete přímo z indikace polohy převzít hodnoty pro délku a radius nástroje stiskem softkláves "AKT.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 99 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, se kterým je nástroj vyvolán	-
L	Hodnota korekce pro délku nástroje	DÉLKA NÁSTROJE ?
R	Radius nástroje R	RADIUS NÁSTROJE ?

### Editace tabulky nástrojů

Tabulka nástrojů má jméno souboru TOOL.T. Soubor TOOL.T editujte v provozním režimu PROGRAM ZADAT/EDIT. TOOL.T je automaticky aktivní v provozním režimu provádění programu.

Otevření tabulky nástrojů TOOL.T :

PGM NAME

Zvolit provozní režim PROGRAM ZADAT/EDIT

🔨 🕨 Vyvolat správu souborů

Posuňte světlý proužek na soubor TOOL.T, potvrďte stiskem klávesy ENT

Pokud jste otevřeli tabulku nástrojů k editaci, pak 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 vypsány v tabulce na následující straně.

### Opuštění tabulky nástrojů:

- Ukončit editaci tabulky nástrojů: stisknout klávesu END
- Vyvolat správu souborů a zvolit soubor jiného typu, např. program obrábění

P R ( D E I	GRAM ZA Ka Nasi	DAT/ED Roje 3	DIT ?		€
	TOOL	.т	MM		NAME /
Т	L		R		
0	+0		+0		
1	+0		+5		EDIT
2	-15,3	36	+7,5		
3	-23,5	ō	+15		
4	-1		+12,5		
5	-4,5		+2,5		
6	+0		+2		
15	-12,	L	+3,5		WORD \
8	+0		+0		
CIL	X +12	25,000			
	Y -2	(5,000	Т		WURD \
	2 + 5	00,000	l 🖬 Ø		
			l s	M5/9	-72

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

### Vyvolání dat nástroje

Vyvolání nástroje TOOL CALL naprogramujete v programu obrábění s následujícím zadáním:



 Zvolit vyvolání nástroje stiskem softklávesy TOOL CALL

- ČÍSLO NÁSTROJE: zadat číslo nástroje. Nástroj jste předtím nadefinovali v bloku TOLL DEF nebo v tabulce nástrojů
- OSA VŘETENA PARALEL S X/Y/Z: zadat osu vřetena
- OTÁČKY VŘETENA S
- PŘÍDAVEK NA DÉLKU NÁSTROJE: delta hodnota pro délku nástroje
- PŘÍDAVEK NA RADIUS NÁSTROJE: delta hodnota pro radius nástroje

### Příklad pro vyvolání nástroje

Vyvolán je nástroj číslo 5 v ose nástroje Z s otáčkami vřetena 2500 1/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

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

### Výměna nástroje



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

### Poloha pro výměnu nástrojů

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

### Ruční výměna nástroje

Před ruční výměnou nástroje dojde k zastavení vřetena a nástroj najede do polohy pro výměnu nástroje:

- Programované najetí do polohy pro výměnu nástroje
- Přerušit provádění programu, viz "10.3 Provádění programu"
- Vyměnit nástroj
- Pokračovat v provádění programu, viz "10.3 Provádění programu"

### 5.3 Korekce nástroje

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

Pokud vytváříte 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 je jím pojížděno v ose nástroje. Korekce je zrušena, jakmile je vyvolán nástroj s délkou L=0.



 Jakmile zrušíte kladnou korekci délky s 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 jsou respektovány 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 (není respektován v indikaci polohy)

### 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 nemá být korekce radiusu provedena

Korekce radiusu je účinná, jakmile je nástroj vyvolán a je jím pojížděno v rovině obrábění s RL nebo RR. Zrušena je, jakmile



5.3 Korekce nástroje

bude programován polohovací blok s R0.

U korekce radiusu jsou respektovány 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 (není respektován na indikaci polohy)

### Dráhové pohyby bez korekce radiusu: R0

Nástroj pojíždľ 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" označuje polohu nástroje ve směru pojezdu podél obrysu obrobku. Viz obrázky na další straně.

Mezi dvěma programovými bloky s různými korekcemi radiusu RR a RL se musí nacházet nejméně jeden blok bez korekce radiusu, tedy 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 prvním bodem obrysu, popř. za posledním bodem obrysu tak, aby nedošlo k poškození obrysu.





### Zadání korekce radiusu

Při programování dráhového pohybu se objeví poté, jakmile jste zadali souřadnice, následující dialogová 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 odvaluje na rohovém bodě. Pokud je potřeba, 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. Tak není obrobek na vnitřních rozích poškozen. Z toho vyplývá, že pro určitý obrys nemůže být zvolen libovolný radius nástroje.



Neumisťujte bod startu nebo koncový bod při obrábění dutin do koncového 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 s 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

Pomoc 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 a nechat provést jiný program.

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





### 6.2 Zákl<mark>ady</mark> k dráhovým funkcím

### 6.2 Základy k dráhovým funkcím

### Programování pohybu nástroje pro obrábění

Pokud vytváříte program obrábění, programujete po sobě 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 dráhové funkce.

### Pohyby rovnoběžné s osami stroje

Programový blok obsahuje zadání 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 čiňte zásadně tak, jako by se pohyboval nástroj.

Příklad:

### L X+100

L Dráhová funkce "Přímka"

X+100 Souřadnice koncového bodu

Nástroj si zachovává 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 zachovává souřadnici Z 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 prostorově do programované polohy.

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

S dráhovými funkcemi pro kruhové oblouky naprogramujete kruhy v hlavních rovinách: hlavní rovina je definována při vyvolání nástroje TOOL CALL definicí osy nástroje:

Osa vřetena	Hlavní rovina	
Z	ХҮ	
Υ	ZX	
X	YZ	

### Smysl otáčení DR při kruhových pohybech

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

Otáčení ve směru pohybu hodinových ručiček: DR– Otáčení proti směru pohybu hodinových ručiček: 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. Korekci naprogramujte předtím v přímkovém bloku.

### Předpolohování

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





### Vytvoření programových bloků se softklávesami dráhových funkcí

Stiskem softkláves dráhových funkcí otevřete popisný dialog. TNC se postupně dotáže na všechny informace a vloží programový blok do programu obrábění.

PR0 PR1 0 1 2 3	GRAM DAVN BEGI BLK BLK TOOL	ZADAT E FUNK N PGM Form Ø Form Ø Call	/ED 15 1.1 1.2 1 Z	IT MM Z X X+1 S2	+0 00 500	Y+0 Y+10	Z- 30	40 Z+0	¢
4 5	L X+ END	10 Y+5 PGM 15	<u>RØ</u> MM	F1	00	<u>M3</u>			
CIL	X Y Z	+125,0 -25,0 +50,0	100 100 100	T I S	0			M5/9	

## 6.2 Zákl<mark>ady</mark> k dráhovým funkcím

Příklad – Programování přímky:

	Zahájení programovacího dialogu: např. přímka
SOUŘADNICE	?
χ γ 5	Zadat souřadnice koncového bodu přímky
ACTUAL POSITION	Převzít souřadnici navolené osy: stisknout softklávesu AKTUÁLNÍ POLOHA (druhá lišta softkláves)
KOREKCE RAD	NUSU: RL/RR/R0 ?
	Zvolit korekci radiusu: stisknout např.
L/	softkiavesu ne, hastroj pojizur vievo ou obrysu
POSUV	F=
POSUV 100 ENT	F = Zadat posuv a potvrdit stiskem klávesy ENT: např. 100 mm/min
POSUV 100 ENT PŘÍDAVNÁ FUR	F= Zadat posuv a potvrdit stiskem klávesy ENT: např. 100 mm/min
POSUV 100 ENT PŘÍDAVNÁ FUR 3 ENT	F= Zadat posuv a potvrdit stiskem klávesy ENT: např. 100 mm/min KCE M ? Zadat přídavnou funkci,např. M3 a zakončit dialog stiskem klávesy ENT

Program obrábění zobrazí řádek:

L X+10 Y+5 RL F100 M3

# 6.3 Dráhové pohyby <mark>– p</mark>ravoúhlé souřadnice

### 6.3 Dráhové pohyby – pravoúhlé souřadnice

### Přehled dráhových funkcí

Funkce Softklávesa	dráhové funkce	Pohyb nástroje	Požadovaná zadání
Přímka L angl.: Line		Přímka	Souřadnice koncového bodu přímky
Zkosení <b>CHF</b> angl.: <b>CH</b> am <b>F</b> er	CHF	Úkos mezi dvěma přímkami	Délka zkosení hrany
Střed kruhu <b>CC;</b> angl.: <b>C</b> ircle <b>C</b> enter		Žádný	Souřadnice středu kruhu, popř. pólu
Kruhový oblouk <b>C</b> angl.: <b>C</b> ircle	C ()	Kruhová dráha okolo středu kruhu CC do koncového bodu kruhového oblouku	Souřadnice koncového bodu kruhu, smysl otáčení
Kruhový oblouk <b>CR</b> angl.: <b>C</b> ircle by <b>R</b> adius		Kruhová dráha s určeným poloměrem	Souřadnice koncového bodu kruhu, radius, smysl otáčení
Kruhový oblouk <b>CT</b> angl.: <b>C</b> ircle <b>T</b> angential	CT Ĵ	Kruhová dráha s tangenciálním připojením na předchozí prvek obrysu	Souřadnice koncového bodu kruhu
Zaoblení rohů <b>RND</b> angl.: <b>R</b> ou <b>ND</b> ing of Corner	RND	Kruhová dráha s tangenciálním připojením na předchozí a následující prvek obrysu	Rohový radius R

# 6.3 Dráhové pohyby <mark>– p</mark>ravoúhlé souřadnice

### Přímka L

TNC přejíždí nástrojem po přímce ze své aktuální polohy do koncového bodu přímky. Bod startu bod je koncovým bodem předchozího bloku.



Zadat SOUŘADNICE koncového bodu přímky Je-li potřeba:

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

### Příklad NC-bloků

7	L	X+10	Y+40	RL	F200	М3
-	-			_		

8 L IX+20 IY-15 9 L X+60 IY-10

### Vložení úkosu mezi dvě přímky - CHF

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

- V přímkových blocích před a za blokem CHF naprogramujte pokaždé obě souřadnice roviny, ve které má být úkos proveden
- Korkece radiusu před a za blokem CHF musí zůstat stejná
- Úkos musí být proveditelný s aktuálním nástrojem



DÉLKA ZKOSENÍ HRANY: zadat délku úkosu

### Příklad NC-bloků

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

8 L X+40 IY+5

9 CHF 12

### 10 L IX+5 Y+0



Obrys nesmí začínat blokem CHF!

Úkos je proveden pouze v rovině obrábění.

Posuv u úkosu odpovídá předtím programovanému posuvu.

Úkosem odříznutý roh nebude najet.







### Střed kruhu CC

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

- zadejte pravoúhlé souřadnice středu kruhu nebo
- převezměte naposledy naprogramovanou polohu
- převezměte souřadnice pomocí softklávesy "AKTUÁLNÍ POLOHA"



Zvolit kruhové funkce: stisknout softklávesu "KRUH" (2. lišta softkláves)

►

SOUŘADNICE CC: zadat souřadnice pro střed kruhu nebo

Pro převzetí naposledy programované polohy: nezadávat žádné souřadnice

### Příklad NC-bloků

### 5 CC X+25 Y+25

nebo

### 10 L X+25 Y+25

### 11 CC

Programové øádky 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 nenajíždí do této polohy.

Střed kruhu je současně pólem pro polární souřadnice.



# 6.3 Dráhové pohyby – pravoúhlé souřadnice

### Kruhová dráha C okolo středu kruhu CC

Nadefinujte střed kruhu CC, dříve než naprogramujete kruhovou dráhu C. Naposledy programovaná poloha nástroje před blokem C je bodem startu kruhové dráhy.

Najet nástrojem na bod startu kruhové dráhy



- Zvolit kruhové funkce: stisknout softklávesu "KRUH" (2. lišta softkláves)
- Zadat SOUŘADNICE středu kruhu
  - SOUŘADNICE koncového bodu kruhového oblouku
  - ▶ OTÁČENÍ VE SMYSLU HODIN.: DR

Je-li potřeba:

- POSUV F
- PŘÍDAVNÁ FUNKCE M

### Příklad NC-bloků

5	CC	X+2	5 Y+2	5		
6	LX	+45	Y+25	RR	F200	М3

7 C X+45 Y+25 DR+

### Plný kruh

Pro koncový bod naprogramujte stejné souřadnice jako bod startu.

Bod startu a koncový bod 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.



- Zvolit kruhové funkce: stisknout softklávesu "KRUH" (2. lišta softkláves)
- SOUŘADNICE koncového bodu kruhového oblouku
  - RADIUS R Pozor: znaménko definuje velikost kruhového oblouku!
- OTÁČENÍ VE SMYSLU HODIN.: DR Pozor: znaménko definuje konkávní nebo konvexní zakřivení oblouku!

Je-li potřeba:

- POSUV F
- PŘÍDAVNÁ FUNKCE M

### Plný kruh

Pro plný kruh naprogramujte za sebou dva CR-bloky:

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

### Středový úhel CCA a radius kruhového oblouku R

Bod startu a koncový bod na obrysu se dají vzájemně spojit se 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 odkazů 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 připojením

Nástroj přejíždí po kruhovém oblouku, který je tangenciálně připojen k předtím programovanému prvku 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, ke kterému je kruhový oblouk tangenciálně připojen, naprogramujte přímo před blokem CT. K tomu jsou potřeba nejméně dva polohovací bloky



 Zvolit kruhové funkce: stisknout softklávesu "KRUH" (2. lišta softkláves)

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



### Zaoblení rohů RND

Funkce RND zaoblí rohy obrysu.

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

Kruh zaoblení musí být s vyvolaným nástrojem proveditelný.



RADIUS ZAOBLENÍ: zadat 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	
8 L X+10 Y+5	
Předcházející a následující prvek obrysu by mě obsahovat obě souřadnice roviny, ve které bud provedeno zaoblení rohu.	ly e

Do rohového bodu nebude najeto.

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

Blok RND se dá rovněž použít k měkkému najetí na obrys, pokud by nemohly být použity funkce APPR.



### Příklad: Přímková dráha a zkosení kartézsky



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 s rychloposuvem FMAX
6 L X-20 Y-10 R0 F MAX	Předpolohování nástroje
7 L Z-5 R0 F1000 M3	Najetí na hloubku obrábění s posuvem F = 1000 mm/min
8 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 úkosu s délkou 10 mm
13 L Y+5	Bod 4: druhá přímka pro roh 3, první přímka pro roh 4
14 CHF 20	Programování úkosu s délkou 20 mm
15 L X+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 s rychloposuvem FMAX
6 L X-20 Y-20 R0 F MAX	Předpolohování nástroje
7 L Z-5 R0 F1000 M3	Najetí na hloubku obrábění s 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+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 L Y+40	Najetí na bod 6
16 CT X+40 Y+5	Najetí na bod 7: koncový bod kruhu, kruhový oblouk s
	tangenciálním připojením k bodu 6, TNC sám vypočítá 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	

# 6.4 Dráhové pohyby – polární souřadnice

S 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 <b>esterne v se </b>
Přímka <b>LP</b>	└ <u></u>	Přímka	Polární radius, polární úhel koncového bodu přímky
Kruhový oblo	ouk <b>CP</b> c	Kruhová dráha okolo středu kruhu/ pólu CC ke koncovému bodu kruhového oblouku	Polární úhel koncového bodu kruhu, smysl otáčení
Kruhový oblouk <b>CTP</b>	ст <u></u> , + Р	Kruhová dráha s tangenciálním připojením na předchozí prvek obrysu	Polární radius, polární úhel koncového bodu kruhu
Šroubovice (helix)	° (_)+ P	Proložení kruhové dráhy přímkou	Polární radius, polární úhel koncového bodu kruhu, souřadnice koncového bodu v ose nástroje

### Počátek polárních souřadnic: pól CC

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



Zvolit kruhové funkce: stisknout softklávesu "KRUH"



SOUŘADNICE CC: zadat pravoúhlé souřadnice pro pól nebo

Pro převzetí naposledy programované polohy: nezadávat žádné souřadnice



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

### Přímka LP

Nástroj přejíždí po přímce ze své aktuální polohy do koncového bodu přímky. Bod startu je koncovým bodem předchozího bloku.



Zvolit funkci přímky: stisknout softklávesu L

- Zvolit zadání polárních souřadnic: stisknout softklávesu P (2. lišta softkláves)
   POLÁR. SOUŘADNICE - PR: zadat vzdálenost koncového bodu přímky od pólu CC
- POLÁR. SOUŘADNICE ÚHEL PA: úhlová poloha koncového bodu přímky mezi –360° a +360°

Znaménko před PA je určeno úhlovou vztažnou osou:

Úhel mezi úhlovou vztažnou osou a PR proti hodinovému smyslu: PA>0 Úhel mezi úhlovou vztažnou osou a PR v hodinovém smyslu: PA<0



12 CC X+45 Y+25
13 LP PR+30 PA+0 RR F300 M3
14 LP PA+60
15 LP IPA+60
16 LP PA+180

### Kruhová dráha CP okolo pólu CC

Polární souřadnice-radius PR je současně i radiusem kruhového oblouku. PR je určen pomocí vzdálenosti bodu startu od pólu CC. Naposledy programovaná poloha nástroje před blokem CP je bodem startu kruhové dráhy.



Zvolit kruhové funkce: stisknout softklávesu "KRUH"

د رُے P

Zvolit kruhovou dráhu C : stisknout softklávesu C

- Zvolit zadání v polárních souřadnicích: stisknout softklávesu P (2. lišta softkláves)
- POLÁR. SOUŘADNICE ÚHEL PA: úhlová poloha koncového bodu kruhové dráhy mezi –5400° a +5400°
- ▶ OTÁČENÍ VE SMYSLU HODIN.: DR





### Příklad NC-bloků

18 CC X+25 Y+25

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

### 20 CP PA+180 DR+

U přírůstkových souřadnic zadat stejné znaménko pro DR a PA.

### Kruhová dráha CTP s tangenciálním připojením

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



Zvolit kruhové funkce: stisknout softklávesu "KRUH"

CT \*

 Zvolit kruhovou dráhu CT : stisknout softklávesu CT



- Zvolit zadání v polárních souřadnicích: stisknout softklávesu P (2. lišta softkláves)
- POLÁR. SOUŘADNICE RADIUS PR: vzdálenost koncového bodu kruhu od pólu CC
- POLÁR. SOUŘADNICE ÚHEL PA: úhlová poloha koncového bodu kruhové dráhy

### Příklad NC-bloků

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

16 L Y+0

Pól CC není středem obrysového kruhu!



