

PR	RESET Jog	10000 INC
DEMO1.MPF		
Input form Circle / Circle / Circle		
G2/G3	G90	E: X 50
	POI: tang.	Y 25
		M1: X 50
		Y 25
		R1: 25
		M2: X 50
		Y 50
G2/G3	G90/G1	G17/G18 G19
OK		

Obrázek 6-38: Vvolání vstupní obrazovky „kruh – kruh – kruh“

PR	RESET Jog	10000 INC
DEMO1.MPF		
PP Editor	TEST.MPF	32
G2 X50.0 Y88.0 I43.02988 J-76.76216"		
"		
G2 G90 X93.02988 Y76.76216 I0.0 J-88.0		
"		
G2 X73.19501 Y59.32692 I-6.84566 J-12.21216"		
G2 X50.0 Y75.0 I-23.19501 J-9.32692"		
E		

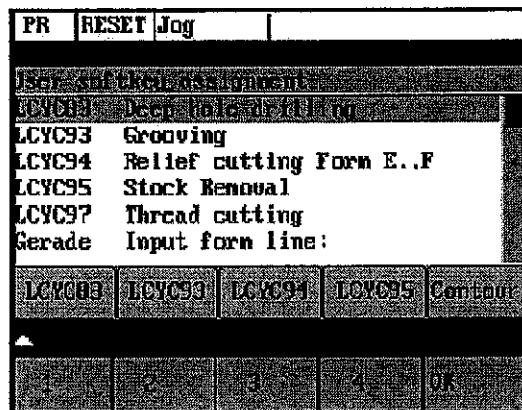
Obrázek 6-39: Výsledek kroku 2

### 6.3.4 Uživatelem definovatelná programová tlačítka

Programovým tlačítkům můžete přiřazovat různé cykly nebo kontury. Pro tento účel jsou Vám k dispozici programová tlačítka 1 až 4 v pruhu systémové oblasti **Program**.

Assign  
SK

Když aktivujete funkci **Assign softkeys**, na obrazovce se objeví seznam všech dostupných cyklů nebo kontur.



Obrázek 6-40

Najedte kurzorem na prvek, který si přejete přiřadit.

Stiskněte programové tlačítko 1 až 4, aby se přiřadilo požadovanému prvku. Takto provedené přiřazení se bude objevovat v pruhu programových tlačítek pod seznamem, z něhož jste vybírali.

OK

Své přiřazení potvrďte stisknutím programového tlačítka **OK**.

# Služby a diagnostika

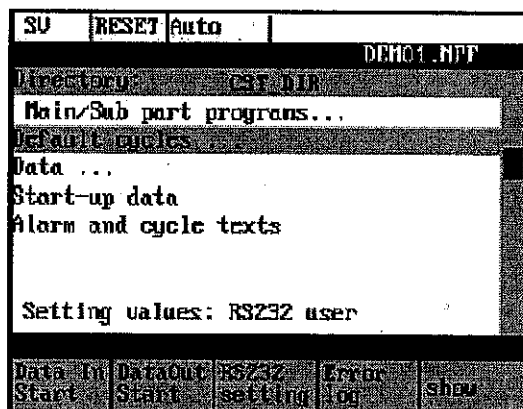
# 7

## 7.1 Přenos dat přes rozhraní V.24 – systémová oblast Services

### Funkce

Rozhraní V.24 (RS 232) CNC můžete používat pro export dat (např. výrobních programů) na externí paměťové médium nebo pro import těchto dat opačným směrem. Rozhraní V.24 a zařízení pro ukládání dat musí být naprogramovány tak, aby mohly spolu komunikovat. Řídicí systém poskytuje interaktivní vstupní obrazovku, ve které můžete nastavit speciální parametry pro komunikaci s paměťovým médiem.

Poté, co aktivujete systémovou oblast **Services**, na obrazovce se objeví seznam všech dostupných výrobních programů a podprogramů.



Obrázek 7-1: Základní obrazovka Services

### Typy souborů

Za předpokladu, že máte nastavena příslušná přístupová oprávnění, je možné soubory importovat nebo exportovat přes rozhraní V.24.