# 6.4 Dráhové poh<mark>yby</mark>- polární souřadnice

### **Šroubovice (helix)**

Šroubovice vznikne proložením kruhové dráhy a přímkového pohybu kolmo k ní. Kruhovou dráhu programujte 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 korekcí radiusu pro určité tvary dráhy.

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 (počet chodů závitu +
	přeběh chodu na začátku závitu)

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 jak 15 chodů, pak programujte šroubovici v opakování části programu (viz "9.2 Opakování části programu")



Zvolit kruhové funkce: stisknout softklávesu "KRUH"

د ر\_) P Zvolit kruhovou dráhu C : stisknout softklávesu C

 Zvolit zadání v polárních souřadnicích: stisknout softklávesu P (2. lišta softkláves)

- POLÁR. SOUŘADNICE ÚHEL PA: zadat přírůstkově celkový úhel, který nástroj projede po šroubovici. Po zadání úhlu zvolte pomocí softklávesy osu nástroje
- Zadat přírůstkově SOUŘADNICI pro výšku šroubovice
- OTÁČENÍ VE SMYSLU HODIN.: DR
  Šroubovice v hodinovém smyslu: DR–
  Šroubovice proti hodinovému smyslu: DR+
- KOREKCE RADIUSU RL/RR/R0 Zadat korekci radiusu podle tabulky

### Příklad NC-bloků

12 CC X+40 Y+25 13 Z+0 F100 M3

14 LP PR+3 PA+270

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



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

### 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 obráběcí hloubku
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
18 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 LZ-12,75 R0 F1000 M3	Najetí na obráběcí hloubku
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	Jet 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	Zadat přímo stoupání jako hodnotu IZ
12 CALL LBL 1 REP 24	Počet opakování (chodů)





Programování: Přídavné funkce

# 7.1 Zadání přídavných 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 dokumentaci ke stroji.

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

### PŘÍDAVNÁ FUNKCE M ?

V dialogu zadáte jen číslo přídavné funkce.

V provozním režimu RUČNÍ PROVOZ zadáte 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. Ve STOP bloku můžete naprogramovat přídavnou funkci M:



Naprogramovat přerušení provádění programu: stisknout softklávesu STOP

Zadat 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	Konec bloku
	STOP otáčení vřetena	
	VYPNUTÍ chladicí kapaliny	
M01	STOP provádění programu	Konec bloku
M02	STOP provádění programu	Konec bloku
	STOP otáčení vřetena	
	VYPNUTÍ chladicí kapaliny	
	Skok na blok 1	
	Smazání zobrazení stavu (závisí na	
	strojním parametru 7300)	
M03	START otáčení vřetena v hodinovém smyslu	Začátek bloku
M04	START otáčení vřetena proti	Začátek bloku
	hodinovému smyslu	
M05	STOP otáčení vřetena	Konec bloku
M06	Výměna nástroje	Konec bloku
	STOP otáčení vřetena	
	STOP provádění programu (závisí na	
	strojním parametru 7440)	
M08	ZAPNUTÍ chladicí kapaliny	Začátek bloku
M09	VYPNUTÍ chladicí kapaliny	Konec bloku
M13	START otáčení vřetena v hodinovém smyslu	Začátek bloku
	ZAPNUTÍ chladicí kapaliny	
M14	START otáčení vřetena proti hodinovému	Začátek bloku
	smyslu	
	ZAPNUTÍ chladicí kapaliny	
M30	jako M02	Konec 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. poloha 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

Pokud se souřadnice v polohovacích blocích mají 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 dokumentace ke stroji).

Pokud se souřadnice v polohovacích blocích mají vztahovat ke vztažnému bodu stroje, pak v těchto blocích zadejte M92.



TNC provádí i s M91 nebo M92 správně korekci radiusu. Délka nástroje však **není** respektovaná.

### Účinek

M91 a M92 působí pouze v 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 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 bude na rohových přechodech pojíždět s 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 definovaná mezní hodnota, do které ještě bude pojížděno s 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 "PŘÍLIŠ 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 vnější bod rohu.

### Účinek

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



 Rohy obrysu jsou s M97 obrobeny pouze neúplně. Rohy obrysu musíte případně doobrobit s menším nástrojem.





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

### Úplné obrobení otevřených rohů 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

Najetí bodů obrysu 10, 11 a 12 za sebou:

10	LX	 Y	RL	F

11 L X... IY... M98

12 L IX+ ...





# 7.5 Přídavná funkce pro rotační osy

## Redukování indikace rotační osy na hodnoty 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 následně najede osou 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

Redukovat indikaci všech aktivních rotačních os a potom najet s 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	Skupina cyklů	Softklávesa
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	Cykly hlubokého vrtání, vystružení, vyvrtávání a řezání závitu	VRTANI
vpravo ukazuje různé skupiny cyklů.	Cykly k frézování kapes,	KAPSY
Obráběcí cykly s čísly od 200 používají Q-parametry jako	čepů a drážek	OSTRUVKY
predavací parametry. Parametry se stejnou funkci, které frikč potřebuje v různých cyklech, mají stále stejné číslo: např. Q200 je stále bezpečnostní vzdálenost, Q202 je hloubka přísuvu atd. <b>Definice cyklu</b>	Cykly pro transformace souřadnic, se kterými mohou být libovolné obrys posunuty, otočeny, zrcadleny, zvětšeny a zmenšeny	TRANFORM. SOURADNIC
CYCL DEF Zvolit skupinu cyklů, např. vrtací cykly	Cykly k vytvoření rastrů, např. na kruhu nebo v řadě	KONEC
VRTANI    Zvolit 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.	Cykly k plošnému frézování rovinných vzájemně se pronikajících ploch	PLOSNE FREZOVANI
zvýrazněn světlým podkladem. K tomuto zobrazení zvolte rozdělení obrazovky PROGRAM + OBRAZ	Speciální cykly jako časová prodleva	, SPECIALNI

- Zadejte všechny parametry, požadované od TNC a ukončete každé zadání stiskem klávesy ENT
- Jakmile jste zadali všechna potřebná data, ukončí TNC dialog

Příklad	NC-bloků
---------	----------

CYKLU

14 CYCL DEF 200 VRTÁNÍ
Q200=2
Q201=-40
Q206=250
Q202=5
Q210=0
Q203=-10
Q204=20

PROGRAM ZADAT/ED BEZPECNOSINI VZD	IT ALENOST ?	<pre>  FIG  </pre>
16 CYCL CALL 17 CYCL DEF 213 CEPY NA CISTO > 18 CYCL CALL 2 19 TODL CALL 2 2 58080 20 CYCL DEF 200 VRTANI 10 200 = 2 0 201 = -70 0 206 = 150 0 202 = 70 0 210 = 0 21 CYCL DEF 221 RASTR V RADE		
CIL X +125,000 Y -25,000 Z +50,000	 ■ 0 S	

vyvolání programu, orientace vřetena

CYKLY

### Vyvolání cyklu



- pro testovací grafiku)
- Vyvolání nástroje
- Smysl otáčení vřetena (přídavná funkce M3/M4)
- Definici cyklu (CYCL DEF).

Všimněte si dalších předpokladů, které jsou uvedeny u následujících popisů cyklů.

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

- cykly RASTR NA KRUHU a RASTR V ŘADĚ
- cykly pro transformace souřadnic
- cyklus ČASOVÁ PRODLEVA

Všechny předchozí cykly vyvolejte tak, jak je popsáno následovně.

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



Naprogramovat vyvolání cyklu: stisknout softklávesu CYCL CALL

Zadat přídavnou funkci M, např. pro chladicí kapalinu

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

Ke zrušení účinku M89 naprogramujte

- M99 nebo
- CYCL CALL nebo
- CYCL DEF

### 8.2 Vrtací cykly

TNC disponuje celkem 7 cykly pro nejrozličnější vrtací operace:

Cyklus	Softklávesa
1 HLUBOKÉ VRTÁNÍ Bez automatického předpolohování	
200 VRTÁNÍ S automatickým předpolohováním, 2. bezpečnostní vzdálenost	200 0
201 VYSTRUŽENÍ S automatickým předpolohováním, 2. bezpečnostní vzdálenost	201
202 VYVRTÁVÁNÍ S automatickým předpolohováním, 2. bezpečnostní vzdálenost	
203 UNIVERZÁLNÍ VRTÁNÍ S automatickým předpolohováním, 2. bezpečnostní vzdálenost, odlomení třísky	203 0
2 ŘEZÁNÍ ZÁVITU S vyrovnávací hlavou	
17 ŘEZÁNÍ ZÁVITU GS Bez vyrovnávací hlavy	17 (3) RT

### HLUBOKÉ VRTÁNÍ (cyklus 1)

- 1 Nástroj vrtá se zadaným posuvem F z aktuální polohy až do první HLOUBKY PŘÍSUVU
- **2** Potom TNC vyjede nástrojem a vrátí se rychloposuvem FMAX opět až na první HLOUBKU PŘÍSUVU, zmenšenou o představnou vzdálenost t.
- 3 Řídicí systém zjistí představnou vzdálenost automaticky:
  - hloubka vrtání do 30 mm: t = 0,6 mm
  - hloubka vrtání nad 30 mm: t = hloubka vrtání/50

maximální představná vzdálenost: 7 mm

- 4 Poté vrtá nástroj se zadaným POSUVEM F na 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 následujícího

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 HLOUBKY VRTÁNÍ definuje směr vrtání.



- 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 je nástroj pokaždé přisunut. TNC najede rovnou na HLOUBKU VRTÁNÍ, 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: rychlost pojezdu nástroje při vrtání v mm/min



8.2 Vrtací cykly

### VRTÁNÍ (cyklus 200)

- 1 TNC napolohuje nástroj v ose vřetena rychloposuvem FMAX do BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOSTI nad povrchem obrobku
- 2 Nástroj vrtá s programovaným POSUVEM F až do PRVNÍ HLOUBKY PŘÍSUVU
- **3** TNC odjede nástrojem s rychloposuvem FMAX zpět na BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST, tam setrvá - pokud je to zadáno a poté najede opět s rychloposuvem FMAX až na pozici 0,2 mm nad první HLOUBKU PŘÍSUVU
- 4 Poté vrtá nástroj se zadaným POSUVEM F o další HLOUBKU PŘÍSUVU
- 5 TNC opakuje tento proces (2 až 4), až je dosažena zadaná HLOUBKA VRTÁNÍ
- 6 Ze dna díry odjede nástroj s rychloposuvem FMAX na BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST nebo - pokud je zadaná - na 2. BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST



Před programováním dbejte následujícího

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

Znaménko parametru HLOUBKY definuje směr vrtání.



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: rychlost pojezdu nástroje při vrtání v mm/min
- HLOUBKA PŘÍSUVU Q202 (inkrementální): rozměr, o který je nástroj pokaždé přisunut. TNC najede rovnou na HLOUBKU vrtání, pokud:
   HLOUBKA PŘÍSUVU je rovna HLOUBCE vrtání
  - HLOUBKA PŘÍSUVU je větší než HLOUBKA vrtání

HLOUBKA nemusí být násobkem HLOUBKY PŘÍSUVU

ČASOVÁ PRODLEVA NAHOŘE Q210: doba v sekudnách, po kterou nástroj setrvá v BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOSTI poté, co TNC vyjel nástrojem z díry kvůli vyprázdnění třísky



- SOUŘADNICE POVRCHU DÍLCE Q203 (absolutní): souřadnice povrchu obrobku
- 2.BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST Q204 (inkrementální): souřadnice osy vřetena, ve které nemůže dojít k žádné kolizi mezi nástrojem a obrobkem (úpinkami)

### VYSTRUŽENÍ (cyklus 201)

- 1 TNC napolohuje nástroj v ose vřetena rychloposuvem FMAX do zadané BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOSTI nad povrchem obrobku
- 2 Nástroj vystružuje se zadaným POSUVEM F až do programované HLOUBKY
- 3 Na dně díry setrvá nástroj časovou prodlevu, pokud je zadaná
- **4** Potom TNC najíždí nástrojem s POSUVEM F zpět na BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST a odtud - pokud je zadaná - s rychloposuvem FMAX na 2. BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST



### Před programováním dbejte následujícího

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

Znaménko parametru HLOUBKY definuje směr vystružení.



► 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: rychlostpojezdu nástroje při vystružení v mm/min
- ČASOVÁ PRODLEVA DOLE Q211: doba v sekundách, po kterou nástroj setrvá na dně díry
- ZPĚTNÝ POSUV Q208: rychlost pojezdu nástroje při vyjetí z díry v mm/min. Pokud zadáte Q208 = 0, pak platí POSUV NA HLOUBKU
- SOUŘADNICE POVRCHU DÍLCE Q203 (absolutní): souřadnice povrchu obrobku
- 2. BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST Q204 (inkrementalní): souřadnice osy vřetena, ve které nemůže dojít k žádné kolizi mezi nástrojem a obrobkem (úpinkami)



### VYVRTÁVÁNÍ (cyklus 202)



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

- 1 TNC napolohuje nástroj v ose vřetena rychloposuvem FMAX na BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST nad povrchem obrobku
- 2 Nástroj vrtá s vrtacím POSUVEM až na HLOUBKU
- 3 Na dně díry setrvá nástroj časovou prodlevu pokud je zadaná s běžicím vřetenem k 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 vyjede TNC nástrojem se ZPĚTNÝM POSUVEM na BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST a odtud - pokud je zadaná - s rychloposuvem FMAX na 2. BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST

### Před programováním dbejte následujícího

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

Znaménko parametru cyklu HLOUBKY definuje směr vyvrtávání.



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: rychlost pojezdu nástroje při vyvrtávání v mm/min
- ČASOVÁ PRODLEVA DOLE Q211: doba v sekundách, po kterou nástroj setrvá na dně díry
- ZPĚTNÝ POSUV Q208: rychlost pojezdu nástroje při vyjetí z díry v mm/min. Pokud zadáte Q5=0, pak platí POSUV NA HLOUBKU
- SOUŘADNICE POVRCHU DÍLCE Q203 (absolutní): souřadnice povrchu obrobku
- 2. BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST Q204 (inkrementalní): souřadnice osy vřetena, ve které nemůže dojít k žádné kolizi mezi nástrojem a obrobkem (úpinkami)



- SMĚR VYJETÍ (0/1/2/3/4) Q214: definice směru,ve kterém vyjede TNC nástrojem ze dna díry (po orientaci vřetena)
- 0: nevyjíždět nástrojem
- 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!

Zjistěte, 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 se zadaným POSUVEM F až do první HLOUBKY PŘÍSUVU
- 3 Je-li zadáno přerušení třísky, odjede TNC nástrojem zpět o 0,2 mm. Pokud vrtáte bez přerušení třísky, pak TNC odjede nástrojem se ZPĚTNÝM POSUVEM zpět na BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST, tam setrvá - pokud je zadáno - a opět najede s rychloposuvem FMAX až na polohu 0,2 mm nad první HLOUBKU PŘÍSUVU
- 4 Poté vrtá nástroj s POSUVEM o další HLOUBKU PŘÍSUVU. HLOUBKA PŘÍSUVU se s každým přísuvem sníží o HODNOTU ODBĚRU - pokud je zadaná
- 5 TNC opakuje tento proces (2-4), až je dosažena zadaná HLOUBKA vrtání
- 6 Na dně díry setrvá nástroj pokud je zadáno kvůli uvolnění z řezu a po ČASOVÉ PRODLEVĚ se vrací se ZPĚTNÝM POSUVEM na BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST. Pokud jste zadali 2. BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST, odjede na ní nástroj s rychloposuvem FMAX

<b>V</b>
-
<b>b</b>
m
_

### Před programováním dbejte následujícího

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

Znaménko parametru cyklu HLOUBKY definuje směr vrtání.

203

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: rychlost pojezdu nástroje při vrtání v mm/min
- HLOUBKA PŘÍSUVU Q202 (inkrementální): rozměr, o který je nástroj pokaždé přisunut. TNC najede rovnou na HLOUBKU vrtání, pokud:
   HLOUBKA PŘÍSUVU je rovna HLOUBCE vrtání
   HLOUBKA PŘÍSUVU je větší než HLOUBKA vrtání

HLOUBKA vrtání nemusí být násobkem HLOUBKY PŘÍSUVU

- ČASOVÁ PRODLEVA NAHOŘE Q210: doba v sekudnách, po kterou nástroj setrvá v BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOSTI poté, co TNC vyjel nástrojem z díry kvůli vyprázdnění třísky
- SOUŘADNICE POVRCHU DÍLCE Q203 (absolutní): souřadnice povrchu obrobku
- 2. BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST Q204 (inkrementální): souřadnice osy vřetena, ve které nemůže dojít k žádné kolizi mezi nástrojem a obrobkem (úpinkami)
- HODNOTA ODBĚRU Q212 (inkrementální): hodnota, o kterou TNC zmenší HLOUBKU PŘÍSUVU po každém přísuvu
- POČET TŘÍSEK PRO VÝJEZD Q213: počet přerušení třísky do okamžiku, kdy má TNC vyjet nástrojem z díry k vyprázdnění. K přerušení třísky stáhne TNC pokaždé nástroj zpět o 0,2 mm
- MINIMÁLNÍ HLOUBKA PŘÍSUVU Q205 (inkrementální): pokud jste zadali HODNOTU ODBĚRU, pak TNC omezí HLOUBKU PŘÍSUVU na hodnotu, zadanou v parametru Q205
- ČASOVÁ PRODLEVA DOLE Q211: doba v sekundách, po kterou nástroj setrvá na dně díry
- ZPĚTNÝ POSUV Q208: rychlost pojezdu nástroje při vyjetí z díry v mm/min. Pokud zadáte Q208=0, pak vyjede TNC s rychloposuvem FMAX



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

- 1 Nástroj najede v jediné vrtací operaci na HLOUBKU VRTÁNÍ
- 2 Poté dojde ke změně směru otáčení vřetena a po uplynutí ČASOVÉ PRODLEVY se nástroj vrátí do startovací polohy
- **3** Ve startovací poloze dojde opět ke změně směru otáčení vřetena

### Před programováním dbejte následujícího

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 HLOUBKY definuje směr vrtání.

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

Během vykonávání 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 dokumentace ke stroji).

Pro pravý závit se provozuje vřeteno s M3, pro levý závit s M4.

2 👔

BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST 1 (inkrementální): vzdálenost mezi hrotem nástroje (startovací poloha) a povrchem obrobku; normativ: 4x stoupání závitu

- HLOUBKA VRTÁNÍ 2 (délka závitu, inkrementální): vzdálenost mezi povrchem obrobku a koncem závitu
- ČASOVÁ PRODLEVA V SEKUNDÁCH: zadat hodnotu mezi 0 a 0,5 sekund, aby se zabránilo zaklínění nástroje při návratu
- POSUV F. rychlost pojezdu nástroje při řezání závitu

### **Stanovení posuvu: F = S x p** F: posuv mm/min)

- S: otáčky vřetena (1/min)
- p: stoupání závitu (mm)



# 8.2 Vrtací cykly

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



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

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

- Výhody oproti cyklu řezání 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 následujícího

Naprogramovat polohovací blok do bodu startu (střed díry) s KOREKCÍ RADIUSU R0

Naprogramovat polohovací blok do bodu startu v ose vřetena (BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST nad povrchem obrobku)

Znaménko parametru HLOUBKY VRTÁNÍ definuje směr vrtání.

TNC vypočte posuv v závislosti na otáčkách vřetena. Pokud během řezání 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 zapnout otáčení vřetena s M3 (popř. 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 pravochodý a levochodý závit:
  - + = pravochodý závit
  - = levochodý 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 VRTÁNÍ	Definice cyklu
Q200=2	Bezpečnostní vzdálenost
Q201=-15	Hloubka
Q206=250	Posuv při vrtání
Q202=5	Přísuv
Q210=0	Časová prodleva nahoře
Q203=-10	Souřadnice povrchu
Q204=20	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 ŘEZÁNÍ ZÁVITU	Definice cyklu řezání závitu
7 CYCL DEF 2 .1 VZDÁL. 2	
8 CYCL DEF 2 .2 HLOUBK25	
9 CYCL DEF 2 .3 PRODLV 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 KAPSOVÉ FRÉZOVÁNÍ (pravoúhlé) Hrubovací cyklus bez automatického napolohování	4
212 KAPSA NA ČISTO (pravoúhlá) Dokončovací cyklus s automatickým napolohováním, 2. bezpečnostní vzdálenost	212
213 ČEPY NA ČISTO (pravoúhlé) Dokončovací cyklus s automatickým napolohováním, 2. bezpečnostní vzdálenost	213
5 KRUHOVÁ KAPSA Hrubovací cyklus bez automatického napolohování	5 🔊
214 KRUHOVÁ KAPSA NA ČISTO Dokončovací cyklus s automatickým napolohováním, 2. bezpečnostní vzdálenost	214
215 ČEPY NA ČISTO Dokončovací cyklus s automatickým napolohováním, 2. bezpečnostní vzdálenost	215
3 FRÉZOVÁNÍ DRÁŽKY Hrubovací/dokončovací cyklus bez automatického napolohování, kolmý přísuv na hloubku	3 💽
210 PENDL.DRÁŽKA Hrubovací/dokončovací cyklus s automatickým napolohováním, kývný ponorný pohyb	210
211 KRUHOVÁ DRÁŽKA Hrubovací/dokončovací cyklus s automatickým napolohováním, kývný ponorný pohyb	211
## KAPSOVÉ FRÉZOVÁNÍ (cyklus 4)

- 1 Nástroj se zapíchne na startovací poloze (střed kapsy) do obrobku a najíždí na první HLOUBKU PŘÍSUVU
- 2 Potom přejíždí nástroj 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 na startovací polohu

## Před programováním dbejte následujícího Naprogramovat polohovací blok do bodu startu (střed kapsy) v rovině obrábění s KOREKCÍ RADIUSU R0. Naprogramovat polohovací blok do bodu startu v ose vřetena (BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST nad povrchem obrobku). Znaménko parametru HLOUBKY definuje směr frézování. Cyklus vyžaduje frézu s čelními zuby (DIN 844), nebo předvrtání ve středu kapsy.

4

 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 je nástroj pokaždé přisunut. TNC najede rovnou na HLOUBKU FRÉZOVÁNÍ, pokud:
  HLOUBKA PŘÍSUVU je rovna HLOUBCE FRÉZOVÁNÍ
  HLOUBKA PŘÍSUVU je větší než HLOUBKA
- POSUV NA HLOUBKU: rychlost pojezdu nástroje při zapichování
- 1. DÉLKA STRANY 4: délka kapsy, rovnoběžná s hlavní osou roviny obrábění
- 2. DÉLKA STRANY 5: šířka kapsy

FRÉZOVÁNÍ

POSUV F. rychlost pojezdu nástroje v rovině obrábění



## Výpočty:

Stranový přísuv k = K x R

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

## KAPSA NA ČISTO (cyklus 212)

- 1 TNC najede automaticky nástrojem v ose vřetena na BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST, nebo - pokud je zadaná - na 2. BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST a potom do středu kapsy
- 2 Ze středu kapsy přejede nástroj v rovině obrábění na bod startu frézování. TNC respektuje pro výpočet bodu startu PŘÍDAVEK a radius nástroje. Eventuálně provede TNC zápich do středu kapsy
- 3 Pokud se nástroj nachází na 2. BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOSTI, přejede TNC nástrojem s rychloposuvem FMAX na BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST a odtud s POSUVEM NA HLOUBKU na první HLOUBKU PŘÍSUVU
- 4 Potom najede nástroj tangenciálně na obrys dokončovaného dílce a frézuje sousledně jeden oběh
- 5 Potom odjede nástroj tangenciálně od obrysu zpět do bodu startu v rovině obrábění
- 6 Tento proces (3 až 5) se opakuje, až je dosaženo programované HLOUBKY
- 7 Na konci cyklu odjede TNC nástrojem s rychloposuvem na BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST nebo - pokud je zadaná - na 2. BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST a poté do středu kapsy (koncová poloha = startovací poloha)

## Před programováním dbejte následujícího

Znaménko parametru HLOUBKY definuje směr frézování.

Pokud chcete rovnou zhotovit kapsu načisto, pak použijte frézu s čelními zuby (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: rychlost pojezdu nástroje při najíždění na HLOUBKU v mm/min. Pokud se zapichujete do materiálu, pak zadejte malou hodnotu posuvu; pokud je kapsa již vyhrubovaná, pak zadejte vyšší posuv
- HLOUBKA PŘÍSUVU Q202 (inkrementální): rozměr, o který je nástroj pokaždé přisunut; zadat hodnotu větší než 0
- POSUV Q207: rychlost pojezdu nástroje při frézování v mm/min
- SOUŘADNICE POVRCHU DÍLCE Q203 (absolutní): souřadnice povrchu obrobku
- 2. BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST Q204 (inkrementální): souřadnice osy vřetena, ve které nemůže dojít k žádné kolizi mezi nástrojem a obrobkem (úpinkami)
- 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, rovnoběžná s hlavní osou roviny obrábění
- 2. DÉLKA STRANY Q219 (inkrementální): šířka kapsy, rovnoběžná s vedlejší osou roviny obrábění
- RADIUS V ROHU Q220: radius zaoblení rohu kapsy. Není-li zadán, pak TNC nastaví RADIUS V ROHU rovný radiusu nástroje
- PŘÍDAVEK 1. OSA Q221 (inkrementální): přídavek v hlavní ose roviny obrábění, vztažený k délce kapsy. TNC potřebuje přídavek pouze pro výpočet předpolohování





## ČEPY NA ČISTO (cyklus 213)

- TNC najede nástrojem v ose vřetena na BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST, nebo – pokud je zadaná – na
   BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST a poté do středu čepu
- 2 Ze středu čepu přejede nástroj v rovině obrábění na bod startu frézování. Bod startu leží přibližně o 3,5-násobek radiusu nástroje vpravo od čepu
- **3** Pokud se nástroj nachází na 2. BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOSTI, přejede TNC nástrojem s rychloposuvem FMAX na BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST a odtud s POSUVEM NA HLOUBKU na první HLOUBKU PŘÍSUVU
- 4 Potom najede nástroj tangenciálně na obrys dokončovaného dílce a frézuje sousledně jeden oběh
- 5 Potom odjede nástroj tangenciálně od obrysu zpět do bodu startu v rovině obrábění
- 6 Tento proces (3 až 5) se opakuje, až je dosaženo programované HLOUBKY
- 7 Na konci cyklu odjede TNC nástrojem s rychloposuvem na BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST nebo - pokud je zadaná - na 2. BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST a poté do středu čepu (koncová poloha = startovací poloha)

## Před programováním dbejte následujícího

Znaménko parametru HLOUBKY definuje směr frézování.

Pokud chcete rovnou zhotovit čep načisto, pak použijte frézu s čelními zuby (DIN 844). Potom zadejte pro POSUV NA HLOUBKU malou hodnotu.

- BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST Q200 (inkrementální): vzdálenost mezi hrotem nástroje a povrchem obrobku
- HLOUBKA Q201 (inkrementální): vzdálenost mezi povrchem obrobku a dnem čepu
- POSUV NA HLOUBKU Q206: rychlost pojezdu nástroje při najíždění na HLOUBKU v mm/min. Pokud se zapichujete do materiálu, pak zadejte malou hodnotu posuvu, pokud se zapichujete do volného prostoru, pak zadejte vyšší posuv
- HLOUBKA PŘÍSUVU Q202 (inkrementální): rozměr, o který je nástroj pokaždé přisunut. Zadat hodnotu větší než 0
- POSUV Q207: rychlost pojezdu nástroje při frézování v mm/min





213

- SOUŘADNICE POVRCHU DÍLCE Q203 (absolutní): souřadnice povrchu obrobku
- 2. BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST Q204 (inkrementální): souřadnice osy vřetena, ve které nemůže dojít k žádné kolizi mezi nástrojem a obrobkem (úpinkami)
- 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, rovnoběžná s hlavní osou roviny obrábění
- 2. DÉLKA STRANY Q219 (inkrementální): délka čepu, rovnoběžná s vedlejší osou roviny obrábění
- RADIUS V ROHU Q220: radius rohu čepu
- PŘÍDAVEK 1. OSA Q221 (inkrementální): přídavek v hlavní ose roviny obrábění, vztažený k délce čepu. TNC potřebuje přídavek pouze pro výpočet předpolohování

## KRUHOVÁ KAPSA (cyklus 5)

- 1 Nástroj se zapíchne na startovací poloze (střed kapsy) do obrobku a najíždí na první HLOUBKU PŘÍSUVU
- 2 Potom opíše nástroj s POSUVEM F spirálovitou dráhu znázorněnou na obrázku vpravo; stranový přísuv k viz cyklus 4 KAPSOVÉ FRÉZOVÁNÍ
- 3 Tento proces se opakuje, až je dosaženo HLOUBKY frézování
- 4 Na konci cyklu vyjede TNC nástrojem zpět na startovací polohu

## Před programováním dbejte následujícího

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

Naprogramovat polohovací blok do bodu startu v ose vřetena (BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST nad povrchem obrobku).

Znaménko parametru HLOUBKY definuje směr frézování.

Cyklus vyžaduje frézu s čelními zuby (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 je nástroj pokaždé přisunut. TNC najede rovnou na HLOUBKU FRÉZOVÁNÍ, pokud:
   HLOUBKA PŘÍSUVU je rovna HLOUBCE FRÉZOVÁNÍ
   HLOUBKA PŘÍSUVU je větší než HLOUBKA FRÉZOVÁNÍ
- POSUV NA HLOUBKU: rychlost pojezdu nástroje při zapichování
- RADIUS KRUHU: radius kruhové kapsy
- POSUV F. rychlost pojezdu nástroje v rovině obrábění
- OTÁČENÍ VE SMYSLU HODIN DR +: sousledné frézování při M3 DR –: nesousledné frézování při M3





## KRUHOVÁ KAPSA NA ČISTO (cyklus 214)

- TNC najede automaticky nástrojem v ose vřetena na BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST, nebo - pokud je zadaná - na 2. BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST a potom do středu kapsy
- 2 Ze středu kapsy přejede nástroj v rovině obrábění na bod startu frézování. TNC respektuje pro výpočet bodu startu průměr polotovaru a radius nástroje. Pokud zadáte nulový průměr polotovaru, zapíchne TNC nástroj do středu kapsy
- **3** Pokud se nástroj nachází na 2. BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOSTI, přejede TNC nástrojem s rychloposuvem FMAX na BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST a odtud s POSUVEM NA HLOUBKU na první HLOUBKU PŘÍSUVU
- 4 Potom najede nástroj tangenciálně na obrys dokončovaného dílce a frézuje sousledně jeden oběh
- 5 Potom 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 s rychloposuvem na BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST nebo - pokud je zadaná - na 2. BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST a poté do středu kapsy (koncová poloha = startovací poloha)



## Před programováním dbejte následujícího

Znaménko parametru HLOUBKY definuje směr frézování.

Pokud chcete rovnou zhotovit kapsu načisto, pak použijte frézu s čelními zuby (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: rychlost pojezdu nástroje při najíždění na HLOUBKU v mm/min. Pokud se zapichujete do materiálu, pak zadejte malou hodnotu posuvu; pokud se zapichujete do volného prostoru, pak zadejte vyšší posuv
- HLOUBKA PŘÍSUVU Q202 (inkrementální): rozměr, o který je nástroj pokaždé přisunut
- POSUV Q207: rychlost pojezdu nástroje při frézování v mm/min





- SOUŘADNICE POVRCHU DÍLCE Q203 (absolutní): souřadnice povrchu obrobku
- 2. BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST Q204 (inkrementální): souřadnice osy vřetena, ve které nemůže dojít k žádné kolizi mezi nástrojem a obrobkem (úpinkami)
- 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 předem opracované kapsy; průměr polotovaru zadávat menší než průměr hotového dílu. Pokud zadáte Q222 = 0, pak TNC zapíchne nástroj do středu kapsy
- PRŮMĚR OBROBKU Q223: průměr načisto obrobené kapsy; průměr obrobku zadávat větší než průměr polotovaru a větší než průměr nástroje

## KRUHOVÝ ČEP NA ČISTO (cyklus 215)

- TNC najede automaticky nástrojem v ose vřetena na BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST, nebo - pokud je zadaná - na
   BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST a potom do středu čepu
- 2 Ze středu čepu přejede nástroj v rovině obrábění na bod startu frézování. Bod startu leží přibližně o 3,5-násobek radiusu nástroje vpravo od čepu
- **3** Pokud se nástroj nachází na 2. BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOSTI, přejede TNC nástrojem s rychloposuvem FMAX na BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST a odtud s POSUVEM NA HLOUBKU na první HLOUBKU PŘÍSUVU
- 4 Potom najede nástroj tangenciálně na obrys dokončovaného dílce a frézuje sousledně jeden oběh
- 5 Potom 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 s rychloposuvem na BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST nebo - pokud je zadaná - na 2. BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST a potom do středu čepu (koncový bod = startovací bod)





215

## Před programováním dbejte následujícího

Znaménko parametru HLOUBKY definuje směr frézování.

Pokud chcete rovnou zhotovit čep načisto, pak použijte frézu s čelními zuby (DIN 844). Potom zadejte pro POSUV NA HLOUBKU malou hodnotu.

- BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST Q200 (inkrementální): vzdálenost mezi hrotem nástroje a povrchem obrobku
- HLOUBKA Q201 (inkrementální): vzdálenost mezi povrchem obrobku a dnem čepu
- POSUV NA HLOUBKU Q206: rychlost pojezdu nástroje při najíždění na HLOUBKU v mm/min. Pokud se zapichujete do materiálu, pak zadejte malou hodnotu posuvu; pokud se zapichujete do volného prostoru, pak zadejte vyšší hodnotu posuvu
- HLOUBKA PŘÍSUVU Q202 (inkrementální): rozměr, o který je nástroj pokaždé přisunut; zadat hodnotu větší než 0
- POSUV Q207: rychlost pojezdu nástroje při frézování v mm/min
- SOUŘADNICE POVRCHU DÍLCE Q203 (absolutní): souřadnice povrchu obrobku
- 2. BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST Q204 (inkrementální): souřadnice osy vřetena, ve které nemůže dojít k žádné kolizi mezi nástrojem a obrobkem (úpinkami)
- 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 předem opracovaného čepu; průměr polotovaru zadávat větší než průměr hotového dílu
- PRŮMĚR OBROBKU Q223: průměr načisto obrobeného čepu; průměr hotového dílce zadávat menší než průměr polotovaru





# 8.3 Cykly <mark>k fré</mark>zování kapes, čepů a drážek

## FRÉZOVÁNÍ DRÁŽKY (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 v podélném směru drážku
- 2 Na konci drážky následuje PŘÍSUV NA HLOUBKU a nástroj frézuje v opačném směru.

Tento proces se opakuje, až je dosaženo HLOUBKY FRÉZOVÁNÍ

## Dokončení

- 3 Na dně frézování přejede TNC nástrojem po kruhové dráze tangenciálně na vnější obrys; potom bude sousledně (při M3) dokončen obrys
- 4 Potom odjede nástroj rychloposuvem FMAX zpět na BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST

Při lichém počtu přísuvů odjede nástroj v BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOSTI do startovací polohy

## Před programováním dbejte následujícího

Naprogramovat polohovací blok do bodu startu v rovině obrábění - střed drážky (2. DÉLKA STRANY) a o radius nástroje přesazený v drážce - s KOREKCÍ RADIUSU R0.

Naprogramovat polohovací blok do bodu startu v ose vřetena (BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST nad povrchem obrobku).

Znaménko parametru HLOUBKY definuje směr frézování.

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

Průměr frézy nevolit větší než je ŠÍŘKA DRÁŽKY a ne menší, než je polovina ŠÍŘKY DRÁŽKY.