Pokud tedy disponujete přístupovým oprávněním (viz Technická příručka), je možné přenášet následující data:

- **Data:**
  - Parametry voleb
  - Parametry stroje
  - Nastavované parametry
  - Korekční parametry nástrojů
  - Posunutí počátku
  - R-parametry

- **Výrobní programy**
  - Výrobní programy
  - Podprogramy
- **Parametry spouštění**
  - Parametry NCK
  - Data PLC
  - Alarmové texty
- **Korekční parametry**
  - Chyba stoupání vřetena / chyby snímače
- **Cykly**
  - Standardní cykly

**Postup**

Service

Použijte programové tlačítko **Service**, abyste se dostali do systémové oblasti **Services**.

**Programová tlačítka**

Tímto tlačítkem se spouští import dat.



Pomocí tohoto tlačítka spouštíte export dat do PG/PC nebo jiného zařízení.



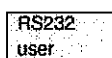
Jestliže máte odpovídající přístupová oprávnění, tato funkce může být použita pro modifikování parametrů rozhraní a jejich ukládání.

SU	RLN	Auto	
Setting values RS232 user			
Parameter			spec. funct.
Device	RTS CTS		Start with XON
Baud rate	9600		Conf. Overu.
Stop bits	1		End block u. CR
Parity	None		Stop with EOF
Data bits	8		Eval DSR
XON (Hex)	01		Leader/Trailer
XOFF (Hex)	02		Tape format
End of Trans			Time monitor.
RS232 user			
RS232	RS232		Off

Obrázek 7-2: Parametry rozhraní

Najedte kurzorem na požadovaný parametr.

Pomocí tlačítka pro výběr změňte hodnotu parametru v levém sloupci. Tlačítkem **Select** můžete aktivovat a deaktivovat speciální funkce.

**Aktivování přenosového protokolu**

Tato programová tlačítka jsou určena pro přizpůsobení rozhraní V.24 danému přenosovému protokolu. Můžete vytvořit a uložit až tři různé přenosové protokoly.




Stiskněte toto programové tlačítko, abyste své parametry uložili.

Pokud aktivujete **RECALL**, okno se zavře, aniž byste své nastavení uložili.



Stisknutím tohoto tlačítka vyvoláte záznamy o přenášených datech. Tento protokol obsahuje následující:

- Při exportu souborů
  - Názvy souborů
  - Potvrzení chyb
- Při importu souborů
  - Názvy souborů a specifikace cesty
  - Potvrzení chyb

#### Hlášení o přenosu

OK	Přenos byl úspěšně ukončen.
ERR EOF	Byl přijat znak konce souboru, archivovaný soubor však není kompletní.
Time Out	Funkce monitorující vypršení času signalizuje přerušení přenosu.
User Abort	Přenos byl zrušen stisknutím programového tlačítka <b>Stop</b> .
Error Com	Chyba na portu COM 1.
NC / PLC Error	Chybové hlášení NC systému.
Error Data	Datové chyby 1. Soubory načteny s/bez hlavičky nebo 2. Soubory přenášené ve formátu děrné pásky bez názvu souboru.
Error File Name	Název souboru neodpovídá konvencím pro názvy souborů v NC.



Zobrazení dat, která jsou mezi datovými typy označena „...“. Tato funkce se používá pro přenášení jednotlivých souborů.



Vyvolání dalších funkcí menu.



Externí program se přenáší do řídicího systému prostřednictvím rozhraní V.24 a zde je stisknutím tlačítka **NC Start** okamžitě zpracováván (viz kapitola 5.5).

#### Poznámka

Jinou možností je aktivování funkce **External Program Execution** v systémové oblasti **Automatic**.