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

- HLOUBKA FRÉZOVÁNÍ 2 (inkrementální): vzdálenost mezi povrchem obrobku a dnem drážky
- HLOUBKA PŘÍSUVU 3 (inkrementální): rozměr, o který je nástroj pokaždé přisunut; TNC najede rovnou na HLOUBKU FRÉZOVÁNÍ, pokud:
   HLOUBKA PŘÍSUVU je rovna HLOUBCE FRÉZOVÁNÍ
   HLOUBKA PŘÍSUVU je větší než HLOUBKA FRÉZOVÁNÍ







- POSUV NA HLOUBKU: rychlost pojezdu nástroje při zapichování
- 1. DÉLKA STRANY 4: délka drážky; směr prvého řezu určit znaménkem
- 2. DÉLKA STRANY 5: šířka drážky
- POSUV F. rychlost pojezdu nástroje v rovině obrábění

## DRÁŽKA KYVNĚ (cyklus 210)

## Před programováním dbejte následujícího

Znaménko parametru HLOUBKY definuje směr frézování.

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 TNC nemůže kyvně zapichovat.

## Hrubování

- 1 TNC napolohuje nástroj s 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 s POSUVEM frézování na povrch obrobku; odtud najíždí fréza ve směru délky drážky - šikmo se zapichujíc do materiálu - ke středu pravého kruhového oblouku.
- 3 Potom přejíždí nástroj opět šikmo se zapichujíc zpět ke středu levého kruhového oblouku; tyto kroky se opakují, až je dosaženo programované HLOUBKY frézování
- 4 Na HLOUBCE frézování přejíždí TNC nástrojem rovinným frézováním na druhý konec drážky a potom opět do středu drážky

## Dokončení

- 5 Ze středu drážky najede TNC nástrojem tangenciálně na dokončovaný obrys; potom TNC dokončí sousledně obrys (při M3)
- 6 Na konci obrysu přejede nástroj tangenciálně směrem od obrysu do středu drážky
- 7 Potom odjede nástroj rychloposuvem FMAX zpět na BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST a - pokud je zadaná - na 2. BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST



- 210 0
- BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST Q200 (inkrementální): vzdálenost mezi hrotem nástroje a povrchem obrobku
- HLOUBKA Q201 (inkrementální): vzdálenost mezi povrchem obrobku a dnem drážky
- POSUV Q207: rychlost pojezdu nástroje při frézování v mm/min
- HLOUBKA PŘÍSUVU Q202 (inkrementální): rozměr, o který je nástroj celkem přisunut v ose vřetena při jednom kyvném pohybu
- ZPŮSOB OBRÁBĚNÍ (0/1/2) Q215: definice způsobu obrábění:
   hrubování a dokončení
  - 1: ien hrubování
  - 2: jen dokončení
- SOUŘADNICE POVRCHU DÍLCE Q203 (absolutní): souřadnice povrchu obrobku
- 2. BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST Q204 (inkrementální): souřadnice Z, ve které nemůže dojít k žádné kolizi mezi nástrojem a obrobkem (úpinkami)
- 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 (rovnoběžná s hlavní osou roviny obrábění): zadat delší stranu drážky
- 2. DÉLKA STRANY Q219 (rovnoběžná s vedlejší osou roviny obrábění): zadat šířku drážky; je-li zadaná šířka drážky rovna průměru nástroje, pak TNC drážku pouze vyhrubuje
- ÚHEL NATOČENÍ Q224 (absolutní): úhel, o který je celá drážka natočena; střed natočení leží ve středu drážky





## KRUHOVÁ DRÁŽKA KYVNĚ (cyklus 211)

## Hrubování

- 1 TNC napolohuje nástroj s 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 s POSUVEM frézování na povrch obrobku; odtud přejíždí fréza - šikmo se zapichujíc do materiálu - k druhému konci drážky
- 3 Potom přejíždí nástroj opět šikmo se zapichujíc 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

## Dokončení

- 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 Potom odjede nástroj rychloposuvem FMAX zpět na BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST a - pokud je zadaná - na 2. BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST

## Před programováním dbejte následujícího

Znaménko parametru HLOUBKY definuje směr frézování.

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 kyvně zapichovat.



- BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST Q200 (inkrementální): vzdálenost mezi hrotem nástroje a povrchem obrobku
- HLOUBKA Q201 (inkrementální): vzdálenost mezi povrchem obrobku a dnem drážky
- POSUV Q207: rychlost pojezdu nástroje při frézování v mm/min
- HLOUBKA PŘÍSUVU Q202 (inkrementální): rozměr, o který je nástroj celkem přisunut v ose vřetena při jednom kyvném pohybu





- ZPŮSOB OBRÁBĚNÍ (0/1/2) Q215: definice způsobu obrábění:
  - 0: hrubování a dokončení
  - 1: jen hrubování
  - 2: jen dokončení
- SOUŘADNICE POVRCHU DÍLCE Q203 (absolutní): souřadnice povrchu obrobku
- 2. BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST Q204 (inkrementální): souřadnice Z, ve které nemůže dojít k žádné kolizi mezi nástrojem a obrobkem (úpinkami)
- 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: zadat průměr roztečné kružnice
- 2. DÉLKA STRANY Q219: zadat šířku drážky; je-li zadaná šířka drážky rovna průměru nástroje, pak TNC drážku pouze vyhrubuje
- STARTOVACÍ ÚHEL Q245 (absolutní): zadat polární úhel bodu startu
- ÚHEL OTEVŘENÍ Q248 (inkrementální): zadat 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/dokončení
4 TOOL DEF 2 L+0 R+3	Definice nástroje - drážková fréza
5 TOOL CALL 1 Z S3500	Vyvolání nástroje - hrubování/dokončení
6 L Z+250 R0 F MAX	Vyjetí nástroje
7 CYCL DEF 213 ČEPY NA ČISTO	Definice cyklu vnějšího obrábění
Q200=2	Bezpečnostní vzdálenost
Q201=-30	Hloubka
Q206=250	Posuv na hloubku
Q202=5	Hloubka přísuvu
Q207=250	Posuv při frézování
Q203=+0	Souřadnice povrchu
Q204=20	2. bezpečnostní vzdálenost
Q216=+50	Střed v ose X
Q217=+50	Střed v ose Y
Q218=90	1. délka strany
Q219=80	2. délka strany
Q220=0	Rohový radius
Q221=5	Přídavek

8 CYCL CALL M3	Vyvolání cyklu čepu
9 CYCL DEF 5.0 KRUHOVÁ KAPSA	Definice cyklu kruhové kapsy
10 CYCL DEF 5.1 VZDÁL. 2	
11 CYCL DEF 5.2 HLOUBK -30	
12 CYCL DEF 5.3 PŘÍSUV 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 KRUHOVÁ DRÁŽKA	Definice cyklu - drážka 1
Q200=2	Bezpečnostní vzdálenost
Q201=-20	Hloubka
Q207=250	Posuv na hloubku
Q202=5	Hloubka přísuvu
Q215=0	Způsob obrábění
Q203=+0	Souřadnice povrchu
Q204=100	2. bezpečnostní vzdálenost
Q216=+50	Střed v ose X
Q217=+50	Střed v ose Y
Q244=70	Průměr roztečné kružnice
Q219=8	2. délka strany
Q245=+45	Startovací úhel
Q248=90	Úhel otevření
19 CYCL CALL M3	Vyvolání cyklu - drážka 1
20 CYCL DEF 211 KRUHOVÁ DRÁŽKA	Definice cyklu drážky 2
Q200=2	Bezpečnostní vzdálenost
Q201=-20	Hloubka
Q207=250	Posuv na hloubku
Q202=5	Hloubka přísuvu
Q215=0	Způsob obrábění
Q203=+0	Souřadnice povrchu
Q204=100	2. bezpečnostní vzdálenost
Q216=+50	Střed v ose X
Q217=+50	Střed v ose Y
Q244=70	Průměr roztečné kružnice
Q219=8	2. délka strany
Q245=+225	Nový startovací úhel
Q248=90	Úhel otevření
21 CYCL CALL	Vyvolání cyklu - drážka 2
22 L Z+250 R0 F MAX M2	Vyjetí nástroje, konec programu
23 END PGM 210 MM	

## 8.4 C<mark>ykly</mark> k vytvoření bodových rastrů

## 8.4 Cykly k vytvoření rastrů

TNC má k dispozici 2 cykly, s nimiž můžete zhotovit rastry:

Cyklus	Softklávesa
220 RASTR NA KRUHU	220 at 5
221 RASTR V ŘADĚ	$\left \begin{array}{c} 221 \uparrow \phi \cdot \phi \cdot \phi \\ \phi \cdot \phi \cdot \phi \\ \phi \cdot \phi \cdot \phi \end{array}\right\rangle$

S cykly 220 a 221 můžete kombinovat následující obráběcí cykly:

Cyklus 1	HLUBOKÉ VRTÁNÍ
Cyklus 2	ŘEZÁNÍ ZÁVITU s vyrovnávací hlavou
Cyklus 3	FRÉZOVÁNÍ DRÁŽKY
Cyklus 4	KAPSOVÉ FRÉZOVÁNÍ
Cyklus 5	KRUHOVÁ KAPSA
Cyklus 17	ŘEZÁNÍ ZÁVITU bez vyrovnávací hlavy
Cyklus 200	VRTÁNÍ
Cyklus 201	VYSTRUŽENÍ
Cyklus 202	VYVRTÁVÁNÍ
Cyklus 203	UNIVERZÁLNÍ VRTÁNÍ
Cyklus 212	KAPSA NA ČISTO
Cyklus 213	ČEPY NA ČISTO
Cyklus 214	KRUHOVÁ KAPSA NA ČISTO
Cyklus 215	KRUHOVÝ ČEP NA ČISTO

## **RASTR NA KRUHU (cyklus 220)**

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

Pořadí:

220 0<sup>4</sup>5

- 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 vykoná TNC naposledy definovaný obráběcí cyklus
- 3 Potom napolohuje TNC nástroj pohybem po přímce na bod startu dalšího obrábění; nástroj se přitom nachází na BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOSTI (nebo 2. BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOSTI)
- 4 Tento proces (1 až 3) se opakuje až jsou provedena všechna obrábění

## Před programováním dbejte následujícího

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

Pokud kombinujete jeden z obráběcích cyklů 200 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
- STARTOVACÍ ÚHEL Q245 (absolutní): úhel mezi hlavní osou roviny obrábění a bodem startu prvního obrábění na roztečné kružnici
- KONCOVÝ ÚHEL Q246 (absolutně): úhel mezi hlavní osou roviny obrábění a bodem startu posledního obrábění na roztečné kružnici; KONCOVÝ ÚHEL zadat různý od STARTOVACÍHO ÚHLU; je-li zadán KONCOVÝ ÚHEL větší než STARTOVACÍ ÚHEL, pak se obrábí proti hodinovému smyslu, jinak se obrábí v hodinovém smyslu





- ÚHLOVÁ ROZTEČ Q247 (inkrementální): úhel mezi dvěma obráběními na roztečné kružnici; je-li ÚHLOVÁ ROZTEČ rovna nule, pak TNC vypočte ÚHLOVOU ROZTEČ ze STARTOVACÍHO a KONCOVÉHO ÚHLU; je-li zadaná ÚHLOVÁ ROZTEČ, pak TNC nerespektuje KONCOVÝ ÚHEL; znaménko ÚHLOVÉ ROZTEČE určuje smysl obrábění (- = v hodinovém smyslu)
- POČET OBRÁBĚNÍ Q241: počet obrábění na roztečné kružnici
- BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST Q200 (inkrementální): vzdálenost mezi hrotem nástroje a povrchem obrobku; zadávat kladnou hodnotu
- SOUŘADNICE POVRCHU DÍLCE Q203 (absolutní): souřadnice povrchu obrobku
- 2. BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST Q204 (inkrementální): souřadnice osy vřetena, ve které nemůže dojít k žádné kolizi mezi nástrojem a obrobkem (úpinkami); zadávat kladnou hodnotu

## RASTR V ŘADĚ (cyklus 221)

## Před programováním dbejte následujícího

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

Pokud kombinujete jeden z obráběcích cyklů 200 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 vykoná TNC naposledy definovaný obráběcí cyklus
- 3 Potom napolohuje TNC nástroj v kladném směru hlavní osy na bod startu dalšího obrábění; nástroj se přitom nachází na BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOSTI (nebo 2. BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOSTI)
- 4 Tento proces (1 až 3) se opakuje až jsou provedena všechna obrábění na prvním řádku; nástroj se nachází na posledním bodu prvního řádku



- **5** Potom přejede TNC 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 kyvným pohybem budou obrobeny všechny další řádky
- STARTBOD 1. OSY Q225 (absolutně): souřadnice bodu startu v hlavní ose roviny obrábění
- STARTBOD 2. OSY Q226 (absolutně): souřadnice bodu startu ve vedlejší ose roviny obrábění
- ROZTEČ 1. OSA Q237 (inkrementální): rozteč jednotlivých bodů na řádku
- ROZTEČ 2. OSA Q238 (inkrementální): rozteč mezi jednotlivými řádky
- POČET SLOUPKŮ Q242: počet obrábění na řádku
- POČET ŘÁDEK Q243: počet řádků
- ÚHEL NATOČENÍ Q224 (absolutní): úhel, o který je celý rastr natočen; střed natočení leží v bodě startu
- BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST Q200 (inkrementální): vzdálenost mezi hrotem nástroje a povrchem obrobku
- SOUŘADNICE POVRCHU DÍLCE Q203 (absolutní): souřadnice povrchu obrobku
- 2. BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST Q204 (inkrementální): souřadnice osy vřetena, ve které nemůže dojít k žádné kolizi mezi nástrojem a obrobkem (úpinkami)





## Příklad: Díry na kruhu



0 BEGIN PGM 3589M	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Definice neobrobeného polotovaru
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+3	Definice nástroje
4 TOOL CALL 1 Z S3500	Vyvolání nástroje
5 L Z+250 R0 F MAX M3	Vyjetí nástroje
6 CYCL DEF 200 VRTÁNÍ	Definice cyklu vrtání
Q200=2	Bezpečnostní vzdálenost
Q201=-15	Hloubka
Q206=250	Posuv při vrtání
Q202=4	Hloubka přísuvu
Q210=0	Časová prodleva nahoře
Q203=+0	Souřadnice povrchu
Q204=0	2 bezpečnostní vzdálenost

rastrů
ových
ní bod
vytvořer
¥
Cykly
8.4

7 CYCL DEF 220 RASTR NA KRUHU	Definice cyklu rastr na kruhu 1, CYCL 200 je vyvolán automaticky,
	Q200, Q203 a Q204 platí z cyklu 220
Q216=+30	Střed v ose X
Q217=+70	Střed v ose Y
Q244=50	Průměr roztečné kružnice
Q245=+0	Startovací úhel
Q246=+360	Koncový úhel
Q247=+0	Úhlová rozteč
Q241=10	Počet obrábění
Q200=2	Bezpečnostní vzdálenost
Q203=+0	Souřadnice povrchu dílce
Q204=100	2. bezpečnostní vzdálenost
8 CYCL DEF 220 RASTR NA KRUHU	Definice cyklu rastr na kruhu 2, CYCL 200 je vyvolán automaticky,
	Q200, Q203 a Q204 platí z cyklu 220
Q216=+90	Střed v ose X
Q217=+25	Střed v ose Y
Q244=70	Průměr roztečné kružnice
Q245=+90	Startovací úhel
Q246=+360	Koncový úhel
Q247=30	Úhlová rozteč
Q241=5	Počet obrábění
Q200=2	Bezpečnostní vzdálenost
Q203=+0	Souřadnice povrchu dílce
Q204=100	2. bezpečnostní vzdálenost
9 L Z+250 R0 F MAX M2	Vyjetí nástroje, konec programu
10 END PGM 3589 MM	

## 8.5 Cykly pro plošné frézování

TNC má k dispozici dva cykly, se kterými můžete obrábět plochy s následujícími vlastnostmi:

- pravoúhlá rovina
- šikmo nakloněná rovina
- libovolně nakloněná
- do sebe vklíněné

Cyklus	Softklávesa
230 ŘÁDKOVÁNÍ Pro rovné pravoúhlé plochy	230
	224

231 OBECNE ROVINY Pro šikmo nakloněné, naklopené a vklíněné plochy



## ŘÁDKOVÁNÍ (cyklus 230)

- 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 s rychloposuvem FMAX v ose vřetena na BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST a následně s POSUVEM NA HLOUBKU na programovanou startovací polohu v ose vřetena
- Potom přejíždí nástroj s programovaným POSUVEM frézování do koncového bodu 2 ; koncový bod vypočte TNC z programovaného bodu startu, programované délky a radiusu nástroje
- 4 TNC přesadí nástroj s PŘÍČNÝM POSUVEM 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 Řádkování se opakuje, až je zadaná plocha úplně obrobená
- 7 Na konci vyjede TNC nástrojem s rychloposuvem FMAX zpět na BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOST



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

### Před programováním dbejte následujícího

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

Nástroj předpolohovat tak, aby nemohlo dojít ke kolizi s obrobkem nebo s úpinkami.

230

STARTBOD 1.OSY Q225 (absolutní): souřadnice MIN bodu řádkované plochy v hlavní ose roviny obrábění

- STARTBOD 2.OSY Q226 (absolutní): souřadnice MIN bodu řádkované plochy ve vedlejší ose roviny obrábění
- STARTBOD 3.OSY Q227 (absolutní): výška v ose vřetena, ve které je prováděno řádkování
- 1. DÉLKA STRANY Q218 (inkrementální): délka řádkované plochy v hlavní ose roviny obrábění, vztažená k STARTBODU 1.OSY
- 2. DÉLKA STRANY Q219 (inkrementální): délka řádkované plochy ve vedlejší ose roviny obrábění, vztažená k STARTBODU
   2. OSY
- POČET ŘEZŮ Q240: počet řádků, po kterých má TNC projet nástrojem v šířce řádkované plochy
- POSUV NA HLOUBKU Q206: rychlost pojezdu nástroje při přejezdu z BEZPEČNOSTNÍ VZDÁLENOSTI na hloubku frézování v mm/min
- POSUV Q207: rychlost pojezdu nástroje při frézování v mm/min
- PŘÍČNÝ POSUV Q209: rychlost pojezdu 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





## 8.5 Cykly pro plošné frézování

## **OBECNÉ ROVINY (cyklus 231)**

- 1 TNC napolohuje nástroj z aktuální polohy s 3D-přímkovým pohybem na bod startu 1
- 2 Potom přejíždí nástroj s programovaným POSUVEM frézování do koncového bodu 2
- 3 Tam přejede TNC nástrojem s rychloposuvem FMAX o průměr nástroje v kladném směru osy vřetena a potom opět 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 Řádkování se opakuje, až je zadaná plocha úplně obrobená
- 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 volitelný, neboť TNC vede jednotlivé řezy zásadně z bodu 1 do bodu 2 a celkový průběh z bodu 1 / 2 do bodu 3 / 4 splývá. Bod 1 můžete umístit do libovolného rohu obráběné plochy.

Kvalitu povrchu při použití stopkové frézy můžete zoptimalizovat:

- vrstveným 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 mimoběžných ploch vést 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 mimoběžných ploch vést směr hlavního pohybu (z bodu 1 do bodu 2) kolmo ke směru nevětšího sklonu. Viz obrázek vpravo dole.







## 8.5 Cykly pro plošné frézování

### Před programováním dbejte následujícího

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

TNC přejíždí nástrojem s KOREKCÍ RADIUSU R0 mezi zadanými polohami

Popřípadě použít frézu s čelními zuby (DIN 844).

231

- STARTBOD 1.OSY Q225 (absolutní): souřadnice bodu startu řádkované plochy v hlavní ose roviny obrábění
- STARTBOD 2.OSY Q226 (absolutní): souřadnice bodu startu řádkované plochy ve vedlejší ose roviny obrábění
- STARTBOD 3.OSY 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 2. OSY Q229 (absolutní): souřadnice koncového bodu řádkované plochy ve vedlejší ose roviny obrábění
- 2. BOD 3. OSY Q230 (absolutní): souřadnice koncového bodu řádkované plochy v ose vřetena
- 3. BOD 1. OSY Q231 (absolutní): souřadnice bodu
  v hlavní ose roviny obrábění
- 3. BOD 2. OSY Q232 (absolutní): souřadnice bodu
  ve vedlejší ose roviny obrábění
- 3. BOD 3. OSY Q233 (absolutní): souřadnice bodu
  v ose vřetena
- 4. BOD 1. OSY Q234 (absolutní): souřadnice bodu
  v hlavní ose roviny obrábění
- 4. BOD 2. OSY Q235 (absolutní): souřadnice bodu
  4 ve vedlejší ose roviny obrábění
- 4. BOD 3. OSY Q236 (absolutní): souřadnice bodu
  v ose vřetena
- POČET ŘEZŮ Q240: počet řádků, které má TNC projet nástrojem mezi bodem 1 a 4, popř. mezi bodem 2 a 3
- POSUV Q207: rychlost pojezdu nástroje při frézování prvního řádku v mm/ min; TNC vypočítá posuv pro všechny další řádky ze stranového 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 ŘÁDKOVÁNÍ	Definice cyklu řádkování
Q225=+0	Startbod osy X
Q226=+0	Startbod osy Y
Q227=+35	Startbod osy Z
Q218=100	1. délka strany
Q219=100	2. délka strany
Q240=25	Počet řezů
Q206=250	Posuv na hloubku
Q207=400	Posuv při frézování
Q209=150	Příčný posuv
Q200=2	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 transformace souřadnic

S transformací souřadnic může TNC obrábět jednou naprogramovaný obrys na různých místech obrobku se změněnou polohou a velikostí. TNC disponuje následujícími cykly pro transformace souřadnic:

Cyklus	Softklávesa
7 NULOVÝ BOD Posuv obrysů přímo v programu	
8 ZRCADLENÍ Zrcadlení obrysů	
10 OTÁČENÍ Otáčení obrysů v rovině obrábění	
11 ZMĚNA MĚŘÍTKA Zmenšení nebo zvětšení obrysů	

## Účinnost transformace souřadnic

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

## Zrušení transformace souřadnic:

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

## Posuv NULOVÉHO BODU (cyklus 7)

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

## Účinek

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



POSUNUTÍ: zadat souřadnice nového nulového bodu; absolutní hodnoty se vztahují k nulovému bodu obrobku, který byl nadefinován nastavením vztažného bodu; přírůstkové hodnoty se vztahují vždy k naposledy platnému nulovému bodu – tento může být již posunutý



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

## Zrušení

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

## 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





## **ZRCADLENÍ** (cyklus 8)

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

## Účinek

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

- Pokud zrcadlíte pouze jednu osu, změní se smysl oběhu nástroje. Toto 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 zrcadleného obrysu: prvek se navíc přesune; viz obrázek vpravo dole



ZRCADLENÍ V OSE ?: zadat osu, která má být zrcadlena; osu vřetena nemůžete zrcadlit

## Zrušení

Znovu naprogramovat ZRCADLENÍ bez zadáním osy (stisknout klávesu END).







## OTÁČENÍ (cyklus 10)

TNC může během programu natočit souřadný systém v rovině obrábění okolo aktivního nulového bodu.

## Účinek

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

Vztažná osa pro úhel otočení:

- Rovina X/Y Osa X
- Rovina Y/Z Osa Y
- Rovina Z/X Osa vřetena

## Před programováním dbejte následujícího

TNC odstraní definicí cyklu 10 aktivní korekci radiusu nástroje. Případně znovu naprogramovat korekci radiusu nástroje.

Jakmile jste nadefinovali cyklus 10, proveďte pojezd obou os v rovině obrábění, aby došlo k aktivaci natočení.

10

ÚHEL NATOČENÍ: zadat úhel natočení ve stupních (°).

Rozsah zadání: -360° až +360° (absolutní nebo přírůstkové)

## Zrušení

Znovu naprogramovat cyklus OTÁČENÍ s úhlem natočení 0°.



## 8.6 Cykly pro transformace souřadnic

## ZMĚNA MĚŘÍTKA (cyklus 11)

TNC může během programu zvětšit nebo zmenšit obrysy. Tak můžete například zohlednit faktory pro hrubování a přídavky.

## Účinek

ZMĚNA MĚŘÍTKA je účinná od své definice v programu. Je účinná rovněž v provozním režimu POLOHOVÁNÍ S RUČNÍM ZADÁNÍM. TNC indikuje aktivní změnu měřítka 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 zadání rozměrů v cyklech
- rovněž pro souběžné osy U,V,W

## Předpoklad

Před zvětšením, popř. zmenšením by měl být přesunut nulový bod na hranu nebo roh obrysu.



FAKTOR?: zadat faktor SCL (angl.: scaling); TNC násobí souřadnice a radiusy hodnotou SCL (jak je popsáno v "účinku")

Zvětšení: SCL větší než 1 až 99,999 999

Zmenšení: SCL menší než 1 až 0,000 001

### Zrušení

Znovu naprogramovat cyklus ZMĚNA MĚŘÍTKA s faktorem 1.



## Příklad: Cykly pro transformace souřadnic

## Průběh programu

- Transformace 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 NULOVÝ 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 OTÁČENÍ	Otočení 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 OTÁČENÍ	Zrušení otáčení
16 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
17 CYCL DEF 7.0 NULOVÝ 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

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	

## 8.7 Speciální cykly

## ČASOVÁ PRODLEVA (cyklus 9)

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

## Účinek

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



ČASOVÁ PRODLEVA V SEKUNDÁCH: zadat 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.



JMÉNO PROGRAMU: číslo vyvolávaného programu

- Program vyvoláte též s
- CYCL CALL (oddělený blok) nebo
- M99 (blokově) nebo
- M89 (bude proveden po každém polohovacím bloku)

## Příklad: Vyvolání programu

Z programu má být pomocí cyklu vyvolán vyvolatelný program 50.



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)**



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

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

Orientace vřetena je potřebná např.

k seřízení vysílacího a přijímacího okénka 3D-dotykové sondy s infračerveným přenosem

## Účinek

V cyklu definovaný úhel napolohuje TNC programováním 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: zadat úhel vztažený k úhlové vztažné ose roviny 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 pomocí podprogramů a opakování části programu.

### Label

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

LABEL zahrnuje číslo mezi 1 a 254. Každé číslo LABEL smíte v programu zadat jen jednou pomocí funkce LABEL SET.

LABEL 0 (LBL 0) označuje konec podprogramu a smí být proto použito libovolně krát.

# 9.2 Podprogramy

### Způsob práce

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

### Odkazy pro programování

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



### Programování podprogramu



- Označit začátek: stisknout softklávesu LBL SET a zadat číslo LABEL pro opakovanou část programu
- Zadat podprogram
- Označit konec: stisknout softklávesu LBL SET a zadat číslo LABEL "0"

### Vyvolání podprogramu



 Vyvolat podprogram: stisknout softklávesu LBL CALL

- ČÍSLO PODPROGRAMU LBL: zadat číslo Label vyvolávaného podprogramu
- OPAKOVÁNÍ REP: přeskočit dialog stiskem klávesy END. OPAKOVÁNÍ REP nastavit jen při opakování části programu

CALL LBL 0 není dovoleno, neboť to odpovídá vyvolání konce podporgramu.

## 9.3 Opakování části programu

Opakování části programu začíná s označením LBL (LABEL). Opakování části programu je zakončeno s CALL LBL REP.

### Způsob práce

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

### Odkazy pro programování

- Část programu můžete opakovat až 65 534 krát po sobě
- TNC vypisuje vpravo od lomítka za REP čítač pro opakování části programu, která ještě zbývá provést
- Část programu je provedena vždy o jednou navíc, než jste naprogramovali v parametru opakování.



### Programování opakování části programu



- Označit začátek: stisknout softklávesu LBL SET a
- zadat číslo LABEL pro opakovanou část programu
- Zadat část programu

### Vyvolání opakování části programu



- Stisknout softklávesu LBL CALL, zadat ČÍSLO DODDODDANULL DL s vyžst ODAKOVÁNÍ DE SODDODDANULL DL s vyžst ODAKOVÁNÍ DE SODDODDANÚLL DL s vyžst ODAKOVÁNÍ DL SODDODÍ SODDODDANÚLL DL S VYŠST ODAKOVÁNÍ DL SODDÍ SODDODDANÚLL DL S VYŠST ODAKOVÁNÍ DL SODDÍ SODDÓDDANÚLL DL S VYŠST ODAKOVÁNÍ DD SODDÓDDANÚLL DL S VYŠST ODAKOVÁNÍ DL SODDÍ SODDÓDDANÚLL DL S VYŠST ODAKOVÁNÍ DL SODDÍ SODDÓDÍ SODDÓDDÍ SODDÓDÍ SODDÍ SODD
  - PODPROGRAMU LBL a počet OPAKOVÁNÍ REP části programu

# 9.4 Vnoření

Podprogramy a opakování části programu můžete vnořovat následovně:

- Podprogram v podprogramu
- Opakování části programu v opakování části programu
- Opakování podprogramu
- Opakování části programu v 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	Vyvolání podprogamu za LBL1
35	L Z+100 R0 FMAX M2	Poslední programový blok
		hlavního programu (s M2)
36	LBL 1	Začátek podprogramu 1
39	CALL LBL 2	Vyvolání podprogamu za 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 je proveden až do bloku 17.
- 2. krok: Je vyvolán podprogram 1 a proveden až do bloku 39.
- krok: Je vyvolán podprogram 2 a proveden až do bloku 62. Konec podprogramu 2 a návrat do podprogramu, z kterého byl vyvolán.
- 4. krok: Podprogram 1 je proveden od bloku 40 do bloku 45. Konec podprogramu 1 a návrat do hlavního programu 15.
- 5. krok: Hlavní program 15 je proveden od bloku 18 do bloku 35. Skok na blok 1 a ukončení programu.

### Opakovat 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) je 2 krát opakovaná
35 CALL LBL 1 REP 1/1	Část programu mezi tímto blokem a LBL 1
	(blok 15) je 1 krát opakovaná
50 END PGM 16 MM	

### Provedení programu

- 1. krok: Hlavní program 16 je proveden až do bloku 27
- 2. krok: část programu mezi blokem 27 a blokem 20 je 2 krát opakována
- 3. krok: Hlavní program 16 je proveden od bloku 28 do bloku 35
- krok: Část programu mezi blokem 35 a blokem 15 je 1 krát opakována (obsahuje opakování části programu mezi blokem 20 a blokem 27)
- 5. krok: Hlavní program 16 je proveden 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) je 2 krát opakovaná	
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 je proveden až do bloku 11
- 2. krok: Je vyvolán a proveden podprogram 2
- 3. krok: Část programu mezi blokem 12 a blokem 10 je 2 krát opakovaná: podprogram 2 je 2 krát opakován
- 4. krok: Hlavní program 17 je proveden od bloku 13 do bloku 19; konec programu

### Příklad: Frézování obrysu ve více přísuvech

### Průběh programu

- Předpolohování nástroje na horní hraně 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 L Y+85	Bod 2: první přímka pro roh 2
13 RND R10 F150	Vložit radius 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 L Y+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: Skupina děr

### Průběh programu

- Najetí na skupiny děr v hlavním programu
- Vyvolání skupiny děr (podprogram 1)
- Skupinu děr naprogramovat 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 VRTÁNÍ	Definice cyklu vrtání
Q200=2	Bezpečnostní vzdálenost
Q201=-10	Hloubka
Q206=250	Posuv při vrtání
Q202=5	Hloubka přísuvu
Q210=0	Časová prodleva nahoře
Q203=+0	Souřadnice povrchu
Q204=10	2. bezpečnostní vzdálenost
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 2. díry, vyvolání cyklu
17 L IY+20 R0 F MAX M99	Najetí 3. díry, vyvolání cyklu
18 L IX-20 R0 F MAX M99	Najetí 4. díry, vyvolání cyklu
19 LBL 0	Konec podprogramu 1
20 END PGM UP1 MM	

### Příklad: Skupina děr s více nástroji

### Průběh programu

- Programování obráběcích cyklů v hlavním programu
- Vyvolání kompletního vrtacího plánu (podprogram 1)
- Najet skupinu děr v podprogramu 1, vyvolat skupinu děr (podprogram 2)
- Skupinu děr naprogramovat 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 - záhlubník		
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 - záhlubník	
7 L Z+250 R0 F MAX	Vyjetí nástroje	

8 CYCL DEF 200 VRTÁNÍ	Definice cyklu zahloubení	
Q200=2	Bezpečnostní vzdálenost	
Q201=-3	Hloubka	
Q206=250	Posuv při vrtání	
Q202=3	Hloubka přísuvu	
Q210=0	Časová prodleva nahoře	
Q203=+0	Souřadnice povrchu	
Q204=10	2. bezpečnostní vzdálenost	
9 CALL LBL 1	Volání podprogramu 1 pro kompletní vrtací plán	
10 L Z+250 R0 F MAX M6	Výměna nástroje	
11 TOOL CALL 2 Z S4000	Vyvolání nástroje - vrták	
12 FN 0: Q201 = -25	Nová hloubka pro vrtání	
13 FN 0: Q202 = +5	Nový přísuv pro vrtání	
14 CALL LBL 1	Volání podprogramu 1 pro kompletní vrtací plán	
15 L Z+250 R0 F MAX M6	Výměna nástroje	
16 TOOL CALL 3 Z S500	Vyvolání nástroje - výstružník	
17 CYCL DEF 201 VYSTRUŽENÍ	Definice cyklu vystružení	
Q200=2	Bezpečnostní vzdálenost	
Q201=-15	Hloubka	
Q206=250	Posuv při vystružení	
Q211=0,5	Časová prodleva dole	
Q208=400	Posuv zpětného posuvu	
Q203=+0	Souřadnice povrchu	
Q204=10	2. bezpečnostní vzdálenost	
18 CALL LBL 1	Volání podprogramu 1 pro kompletní vrtací plán	
19 L Z+250 R0 F MAX M2	Konec hlavního programu	
20 LBL 1	Začátek podprogramu 1: kompletní vrtací plán	
21 L X+15 Y+10 R0 F MAX M3	Najetí na bod startu skupiny děr 1	
22 CALL LBL 2	Volání podprogramu 2 pro skupinu děr	
23 L X+45 Y+60 R0 F MAX	Najetí na bod startu skupiny děr 2	
24 CALL LBL 2	Volání podprogramu 2 pro skupinu děr	
25 L X+75 Y+10 R0 F MAX	Najetí na bod startu skupiny děr 3	
26 CALL LBL 2	Volání podprogramu 2 pro skupinu děr	
27 LBL 0	Konec podprogramu 1	
28 LBL 2	Začátek podprogramu 2: skupina děr	
29 CYCL CALL	1. díra s aktivním obráběcím cyklem	
30 L IX+20 R0 F MAX M99	Najetí 2. díry, vyvolání cyklu	
31 L IY+20 R0 F MAX M99	Najetí 3. díry, vyvolání cyklu	
32 L IX-20 R0 F MAX M99	Najetí 4. díry, vyvolání cyklu	
33 LBL 0	Konec podprogramu 2	
34 END PGM UP2 MM		







Testování a provádění programu

# 10.1 Grafiky

V provozním režimu PROGRAM TEST simuluje TNC graficky průběh obrábění. Pomocí softkláves zvolíte, zda jako

- čelní pohled
- zobrazení ve 3 rovinách
- 3D-zobrazení

TNC grafika odpovídá zobrazení obrobku, který je obráběn nástrojem válcového tvaru.

TNC nezobrazuje grafiku, pokud

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**

Jakmile stisknete v provozním režimu PROGRAM/PROVOZ softklávesu PGM TEST, pak TNC zobrazí následující softklávesy:

Pohled	Softklávesa
Čelní pohled	
Zobrazení ve 3 rovinách	
3D-zobrazení	

### Čelní pohled



Zvolit čelní pohled stiskem softklávesy

"čím hlubší, tím tmavší"

Tato grafická simulace probíhá nejrychleji.

### Zobrazení ve 3 rovinách

Zobrazení ukazuje jeden čelní pohled 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:

Zvolit pomocí softklávesy zobrazení ve 3 rovinách

Přepínejte lišty softkláves, až TNC zobrazí následující softklávesy:



Poloha roviny řezu je během posouvání viditelná na obrazovce.





### 3D-zobrazení

TNC zobrazí obrobek prostorově.

3D-zobrazení můžete otáčet okolo svislé osy.

V provozním režimu PROGRAM TEST jsou k dispozici funkce ke zvětšení výřezu (viz –Zvětšení výřezu).



→ Zvolit 3D-zobrazení stiskem softklávesy

### Otočení 3D-zobrazení

Otáčení zobrazení v 90°-krocích

Přepínat lišty softkláves, až se objeví následující softklávesy:

Funkce			



### Zvětšení výřezu

okolo svislé osy

V provozním režimu PROGRAM TEST můžete měnit výřez pro 3D-zobrazení

K tomuto musí být zastavena grafická simulace. Zvětšení výřezu je vždy účinné ve všech typech zobrazení.

V provozním režimu PROGRAM TEST přepínat lišty softkláves, až se objeví následující softklávesy:

Funkce	Softklávesy
Zvolit stranu obrobku, která má být ořezaná: několikrát stisknout softklávesu	
Posouvání řezné roviny ke zmenšení nebo zvětšení neobrobeného polotovaru	- + >
Převzetí výřezu	ZOBRAZIT DETAIL





### Změna zvětšení výřezu

Softklávesy viz tabulka

- Je-li potřeba, zastavit grafickou simulaci
- Pomocí softkláves zvolit stranu obrobku (tabulka)
- Zmenšit nebo zvětšit neobrobený polotovar: stisknout softklávesu "–" popř. "+"
- Převzít požadovaný výřez: stisknout softklávesu ZOBRAZIT DETAIL
- Znovu odstartovat testování nebo provádění programu

### Opakování grafické simulace

Program obrábění lze libovolně častokrát graficky simulovat. Proto můžete grafiku opět nastavit na znázornění neobrobeného polotovaru nebo jeho zvětšeného výřezu.

Funkce	Softklávesa
Zobrazit neobrobený polotovar v naposledy zvoleném zvětšeném výřezu	RESET BLK FORM
Zrušit zvětšení výřezu, takže TNC zobrazí obrobený nebo neobrobený kus podle programovaného BLK-FORM	UINDOU BLK FORM

Po stisku softklávesy WINDOW BLK FORM - a též po nastavení výřezu bez stisku softklávesy ZOBRAZIT DETAIL – zobrazí TNC obráběný kus znovu v programované velikosti.

### Zjištění času obrábění

### Provozní režimy provádění programu

Zobrazení času od startu programu až do konce programu. Při přerušení je čas zastaven.

### **PROGRAM TEST**

Zobrazení přibližného času, které TNC vypočte pro trvání pohybů nástroje, které jsou vykonány s posuvem. V TNC zjištěný čas neodpovídá kalkulaci času obrábění, neboť TNC nerespektuje časy závislé na strojních úkonech (např. výměna nástroje).

### Navolení funkce stopek

Přepínat lišty softkláves, až TNC zobrazí následující softklávesy s funkcemi stopek:



Funkce stopek	Softklávesa
Zapamatování zobrazeného času	ULOZIT
Zobrazit součet ze zapamatovaného a zobrazeného času	PRICIST
Smazání zobrazeného času	RESET 00:00:00

# 10.2 Test programu

V provozním režimu PROGRAM TEST nasimulujete programy a části programů, aby se vyloučily chyby při provádění programu. TNC vám nabízí podporu při vyhledání

- geometrických neslučitelností
- chybějících zadání
- neproveditelných skoků
- poškození pracovního prostoru

Navíc můžete využít následující funkce:

- Testování programu po blocích
- Přerušení testu u libovolného bloku
- Funkce pro grafické znázornění
- Doplňkové zobrazení stavu

### Vykonání testu programu



Zvolit provozní režim PROGRAM/PROVOZ



- Zvolit provozní režim PROGRAM TEST
- Stiskem softklávesy PGM NAME zobrazit správu souborů a zvolit soubor, který chcete testovat nebo
- Zvolit začátek programu: s klávesou GOTO zvolit řádku "0" a potvrdit zadání stiskem klávesy ENT

TNC zobrazí následující softklávesy (1. nebo 2. lišta softkláves):

Funkce	Softklávesa
Testovat celý program	START
Testovat jednotlivě každý blok programu	START PO BLOKU
Zobrazit neobrobený polotovar a otestovat celý progra	M RESET + START
Zastavit test programu	STOP

### Provedení testu programu až do určitého bloku

Pomocí STOP NA N provede TNC test programu pouze až do bloku s číslem N.

- ▶ V provozním režimu PROGRAM TEST zvolit začátek programu
- Zvolit testování programu do určitého bloku: Stisknout softklávesu STOP NA N



AŽ DO ČÍSLA BLOKU =: zadat číslo bloku, u kterého má být test programu zastaven

Testovat úsek programu: stisknout klávesu ENT; TNC otestuje program až do zadaného bloku



# 10.3 Provádění programu

V provozním režimu PROGRAM/PROVOZ provede TNC po blocích nebo plynule navolený program.

Funkce	Softklávesa
PROGRAM/PROVOZ PO BLOKU (základní nastavení)	
PROGRAM/PROVOZ PLYNULE	



V provozním režimu PROGRAM/PROVOZ PO BLOKU provede TNC jednotlivě každý blok po stisku 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 Upnout obrobek na stolu stroje
- 2 Nastavit vztažný bod
- 3 Zvolit program obrábění (status M)

Veli oto

Velikost posuvu a otáček vřetena můžete měnit pomocí otočných regulátorů override.

### **PROGRAM/PROVOZ PLYNULE**

Odstartovat program obrábění stiskem tlačítka NC-START

### **PROGRAM/PROVOZ PO BLOKU**

 Odstartovat jednotlivě každý blok programu stiskem tlačítka NC-START

### Přerušení obrábění

Máte různé možnosti, jak přerušit provádění programu:

- Programované přerušení
- Tlačítko NC-STOP
- Přepnutí do režimu PROGRAM/PROVOZ PO BLOKU

Zaregistruje-li TNC během provádění programu nějakou chybu, pak přeruší automaticky obrábění.

### Programované přerušení

Přerušení můžete definovat přímo v programu obrábění. TNC přeruší provádění programu, jakmile je program obrábění proveden do bloku, který obsahuje následující zadání:

- STOP (s nebo bez přídavné funkce)
- Přídavnou funkci M00, M01 (viz "10.4 Volitelné zastavení provádění programu"), M02 nebo M30
- Přídavnou funkci M6 (definovaná výrobcem stroje)

### Přerušení stiskem tlačítka NC-STOP

- Stisknout tlačítko NC-STOP: blok, který TNC v daném okamžiku zpracovává není kompletně proveden; v zobrazení stavu bliká symbol "\*"
- Pokud nechcete pokračovat v obrábění, pak stiskněte softklávesu STOP: symbol "\*" v zobrazení stavu zmizí. Program v tomto případě znovu odstartujte od začátku programu

### Přerušení obrábění přepnutím do provozního režimu PRO-GRAM/PROVOZ PO BLOKU

Zatímco je prováděn program obrábění v provozním režimu PRO-GRAM/PROVOZ PLYNULE, zvolit režim PROGRAM/PROVOZ PO BLOKU. TNC přeruší obrábění, jakmile bude vykonán aktuální obráběcí krok.

### Pokračování v provádění programu po přerušení

10.3 Provádění programu

Pokud přerušíte provádění programu během nějakého obráběcího cyklu, musíte při opětném vstupu pokračovat od začátku cyklu. TNC pak musí opakovaně odjezdit již provedené obráběcí kroky.

- TNC si zapamatuje při přerušení provádění programu
- data naposledy vyvolaného nástroje
- aktivní transformace souřadnic
- souřadnice naposledy definovaného středu kruhu
- stav čítače opakování části programu
- číslo bloku, se kterým byl naposledy vyvolán podprogram nebo opakování části programu

10 Testování a provádění programu

156

### Pokračování v provádění programu s tlačítkem NC-START

Po přerušení můžete stiskem tlačítka NC-START pokračovat v provádění programu, pokud jste zastavili provádění programu následujícím způsobem:

- stisknuté tlačítko NC-STOP
- programované přerušení
- stisknuté tlačítko C-STOP (funkce závislá na provedení stroje)

Pokud jste přerušili provádění programu stiskem softklávesy STOP, můžete s klávesou GOTO navolit jiný blok a odtud pokračovat v obrábění.

Pokud navolíte blok 0, pak TNC vynuluje všechny zapamatované informace (data nástroje atd.)

Pokud jste přerušili provádění programu uprostřed opakování části programu, pak můžete s klávesou GOTO zvolit jiné bloky pouze uvnitř opakování části programu.

### Pokračování v provádění programu po chybě

- U neblikajícího chybového hlášení:
- Odstranit příčinu chyby
- Smazat chybové hlášení na obrazovce: stisknout klávesu CE
- Znovu ostartovat nebo pokračovat v provádění programu od místa, ve kterém byl přerušen
- U blikajícího chybového hlášení:
- ▶ Vypnout TNC a stroj
- Odstranit příčinu chyby
- Nový start

Při opakovaném výskytu chyby si prosím poznamenejte chybové hlášení a obraťte se na servisní firmu.

# 10.4 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: nastavit softklávesu na OFF



ON

Přerušovat provádění programu nebo test programu u bloků s M01: nastavit softklávesu na







# 3D-dotykové sondy

### 11.1 Snímací cykly v provozním režimu RUČNÍ PROVOZ



TNC musí být výrobcem stroje připraven k nasazení 3Ddotykové sondy.

Během snímacích cyklů najíždí 3D-dotyková sonda na obrobek rovnoběžně s osami poté, co jste stiskli tlačítko NC-START. Výrobce stroje definuje posuv při snímání: viz obrázek vpravo. Pokud se 3-dotyková sonda dotkne obrobku,

- vyšle 3D-dotyková sonda do TNC signál: souřadnice sejmuté polohy jsou zapamatovány
- 3D-dotyková sonda se zastaví a
- odjede rychloposuvem zpět na startovací polohu procesu snímání

Nedojde-li uvnitř definované dráhy k vychýlení dotykového hrotu, vypíše TNC odpovídající chybové hlášení (Dráha: MP6130).

### Navolení funkce dotykové sondy

Zvolit provozní režim RUČNÍ PROVOZ

DO TYKOVA SONDA

Zvolit funkce dotykové sondy: stisknout softklávesu DOTYKOVÁ SONDA (2. lišta softkláves). TNC zobrazí další softklávesy: viz tabulka vpravo



Funkce	Softklávesa
Kalibrace efektivní délky (2. lišta softkláves)	KAL.
Kalibrace efektivního radiusu (2. lišta softkláves)	KAL. R
Základní natočení	SNIMANI ROT
Nastavení vztažného bodu	SNIMANI POS
Nastavení rohu jako vztažného bodu	SNIMANI P
Nastavení středu kruhu jako vztažného bodu	SNIMANI (*) CC

# 1.1 Sním<mark>ací c</mark>ykly v provozním režimu RUČNÍ PROVOZ

### 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 oteplení stroje

Při kalibraci zjišťuje TNC "efektivní" délku snímacího hrotu a "efektivní" radius snímací kuličky. Ke kalibraci 3D-dotykové sondy upněte na stůl stroje kontrolní prstenec se známou výškou a známým vnitřním radiusem.

### Kalibrace efektivní délky

Nastavit vztažný bod v ose vřetena tak, že pro stůl stroje platí: Z=0.



Zvolit funkci kalibrace délky dotykové sondy: stisknout softklávesu DOTYKOVÁ SONDA a poté softklávesu KAL. L (2. lišta softkláves). TNC zobrazí okno menu se čtyřmi zadávacími poli

- Pomocí softklávesy zvolit OSU NÁSTROJE
- REFERENČNÍ BOD: zadat výšku kontrolního prstence
- Položky menu EFEKT. RADIUS KULIČKY a EFEKT. DÉLKA nevyžadují žádné zadání
- Najet dotykovou sondou těsně nad povrch kontrolního prstence
- Pokud je potřeba, změnit zobrazený směr pojezdu: stisknout klávesu s šipkou doprava
- Sejmout povrch: stisknout 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°. Otočení sondy je řešeno pomocí přídavné M-funkce, kterou definuje výrobce stroje ve strojním parametru 6160.





Měření pro zjištění přesazení osy snímací kuličky proveďte po kalibraci efektivního radiusu snímací kuličky.

Napolohovat snímací kuličku v RUČNÍM PROVOZU do díry kontrolního prstence



Zvolit funkci pro kalibraci radiusu snímací kuličky a určení přesazení středu dotykové sondy: stisknout softklávesu KAL. R (2. lišta softkláves)

- Zvolit OSU NÁSTROJE, zadat RADIUS KONTROLNÍHO PRSTENCE
- Snímat stěny prstence: 4 x stisknout tlačítko NC-START. 3D-dotyková sonda sejme v každém směru jednu polohu díry a vypočte efektivní radius snímací kuličky
- Pokud nyní chcete ukončit kalibrační funkci, pak stiskněte softklávesu KONEC nebo klávesu END



- Určení přesazení středu snímací kuličky: stisknout softklávesu "180°". TNC otočí dotykovou sondu o 180°
- Snímat stěnu prstence: 4 x stisknout tlačítko NC-START. 3D-dotyková sonda sejme v každém směru 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 respektuje tyto hodnoty při pozdějším použití 3D-dotykové sondy. 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 volit vždy kolmo k úhlové vztažné ose.

Aby mohlo být základní natočení v provádění programu správně přepočteno, musíte v prvním pojezdovém bloku naprogramovat obě souřadnice roviny obrábění.







- Zvolit funkci dotykové sondy: stisknout softklávesu SNÍMÁNÍ ROT
- Napolohovat dotykovou sondu do blízkosti prvního snímaného bodu
- Zvolit směr snímání kolmo k úhlové vztažné ose: zvolit osu a směr stiskem klávesy s šipkou doprava
- Sejmout povrch: stisknout tlačítko NC-START
- Napolohovat dotykovou sondu do blízkosti druhého snímaného bodu
- Sejmout povrch: stisknout 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 (STAV POL.ZÁZNAM)

V zobrazení stavu je indikován symbol (ROT) pro základní natočení,

pokud TNC pojíždí strojními osami s aktivním základním natočením.

### Zrušení základního natočení

- Zvolit funkci dotykové sondy: stisknout softklávesu SNÍMÁNÍ ROT
- Zadat ÚHEL NATOČENÍ "0", převzít stiskem klávesy ENT
- Ukončit funkci dotykové sondy: stisknout softklávesu KONEC nebo klávesu END

### 11.2 Nastavení vztažného bodu s 3D-dotykovou sondou

Funkce pro nastavení vztažného bodu na vyrovnaném obrobku se volí pomocí následujících softkláves:

- Nastavení vztažného bodu v libovolné ose se softklávesou SNÍMÁNÍ POS
- Nastavení rohu jako vztažného bodu se softklávesou SNÍMÁNÍ P
- Nastavení středu kruhu jako vztažného bodu se softklávesou SNÍMÁNÍ CC



### Nastavení vztažného bodu v libovolné ose (viz obrázek vpravo nahoře)



- Zvolit funkci dotykové sondy: stisknout softklávesu SNÍMÁNÍ POS
- Napolohovat dotykovou sondu do blízkosti snímaného bodu
- Zvolit směr snímání a současně osu, pro kterou bude nastaven vztažný bod, např. snímat v ose Z ve směru Z-: zvolit pomocí klávesy s šipkou doprava
- Sejmout povrch: stisknout tlačítko NC-START
- REFERENČNÍ BOD: zadat cílovou souřadnici, převzít stiskem klávesy ENT

# Roh jako vztažný bod – převzít body, které byly sejmuty pro základní otočení (viz obrázek vpravo uprostřed)

- SNIMANI P
- Zvolit funkci dotykové sondy: stisknout softklávesu SNÍMÁNÍ P
- DOTYK. BODY ZE ZÁKL.NATÁČENÍ ?: stisknout softklávesu ANO pro provzetí souřadnic sejmutých bodů
- Napolohovat dotykovou sondu do blízkosti prvního snímaného bodu na té hraně obrobku, která nebyla snímána pro základní natočení
- Zvolit směr snímání: zvolit osu pomocí klávesy se šipkou doprava
- Sejmout povrch: stisknout tlačítko NC-START
- Napolohovat dotykovou sondu do blízkosti druhého snímaného bodu na stejné hraně
- Sejmout povrch: stisknout tlačítko NC-START
- REFERENČNÍ BOD: zadat obě souřadnice vztažného bodu v okně menu, převzít zadání stiskem klávesy ENT
- Ukončit funkci dotykové sondy: stisknout klávesu END

# Roh jako vztažný bod - nepřebírat body, které byly sejmuty pro základní natočení



Zvolit funkci dotykové sondy: stisknout softklávesu SNÍMÁNÍ P

- DOTYK. BODY ZE ZÁKL.NATÁČENÍ ?: stiskem softklávesy NE dát zápornou odpověď (dialogová otázka se objeví pouze když jste předtím provedli základní natočení)
- Vždy dvakrát sejmout obě hrany hrany obrobku
- Zadat souřadnice vztažného bodu, zadání převzít stiskem klávesy ENT
- Ukončit funkci dotykové sondy: stisknout klávesu END





# 1.2 Nastavení vztažného bodu s 3D-dotykovou sondou

### Střed kruhu jako vztažný bod

Středy děr, kruhových kapes, plných válců, čepů, ostrůvků kruhových tvarů 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 podle libosti.

Snímací kuličku napolohovat přibližně do středu kruhu



Zvolit funkci dotykové sondy: stisknout softklávesu SNÍMÁNÍ CC

- Sejmout povrch: čtyřikrát stisknout tlačítko NC-START. Dotyková sonda postupně nasnímá 4 body vnitřní kruhové stěny
- Pokud chcete 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
- Pokud chcete pracovat bez proloženého měření: stisknout klávesu END
- REFERENČNÍ BOD: v okně menu zadat obě souřadnice středu kruhu, převzít zadání stiskem klávesy ENT
- Ukončit funkci dotykové sondy: stisknout klávesu END

Vnější kruh:

- Napolohovat snímací kuličku do blízkosti prvního snímaného bodu mimo kruh
- Zvolit směr snímání: zvolit pomocí softkláves
- Sejmout povrch: stisknout tlačítko NC-START
- Opakovat proces snímání pro zbývající 3 body. Viz obrázek vpravo uprostřed
- Zadat souřadnice vztažného bodu, zadání převzít stiskem klávesy ENT

Po nasnímání zobrazí TNC aktuální souřadnice středu kruhu a radius kruhu PR.





## 11.3 Změření obrobku s 3D-dotykovou sondou

- S 3D-dotykovoou sondou určíte:
- Souřadnice polohy a z nich
- Rozměry a úhly na obrobku

### Určení souřadnic polohy na vyrovnaném obrobku



Zvolit funkci dotykové sondy: stisknout softklávesu SNÍMÁNÍ POS

- Napolohovat dotykovou sondu do blízkosti snímaného bodu
- Zvolit směr snímání a současně osu, ke které se má souřadnice vztahovat: klávesou s šipkou doprava zvolit osu.
- Odstartovat proces snímání: stisknout tlačítko NC-START

TNC zobrazí souřadnici sejmutého bodu jako REFERENČNÍ BOD.

### Určení souřadnic rohového bodu v rovině obrábění

Určit souřadnice rohového bodu tak, jak bylo popsáno ve stati "Roh jako vztažný bod". TNC zobrazí souřadnice sejmutého rohu jako REFERENČNÍ BOD.

### Určení rozměru obrobku



- Zvolit funkci dotykové sondy: stisknout softklávesu SNÍMÁNÍ POS
- Napolohovat dotykovou sondu do blízkosti prvního snímaného bodu A
- Klávesou s šipkou doprava zvolit směr snímání
- Sejmout povrch: stisknout tlačítko NC-START
- Poznamenat si hodnotu zobrazenou jako REFERENČNÍ BOD (pouze, když předtím nastavený bod zůstane účinný)
- REFERENČNÍ BOD: zadat "0"
- Ukončit dialog: stisknout klávesu END
- Znovu zvolit funkci dotykové sondy: stisknout softklávesu SNÍMÁNÍ POS



- Napolohovat dotykovou sondu do blízkosti druhého snímaného bodu B
- Klávesou s šipkou doprava zvolit směr snímání: stejná osa, avšak opačný směr než u prvního snímání.
- Sejmout povrch: stisknout tlačítko NC-START

V indikaci REFERENČNÍ BOD je zobrazena vzdálenost mezi oběma body na souřadné ose.

# Nastavení indikace polohy na hodnotu před měřením délky

- Zvolit funkci dotykové sondy: stisknout softklávesu SNÍMÁNÍ POS
- Znovu sejmout první snímaný bod
- Nastavit REFERENČNÍ BOD na poznamenanou hodnotu
- Ukončit dialog: stisknout klávesu END

### Měření úhlu

S 3D-dotykovou sondou můžete určit úhel v rovině obrábění. Změřen může být

- úhel mezi úhlovou vztažnou osou a hranou obrobku nebo
- úhel mezi dvěma hranami.

Změřený úhel je zobrazen jako hodnota maximálně 90°.

# Určení úhlu mezi úhlovou vztažnou osou a hranou obrobku



 Zvolit funkci dotykové sondy: stisknout softklávesu SNÍMÁNÍ ROT.

- ÚHEL NATOČENÍ: poznamenat si zobrazený ÚHEL NATOČENÍ, pokud budete chtít opět obnovit dříve provedené základní natočení.
- Provést základní natočení s vyrovnávanou stranou (viz "Kompenzace šikmé polohy obrobku")
- Stiskem softklávesy SNÍMÁNÍ ROT nechat zobrazit úhel mezi úhlovou vztažnou osou a hranou obrobku jako ÚHEL NATOČENÍ.
- Zrušit základní natočení nebo opět obnovit původní základní natočení:
- Nastavit ÚHEL NATOČENÍ na poznamenanou hodnotu

### Určení úhlu mezi dvěma hranami obrobku

- Zvolit funkci dotykové sondy: stisknout softklávesu SNÍMÁNÍ ROT
- ÚHEL NATOČENÍ: poznamenat si zobrazený ÚHEL NATOČENÍ, pokud budete chtít opět obnovit dříve provedené základní natočení.
- Provést základní natočení pro první stranu (viz "Kompenzace šikmé polohy obrobku")
- Sejmout druhou stranu stejně jako při základním natočení, ÚHEL NATOČENÍ zde nenastavovat na 0 !
- Stiskem softklávesy SNÍMÁNÍ ROT nechat zobrazit úhel PA mezi hranami obrobku jako ÚHEL NATOČENÍ
- Zrušit základní natočení nebo opět obnovit původní základní natočení: nastavit ÚHEL NATOČENÍ na poznamenanou hodnotu









**MOD-funkce**
# 12.1 Volba, změna a opuštění MODfunkcí

Přes MOD-funkce můžete volit dodatečná zobrazení a možnosti zadání.

### Volba MOD-funkcí

MOD

Zvolit provozní režim, ve kterém chcete změnit MOD-funkce.

Zvolit MOD-funkce: stisknout klávesu MOD. Obrázek vpravo nahoře znázorňuje "MOD-obrazovku".

Provést můžete následující změny:

- Volba indikace polohy
- Definice rozměrových 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

#### Změna MOD-funkce

- Zvolit MOD-funkci v zobrazeném menu pomocí kláves se šipkami.
- Opakovaně stisknout klávesu ENT, až se funkce objeví ve světlém poli nebo zadat číslo a převzít stiskem klávesy ENT

#### Opuštění MOD-funkcí

Ukončit MOD-funkci: stisknout klávesu END.

# 12.2 Systémové informace

Po stisku softklávesy INFO SYSTEM zobrazí TNC následující informace:

- Volná programová paměť
- Číslo NC software
- Číslo PLC software

PRO	GRA	MZ	ADAT/E	DIT				♦ MODE	$\triangleleft$
IND IND ZME VST	IKA IKA NA UP	ICE ICE MM PRC	POLOHY POLOHY 1/INCH )GRAMU	1 2		CIL AKT. MM HEIDEN	NHAIN	RS 232 SETUP PARAMETRY UZIVATELE	) } }
CIL	X Y Z	+ 1 - +	25,000 25,000 50,000	T S	0		M5/9	OSOVE LIMITY INFO SYSTEM	\ ] ]

# 12.3 Zadání čísla klíče

K zadání čísla klíče stiskněte softklávesu se symbolem klíče. TNC vyžaduje číslo klíče pro následující funkce:

Funkce	Číslo klíče
Volba parametrů uživatele	123
Zrušení ochrany souboru	86357
Čítače provozních hodin pro:	
CNC SYSTÉM ZAPNUTO	
CHOD PROGRAMU	
SPUSTIT VŘETENO	857282

# 12.4 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 přístroje

Externí přístroj	ROZHRANÍ RS232
Disketová jednotka HEIDENHAIN FE 401 a FE 401B	FE
Cizí přístroje jako tiskárna, čtečka, děrovačka, PC bez TNC.EXE	EXT1, EXT2
PC s HEIDENHAIN-software TNC.EXE	FE
Nepřenášet žádná data; např. práce bez připojeného externího přístroje	NUL

### Nastavení přenosové rychlosti BAUD-RATE

BAUD-RATE (rychlost přenosu dat) je volitelná mezi 110 a 115.200 Baud. TNC si ukládá ke každému provoznímu režimu (FE, EXT1 atd.) přenosovou rychlost BAUD-RATE. Pokud klávesou s šipkou zvolíte pole BAUD-RATE, pak TNC nastaví přenosovou rychlost na naposledy uloženou hodnotu pro tento provozní režim.

PROGRAM ZADAT/EDIT		♦ MODE <
ROZHRANI RS 232	FE	
BAUD-RATE	57600	
PAMET PRO BLOKOVY PRE Volna pamet [kbyte] Rezervovano [kbyte]	NOS 149 10	
CIL X +125,000 Y -25,000 Z +50,000	 МБ/9	KONEC

# 12.5 Strojně specifické parametry uživatele



Výrobce stroje může obsadit až 16 PARAMETRŮ UŽIVATELE různými funkcemi. Informujte se ve vaší dokumentaci ke stroji.

# 12.6 Volba indikace polohy

Pro RUČNÍ PROVOZ a režimy PROVOZU PROGRAMU můžete ovlivnit indikaci souřadnic:

Obrázek vpravo ukazuje různé polohy obrobku

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; od TNC aktuálně předepsaná hodnota	CÍL
Aktuální poloha; momentální poloha nástroje AKT.	
Referenční poloha; aktuální poloha vztažená k	REF
Zbytková 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.



# 12.7 Volba rozměrového systému

S MOD-funkcí ZMĚNA MM/INCH definujete, zda má TNC indikovat souřadnice v mm nebo inch (palcový systém).

- Metrický rozměrový systém: 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 definuje též systém rozměrů, když otevřete nový program.

# 12.8 Zadání omezení pojezdového rozsahu

Uvnitř maximálního pojezdového rozsahu můžete omezit skutečně využitelnou pojezdovou dráhu pro souřadné osy.

Příklad použití: zajištění dělicího zařízení proti kolizi

Maximální pojezdový rozsah je ohraničen softwarovými koncovými spínači. Skutečně využitelný pojezdový rozsah se omezí s MODfunkcí OSOVÉ LIMITY: pro omezení zadejte maximální hodnoty v kladném a záporném směru os vztažené k nulovému bodu stroje.

#### Práce bez omezení pojezdového rozsahu

Pro souřadné osy, které mají pojíždět bez omezení pojezdového rozsahu, zadejte jako OSOVÉ LIMITY maximální rozsah pojezdu TNC (+/- 30 000 mm).

### Zjištění a zadání maximálního pojezdového rozsahu

- Zvolit INDIKACI POLOHY REF
- Najet do požadované kladné a záporné koncové polohy os X, Y a Z
- Poznamenat si hodnoty se znaménkem
- Zvolit MOD-funkce: stisknout klávesu MOD



Zadat omezení pojezdového rozsahu: stisknout softklávesu OSOVÉ LIMITY. Zadat poznamenané hodnoty pro osy jako OHRANIČENÍ

Opuštění MOD-funkce: stisknout klávesu END nebo softklávesu KONEC

Korekce radiusu nástroje nejsou respektovány při omezení pojezdového rozsahu.

Omezení pojezdového rozsahu a softwarové koncové spínače jsou respektovány poté, co jste přejeli referenční body.









Tabulky a přehledy

# 13.1 Všeobecné parametry uživatele

Všeobecné parametry uživatele jsou strojní parametry, které ovlivňují chování TNC.

Typické parametry uživatele jsou např.

- dialogový jazyk
- konfigurace rozhraní
- pojezdové rychlosti
- průběhy obrábění
- účinek override

## Možnosti zadání pro strojní parametry

Strojní parametry se zadávají jako desítková čísla

Některé strojní parametry mají vícenásobné funkce. Hodnota zadání takovýchto strojních parametrů se získá ze součtu jednotlivých zadávacích hodnot označených se znaménkem + .

### Všeobecné parametry uživatele

Všeobecné parametry uživatele navolíte v MOD-funkcích pomocí čísla klíče (hesla) 123.



V MOD-funkcích jsou k dispozici též strojně specifické parametry uživatele (PARAMETRY UŽIVATELE).

# Externí datový přenos

Definice řídicích znaků pro blokový přenos

Přizpůsobení TNC rozhraní EXT1 (5020.0) a EXT2 (5020.1) k externímu přístroji

#### MP5020.x

7 datových bitů (ASCII-kód, 8.bit = parita): +0
8 datových bitů (ASCII-kód, 9.bit = parita): +1
Libovolný znak Block-Check (BCC):+ <b>0</b>
Block-Check znak (BCC) nesmí být řídicí znak: +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: +0
Lichá parita: +16
Parita není vyžadovaná: +0
Parita je vyžadovaná: +32
1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> stop bit: + <b>0</b>
2 stop bity: +64
1 stop bit: +128
1 stop bit: +192
Signál RTS je trvale v aktivním stavu: +0
Signál RTS je v aktivním stavu, jen když je odstartován datový přenos:
+256
Vysílat znak FOT po znaku FTX: +0

Nevysílat znak EOT po znaku ETX : +512

#### Příklad:

Přizpůsobení TNC-rozhraní EXT2 (MP 5020.1) k externímu cizímu přístroji s následujícím nastavením:

8 datových bitů, BCC libovolný, zastavení přenosu přes DC3, sudá parita, parita vyžadovaná, 2 stop bity Zadání pro **MP 5020.1**: 1+0+8+0+32+64 = **105** 

### 3D-dotykové sondy

SD-dotykove solidy	
Posuv při snímání pro spínací dotykovou sondu	J
	MP6120
	80 až 3000 [mm/min]
Maximální pojezdová dráha k bodu dotyku	
	MP6130
	<b>0,001</b> až <b>30 000</b> [mm]
Bezpečnostní vzdálenost k bodu dotyku při au	tomatickém měření
	MP6140
	<b>0,001</b> až <b>30 000</b> [mm]
Rychloposuv ke snímání pro spínací dotykovou	J sondu
	MP6150
	<b>1</b> až <b>30 000</b> [mm/min]
Měření přesazení středu dotykové sondy při ka	alibraci spínací dotykové sondy
	MP6160
	Neotáčet 3D-dotykovou sondu o 180° při kalibraci: <b>0</b>
	M-funkce pro otočení dotykové sondy o 180°
Zobrazení TNC, TNC-editor	
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
	Kvitovat hlášení stiskem klávesy CE: 0
	Kvitovat automaticky: 1
Definice dialogového jazyka	
	MP7230
	Čeština: 0
	Angličtina: 1
Konfigurace tabulky nástrojů	
	MP7260

MP7260

Není aktivní: 0 Počet nástrojů v tabulce nástrojů: 1 až 99

Provozní režim RUCNI PROVOZ: zobra	zeni posuvu
	MP7270
	Zobrazit posuv F pouze, když je stisknuto osové směrové tlačítko: + <b>0</b> Zobrazit posuv F i když není stisknuto žádné osové směrové tlačítko (posuv "nejpomalejší" osy): + <b>1</b>
	Otáčky vřetena S a přídavná funkce M jsou účinné dále i po příkazu STOP: + <b>0</b>
	Otáčky vřetena S a přídavná funkce M nejsou po příkazu STOP dále účinné: + <b>2</b>
Definice desetinného znaku	
	MP7280
	Zobrazovat čárku jako desetinný znak: <b>0</b>
	Zobrazovat tečku jako desetinný znak: 1
Indikace polohy v ose nástroje	
	MP7285
	Indikace se vztahuje k vztažnému bodu nástroje: <b>0</b>
	Indikace v ose nástroje se vztahuje k
	celni ploše nastroje: 1
Krok indikace pro osu X	ND7000 0
	0,1  mm popr.  0,1: <b>0</b>
	0,05 mm popi. $0,05$ : <b>1</b>
	$0.005 \text{ mm popt} 0.005^\circ$ <b>2</b>
	$0.001 \text{ mm popt.} 0.001^{\circ}$ : <b>4</b>
Krok Indikace pro osu Y	MR7200 1
	WIP7290.1
	WZ WIF 7290.0
Krok indikace pro osu Z	MD7000 0
	viz MP 7290.0
Krok indikace pro IV osu	
	MP7290.3
	viz MP 7290.0
Nulování zobrazení stavu, Q-parametr	ů a dat nástroje
	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: +0
	Aktivovat poslední aktivní data nástroje po přerušení
	proudu: + <b>4</b>

#### MP7310

Grafické zobrazení ve třech rovinách podle DIN 6, část 1, projekční metoda 1: +0 Grafické zobrazení ve třech rovinách podle DIN 6, část 1, projekční metoda 2: +1 Neotáčet souřadný systém pro grafické zobrazení: +0 Otočit souřadný systém pro grafické zobrazení o 90°: +2

### Obrábění a provádění programu

Cyklus 17: orientace vřetena na začátku cyklu	
	MP7160
	Provádět orientaci vřetena: 0
	Neprovádět orientaci vřetena: 1
Účinnost cyklu 11 MĚŘÍTKO	
	MP7410
	FAKTOR MĚŘÍTKA platí ve 3 osách: <b>0</b>
	FAKTOR MĚŘÍTKA platí jen v rovině obrábění: 1
Cyklus 4 FRÉZOVÁNÍ KAPES a cyklus 5 KRUHO	DVÁ KAPSA: faktor překrytí
	MP7430
	0,1 až 1,414
Úhel změny směru, který je ještě přejet s konst	antní dráhovou rychlostí
(rohy s R0, "vnitřní rohy" též s korekcí radiusu)	
Platí pro režim s vlečnou odchylkou a předřízením	rychlosti
	MP7460
	0,000 až 179,999 [°]
Maximální dráhová rychlost při 100% override	posuvu v provozních režimech PROVOZU PROGRAMU
	MP7470
	<b>0</b> až <b>99 999</b> [mm/min]

### Elektronická ruční kolečka

Definice typu ručního kolečka

#### MP7640

Stroj bez ručního kolečka: HR 330 s přídavnými tlačítky – tlačítka pro směr pojezdu a rychloposuv na ručním kolečku jsou vyhodnoceny v NC: HR 130 bez přídavných tlačítek: HR 330 s přídavnými tlačítky – tlačítka pro směr pojezdu a rychloposuv na ručním kolečku jsou vyhodnoceny v PLC: HR 332 s dvanácti přídavnými tlačítky: Vícenásobné ruční kolečko s přídavnými tlačítky: HR 410 s přídavnými funkcemi:

# 13.2 Zapojení konektoru a připojovací kabel pro datové rozhraní

### Rozhraní V.24/RS-232-C

#### Přístroje HEIDENHAIN



Zapojení konektoru na logické jednotce TNC (X21) a na adaptérovém bloku je rozdílné.

#### Cizí přístroje

Zapojení konektoru na cizím přístroji se může značně odlišovat od zapojení konektoru na přístroji HEIDENHAIN.

Zapojení je závislé od typu přístroje a typu přenosu. Vycházejte prosím ze zapojení adaptérového bloku ve výše uvedeném zobrazení.

# 13.3 Technická informace

# Charakteristika TNC

	Ď(slis) – status statisticka
Kratky popis	Ridici system pro stroje s:
	4 rizenými osami a nerizeným vřetenem
	3 řízenými osami a řízeným vřetenem
Komponenty	Kompaktní řídicí systém s integrovanou plochou obrazovkou a
	integrovanými obslužnými strojními tlačítky
Datové rozhraní	■ V.24 / RS-232-C
Současně pojížděné osy po obrysových pr	vcích
	Po přímce až 3 osy
	Po kruhu až 2 osy
	Po šroubovici 3 osy
Paralelní provoz	Editace, zatímco TNC provádí program obrábění
Grafické zobrazení	Programovací grafika
	Testovací grafika
Typy souborů	Programy v popisném dialogu HEIDENHAIN
	Tabulka nástrojů
Paměť programů	Bateriově zálohovaná pro cca 6 000 NC-bloků
	(závisí na délce bloku), 128 kByte
	Správa až 64 souborů
Definice nástroje	Až 254 nástrojů v programu nebo až 99 nástrojů
-	v tabulce nástrojů
Programovací pomůcky	Funkce k najetí a opuštění obrysu
	■ HELP-funkce

# Programovatelné funkce

Obrysový prvek	Přímka		
	Zkosení		
	Kruhová dráha		
	Střed kruhu		
	Radius kruhu		
	Tangenciálně se napojující kruhová dráha		
	Zaoblení rohů		
	Přímky a kruhové dráhy k najetí a opuštění obrysu		
Programové skoky	Podprogram		
	Opakování části programu		
Obráběcí cykly	Vrtací cykly pro vrtání, hluboké vrtání,vystružení, vyvrtávání,		
	řezání závitu s a bez vyrovnávací hlavy		
	Hrubování a dokončování pravoúhlé a kruhové kapsy		
	Cykly k frézování rovných a kruhových drážek		
	Rastr obrábění na kruhu a v řadě		
	Cykly k plošnému frézování rovných a šikmých ploch		
Transformace souřadnic	Posunutí nulového bodu		
	Zrcadlení		
	Otáčení		
	Změna měřítka		
Nasazení 3D-dotykové sondy	Funkce dotykové sondy pro nastavení vztažného bodu		

## **TNC**-data

Čas zpracování bloku	40 ms/blok		
Čas cyklu regulačního obvodu	Dráhová interpolace: 6 ms		
Rychlost datového přenosu	Maximálně 115.200 Baud		
Teplota okolí	<ul> <li>Provoz: 0°C až +45°C</li> <li>Skladování: -30°C až +70°C</li> </ul>		
Dráha pojezdu	Maximálně 30 m (1 181 zoll)		
Rychlost pojezdu	Maximálně 30 m/min (1 181 zoll/min)		
Otáčky vřetena	Maximálně 30 000 1/min		
Rozsah zadání	<ul> <li>Minimum 1Šm (0,0001 zoll) popř. 0,001°</li> <li>Maximum 30 000 mm (1 181 zoll) popř. 30 000°</li> </ul>		

# 13.4 Chybová hlášení TNC

Chybová hlášení zobrazí TNC automaticky mimo jiné při

- chybném zadání
- logických chybách v programu
- neproveditelných obrysových prvcích
- nepředpisovém nasazení dotykové sondy

Některé z často se vyskytujících chybových hlášení TNC jsou uvedeny v následujících přehledech.

Chybové hlášení, které obsahuje číslo programového bloku, je zapříčiněno tímto blokem nebo některým z předcházejících bloků. Textová hlášení TNC se smažou stiskem klávesy CE, jakmile byla odstraněna jejich příčina.

### Chybová hlášení TNC během programování

ZÁPIS DALŠÍHO PGM NENÍ MOŽNÝ Smazat staré soubory, aby mohly být zadány další soubo			
CHYBNÁ VSTUPNÍ HODNOTA	Zadat správné číslo LBL		
	Respektovat rozsah zadání		
EXT ZÁPIS/VÝPIS NENÍ PŘIPRAVEN	Není připojen přensový kabel		
	Přenosový kabel je vadný nebo chybně zapojený		
	Připojený přístroj (PC, tiskárna) není zapnut		
	Nesouhlasí přenosová rychlost (Baudrate)		
CHRÁNĚNÝ PROGRAM !	Zrušit ochranu programu, pokud má být program editován		
ČÍSLO LBL OBSAZENO	Číslo Label zadat vždy jen jednou		
SKOK NA LBL 0 NENI DOVOLEN	Neprogramovat CALL LBL 0		

### Chybová hlášení TNC během testu a provádění programu

SOUŘADNICE PROGRAMOVANÁ DVAKRÁT	<b>VÁ DVAKRÁT</b> Pro polohování zadat souřadnice každé osy pouze jednou				
AKTUÁLNÍ BLOK NENÍ NAVOLEN	Navolit začátek programu před jeho testováním nebo prováděním s GOTO 0				
BOD DOTYKU NENÍ DOSAŽITELNÝ	Předpolohovat 3D-dotykovou sondu blíže ke snímanému bodu				
ARITMETICKÁ CHYBA	Výpočty s nedovolenými hodnotami Definovat hodnoty uvnitř dovoleného rozsahu Volit snímané polohy pro 3D-dotykovou sondu ležící jednoznačně rozložené od sebe				
KOREKCE DRÁHY CHYBNĚ UKONČENA	Nerušit korekci radiusu nástroje v bloku s polohou na kruhové dráze				
KOREKCE DRÁHY CHYBNĚ ZAPOČATA	<ul> <li>Zadat stejnou korekci radiusu před a po bloku</li> <li>RND a CHF</li> <li>Nezačínat s korekcí radiusu nástroje v bloku s polohou na kruhové dráze</li> </ul>				

CYKLUS JE NEKOMPLETNÍ	Definovat cvklv se všemi údaji v definovaném pořadí
	Nevyvolávat cykly pro transformace souřadnic
	Před vyvoláním definovat cyklus
	Zadat hloubku přísuvu různou od 0
DEF.POLOTOVARU-BLK FORM CHYBNÁ	MIN a MAX bod programovat podle předpisu
	Zvolit poměr stran menší než 200:1
CHYBNĚ DEFINOVANÁ ROVINA	Neměnit osu nástroje při aktivním základním natočení
	Správně definovat hlavní osy pro kruhové dráhy
	Definovat obě hlavní osy pro CC
PROGRAMOVANÁ CHYBNÁ SOUŘADNICE	Neprogramovat blokované osy
	Pravoúhlou kapsu a drážku provádět v rovině obrábění
	Nezrcadlit rotační osy
	Zadat kladnou délku zkosení
CHYBNÉ OTÁČKY	Programovat otáčky uvnitř povoleného rozsahu
ZKOSENÍ HRANY NENÍ DOVOLENO	Vložit zkosení mezi dva přímkové bloky se stejnou korekcí
	radiusu
CHYBNÁ DATA PROGRAMU	Přes datové rozhraní načítaný program obsahuje chybný
	formát bloku
HRUBÁ CHYBA POLOHOVÁNÍ	TNC kontroluje polohy a pohyby. Pokud se silně odchýlí aktuální
	poloha od cílové polohy, pak bude vypsáno toto blikající chybové
	hlášení; ke kvitování tohoto chybového hlášení podržet několik
	sekund stisknutou klávesy END (teplý start)
EDIT. V PRUBĚHU PGM NEDOVOLENO	Needitovat program, zatímco je prováděn
KONCOVÝ BOD KRUHU CHYBNÝ	Zadat úplně připojovací kruh
	Programovat koncový bod dráhy ležící na kruhové dráze
STŘED KRUHU NENÍ DEFINOVÁN	Definovat střed kruhu s CC
	Definovat pól s CC
ČÍSLO LBL NENALEZENO	Vyvolávat jen nastavená čísla Label
NEDOVOLENÝ FAKTOR ZMĚNY MĚŘÍTKA	Zadat shodné faktory změny měřítka souřadných os v rovině
	kruhové dráhy
ČÁST PGM NELZE ZOBRAZIT	Zvolit menší radius frézy
	Zadat osu vřetena pro simulaci stejnou jako je osa v
	BLK-FORM
KOREKCE RADIUSU NENÍ DEFINOVANÁ	Korekce radiusu RR nebo RL může být provedena pouze s nenulovým
	radiusem nástroje
ZAOBLENÍ NENÍ DOVOLENO	Správně zadat tangenciálně se připojující kruhy a zaoblující kruhy
RADIUS ZAOBLENÍ PŘÍLIŠ VELKÝ	Zaoblující kruh se musí vejít mezi obrysové prvky

TLAČÍTKO BEZ FUNKCE	Toto hlášení se objeví při stisku kláves bez aktuální funkce				
DOTYKOVÝ PALEC V KONTAKTU	Předpolohovat dotykový hrot před prvním snímáním, aniž by se dotkl obrobku				
DOTYKOVÁ SONDA NENÍ PŘIPRAVENA	Otestovat dotykovou sondu na připravenost k provozu				
PROGRAM START NENÍ DEFINOVÁN	<ul> <li>V programu začínat jen s blokem TOOL DEF</li> <li>Nestartovat program po přerušení s připojenou kruhovou dráhou nebo převzetím pólu</li> </ul>				
CHYBÍ POSUV	<ul> <li>Zadat posuv pro polohovací blok</li> <li>Znovu zadat FMAX v každém bloku</li> </ul>				
RADIUS NÁSTROJE PŘÍLIŠ VELKÝ	Zvolit radius nástroje tak, aby tento ležel uvnitř předepsaného rozsahu se daly vypočítat a provést obrysové prvky				
CHYBÍ REF. ÚHLU	<ul> <li>Jednoznačně definovat kruhové dráhy a koncové body kruhových drah</li> <li>Zadání polárních souřadnic: správně definovat polární souřadnici úhlu</li> </ul>				
VRSTVENÍ PODPROGR. PŘEKROČENO	<ul> <li>Zakončovat podprogramy s LBL0</li> <li>Pro podprogramy nastavit CALL LBL bez REP</li> <li>Pro opakování části programu nastavit CALL LBL s počtem opakování (REP)</li> <li>Podprogramy nesmí volat sami sebe</li> <li>Podprogramy vnořit maximálně 8-krát</li> </ul>				

# 13.5 Výměna zálohovací baterie

Pokud je vypnuto napájení řídicího systému, napájí zálohovací baterie TNC proudem, aby nedošlo ke ztrátě dat v paměti RAM.

Pokud TNC vypíše hlášení VYMĚNIT ZÁLOHOVACÍ BATERII, pak musíte baterii 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 vypnout stroj a TNC!

Zálohovací baterie může být vyměněna pouze školenou osobou!

Typ baterie: 3 mignonové články, leak-proof, IEC-označení "LR6"

#### SYMBOLY

3D-dotyková sonda
Kalibrace
Spínací 161
Kompenzace přesazení středu
161
3D-zobrazení 150

## В

Blok Smazání 36 Vložení 36 Změna 36

## С

Časová prodleva 132 Čelní pohled 149 Chybová hlášení Při programování 184 Při testu a provádění programu 184 Číslo klíče 171 Číslo nástroje 43 Číslo software 170 Cyklus Definice 84 Skupiny 84 Vyvolání 85 Cykly dotykové sondy 160

### D

Data nástroje Delta-hodnota 44 Vyvolání 47 Zadání do programu 44 Zadání do tabulky 45 Datové rozhraní Nastavení 171 Zapojení konektoru 181 Definice neobrobeného polotovaru 32

## D

Délka nástroje 43 Dialog 35 Dokončení kruhových čepů 105 Dráhové funkce Základy 55 Kruhy a kruhové oblouky 56 Předpolohování 56 Dráhové pohyby Polární souřadnice 68 Kruhová dráha okolo pólu

> Kruhová dráha s tangenciálním připojením 70

Přehled 68

CC 69

Přímka 69

Pravoúhlé souřadnice 58 Kruhová dráha okolo

> středu kruhu 61 Kruhová dráha s

definovaným radiusem 62 Kruhová dráha s tangenciálním připojením 63 Přehled 58 Přímka 59

# F

Faktor změny měřítka 129 Frézování drážek 107 Kyvně 108 Frézování kruhové drážky 110 Frézování podélné drážky 108 Funkce nápovědy 39

### G

Grafická simulace 151 Grafika Během programování 37 Grafiky Pohledy 148 Zvětšení výřezu 150

#### H HEI D

HELP-funkce 39 Hlavní osy 25 Hluboké vrtání 87

Interpolace po šroubovici (helix) 71

# J

Т

Jméno programu. *viz* Správa souborů: jméno souboru

# κ

Kompenzace šikmé polohy obrobku 162 Konstantní dráhová rychlost :M90 79 Korekce nástroje Délka 48 Radius 48 Korekce radiusu 48 Obrábění rohů 51 Vnější rohy 51 Vnější rohy 51 Zadání 50 Kruhová kapsa Dokončení 104 Hrubování 102

### М

Malé obrysové stupně: M97 80 Měření obrobku 166 MOD-funkce Opuštění 170 Volba 170 Změna 170

# ndex

### N Nastavení BAUD-RATE 171 Nastavení rozhraní V.24/RS232-C 171 Nastavení vztažného bodu

Nastavení vztažného bodu Bez 3D-dotykové sondy 19 s 3D-dotykovou sondou 163 Roh jako vztažný bod 164 Střed kruhu jako vztažný bod 165 V libovolné ose 164

# 0

Obrábění v rastru Na kruhu 115 Přehled 114 V řadě 116 Obrazovka 3 Obslužný panel 4 Ohraničení pojezdového rozsahu 173 Opakování části programu Odkazy k programování 137 Programování 138 Vyvolání 138 Způsob práce 137 Opětné najetí na obrys 157 Orientace vřetena 133 Otáčení 128 Otáčky vřetena Zadání 18, 42 Změna 18 Otevřené rohy obrysu: M98 81

# Ρ

Parametry uživatele Strojně specifické 172 Všeobecné 176 Pro 3D-dotykové sondy a digitalizaci 178 Pro externí datový přenos 177 Pro obrábění a provádění programu 180 Pro TNC zobrazení, TNC editor 178 Pevné stroiní souřadnice: M91/M92 77 Plný kruh 61 Podprogram Odkazy k programování 136 Programování 137 Vyvolání 137 Způsob práce 136 Přejetí referenčních bodů 14 Přenosová rychlost dat 171 Přepočet souřadnic Přehled 125 Přerušení obrábění 155 Převzetí aktuální polohy 57 Pohyby nástroje Přehled 54 Programování 35 Zadání 44 Přídavné funkce Pro dráhové poměry 79 Pro kontrolu provádění programu 77 Pro rotační osv 82 Pro vřeteno 77 Pro zadání souřadnic 77 Zadání 76

# Ρ

Přídavné osy 25 Příslušenství 11 Pojíždění strojními osami Krokové 17 S elektronickým ručním kolečkem 16 Se směrovými tlačítky 15 Polární souřadnice Definice pólu 26 Základy 26 Polohování S ručním zadáním 22 Polohy obrobku Absolutní 27 Přírůstkové 27 Relativní 27 Popisný dialog 35 Posunutí nulového bodu 126 Pravidelné plochy 122 Pravoúhlá kapsa Dokončení 99 Hrubování 98 Program Editace 36 Otevření 33 Struktura 32 Programovací grafika 37 Provádění programu Přehled 154 Přerušení 155, 158 Pokračování po přerušení 156 Provedení 154 Provozní režimy 4

### R

Radius nástroje 44 Řádkování 120 Řezání závitu Bez vyrovnávací hlavy 94 S vyrovnávacím hlavou 93 Rotační osa Redukce indikace polohy 82 Rozdělení obrazovky 3 Roztečný kruh 115 Rychloposuv 42

# S

Správa programů. viz Správa souborů Správa souborů Jméno souboru 29 Kopírování souboru 30 Načtení souboru 31 Ochrana souboru 30 Přejmenování souboru 30 Smazání souboru 30 Typ souboru 29 Vyvolání 29 Šroubovice 71 Status souboru 29 Střed kruhu CC 60 Strojní parametry Pro 3D-dotykové sondy 178 Pro externí přenos dat 177

### Т

Tabulka nástrojů Editace 45 Editační funkce 46 Možnosti zadání 45 Opuštění 45 Volba 45

# т

Teach In 57 Technické informace 182 Test programu Až do určitého bloku 153 Přehled 152 Provedení 153 TNC 410 2

### U

Univerzální vrtání 91

# V

Vnoření 139 Volba rozměrových jednotek 33 Volba systému rozměrů 173 Volba vztažného bodu 28 Vrtání 88 Výměna nástroje 47 Automatická 48 Výměna zálohovací baterie 187 Vystružení 89 Vystružení 90 Vyvolání programu Pomocí cyklu 132 Vztažný systém 25

# Ζ

Zaoblení rohů 64 Zapnutí 14 Zkosení 59 Změna posuvu 18 Zobrazení stavu Přídavné 8 Všeobecné 7 Zobrazení ve 3 rovinách 149 Zrcadlení 127

М	Význam M-funkce Účinná v bloku r	na za	ačátku	konci	Strana
M00	STOP chodu programu/STOP vřetena/VYPNOUT chladicí kapalinu				77
M01	Volitelné zastavení provádění programu				158
M02	STOP chodu programu/STOP vřetena/VYP chlazení/popř. smazat stavovou indikaci				
	(zavísí na strojním parametru)/návrat k bloku 1				77
M03	START otáčení vřetena ve směru pohybu hodinových ručiček				
M04	START otáčení vřetena proti směru pohybu hodinových ručiček				
M05	STOP otáčení vřetena				77
M06	Výměna nástroje/STOP chodu programu (závisí na strojním parametru)/STOP vřetena	a			77
M08	ZAPNOUT chladicí kapalinu				
M09	VYPNOUT chladicí kapalinu				77
M13	START vřetena ve směru hodinových ručiček/ZAPNOUT chlazení				
M14	START vřetena proti směru hodinových ručiček/ZAPNOUT chlazení				77
M30	Stejná funkce jako M02				77
M89	Volná přídavná funkce <b>nebo</b>				
	vyvolání cyklu, modálně účinná (závisí na strojním parametru)				85
M90	Jen v režimu s vlečnou chybou: konstantní dráhová rychlost na rozích				79
M91	V polohovém bloku: souřadnice se vztahují k nulovému bodu stroje				77
M92	V polohovém bloku: souřadnice se vztahují k poloze, definované				
	výrobcem, např. k poloze pro výměnu nástroje				77
M93	V bloku polohy: souřadnice se vztahuje k aktuální poloze nástroje				
M94	Redukce indikace rotační osy na hodnoty pod 360°				82
M97	Obrábění malých stupňů obrysu				80
M98	Úplné obrobení otevřených obrysů				87
M99	Blokové vyvolání cyklu				85

# HEIDENHAIN

**DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH** Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5 83301 Traunreut, Germany 2 +49 (86 69) 31-0 FAX +49 (8669) 5061 E-Mail: info@heidenhain.de **Technical support FAX** +49 (8669) 31-1000 E-Mail: service@heidenhain.de Measuring systems 2 +49 (8669) 31-3104 E-Mail: service.ms-support@heidenhain.de TNC support <sup>空:</sup>+49 (8669) 31-31 01 E-Mail: service.nc-support@heidenhain.de **NC programming** 22 +49 (8669) 31-3103 E-Mail: service.nc-pgm@heidenhain.de **PLC programming** (2) +49 (8669) 31-31 02 E-Mail: service.plc@heidenhain.de

Lathe controls 
2 +49 (711) 952803-0
E-Mail: service.hsf@heidenhain.de

www.heidenhain.de