## 7.1.1 Parametry rozhraní

Tabulka 7-1: Parametry rozhraní

Parametr	Popis
Typ zařízení	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>XON/XOFF</b> Možnost využívat pro řízení přenosu řídicích znaků XON (DC1, DEVICE CONTROL 1) a XOFF (DEVICE CONTROL2). Když je vyrovnávací paměť periferního zařízení plná, odešle toto zařízení znak XOFF, jakmile je opět schopno přijímat data, vyšle znak XON.</li> <li><b>RTS/CTS</b> Režim odesílání u zařízení pro přenášení dat je řízen signálem RTS (Request to Send). Aktivní signál: Data by se měla odeslat. Pasivní signál: Režim odesílání by měl být ukončen až tehdy, když budou všechna data odeslána. Signál CTS představuje potvrzovací signál pro RTS a vysílá se, když je zařízení podílející se na přenosu dat připraveno data poslat.</li> </ul>
XON	Je to znak, jímž se přenos spouští. Je funkční jen tehdy, je-li přístroj druhu XON/XOFF.
XOFF	Jedná se o znak, kterým se přenos dat zastavuje.
Konec přenosu	Jedná se o znak, jímž je signalizován konec přenosu textového souboru. Pro přenášení binárních dat nesmí být aktivní speciální funkce znaku „Zastavit při konci přenosu“.
Přenosová rychlost	Nastavte rychlost přenosu přes rozhraní: 300 baudů 600 baudů 1200 baudů 2400 baudů 4800 baudů 9600 baudů
Datové bity	Počet datových bitů při asynchronním přenosu. Je možné nastavit: 7 bitů 8 bitů (předdefinované nastavení)
Stop-bity	Počet stop-bitů při asynchronním přenosu. Je možné nastavit: 1 stop-bit (předdefinované nastavení) 2 bity
Parita	<p>Bity parity se používají pro rozpoznávání chyb. Do přenášeného úseku se vkládá ještě jeden znak, aby počet míst nastavených na „1“ byl buď sudé číslo nebo liché číslo.</p> <p>Zadání: žádná parita (předdefinované nastavení) sudá parita lichá parita</p>

## 7.1.2 Speciální funkce

Tabulka 7-2: Speciální funkce

Parametr	aktivní	neaktivní
Spuštění s XON	Přenos se spustí tehdy, jestliže byl v proudu dat od vysílajícího zachycen znak XON.	Ke spuštění přenosu dochází nezávisle na znaku XON.
Přepisování s potvrzením	Při importu souboru se kontroluje, zda v NC už neexistuje soubor téhož názvu.	Soubor je přepisován bez kontrolního dotazu.
Konec bloku s CR LF	V případě výstupu ve formátu děrné pásky se vkládají znaky CR (hexadecimálně 0D).	Žádné doplňkové znaky se nevkládají.
Stop při konci přenosu	Znak konce přenosu je aktivní.	Tento znak není vyhodnocován.
Vyhodnocování signálu DSR	V případě chybějícího signálu DSR se přenos přeruší.	Signál DSR nemá žádný efekt.
Zaváděcí a koncová část pásky	Při příjmu dat se zaváděcí část přeskočí. Při odesílání dat se vytváří zaváděcí část 120*0 h.	Zaváděcí a koncová část se načítají. Při odesílání se žádná zaváděcí část nepřipojuje.
Formát děrné pásky	Načítání výrobních programů.	Načítání z archivu v archivním formátu systému SINUMERIK.
Monitorování vypršení času	V případě přenosových problémů se přenos po 5 sekundách přeruší.	K přerušení přenosu nedojde.

### 7.1.3 Nastavování parametrů rozhraní

Následující odstavce uvádějí příklady nastavení parametrů rozhraní V.24.

RS232

user

#### Parametry pro programy DIN

Když je aktivováno toto nastavení, jsou programy importovány v souladu s ustanoveními normy DIN (spouštění pomocí %).

Typ zařízení:	RTS/CTS
XON:	11(H)
XOFF:	13(H)
Konec přenosu:	1A(H)
Přenosová rychlost:	9600 baudů
Datové bity:	8
Stop bity:	1
Parita:	žádná parita
	Spouštění s XON
	Přepisování s potvrzením
X	Konec bloku s CR LF
	Zastavení při konci přenosu
X	Vyhodnocování signálu DSR
	Zaváděcí a koncová část pásky
X	Formát děrné pásky
X	Monitorování vypršení času

RS232

user

#### Vstup / výstup děrné pásky

Volba „Zaváděcí a koncová část pásky“ musí být aktivována, aby mohla fungovat čtečka/děrovačka tohoto média.

Pokud je čtečka/děrovačka ovládána prostřednictvím CST, musí být aktivována volba „Zastavení na konci přenosu“.

Typ zařízení:	RTS/CTS
XON:	0
XOFF:	0
Konec přenosu:	0
Přenosová rychlost:	9600 baudů
Datové bity:	8
Stop bity:	2
Parita:	žádná parita
	Spouštění s XON
	Přepisování s potvrzením
X	Konec bloku s CR LF
	Zastavení při konci přenosu
X	Vyhodnocování signálu DSR
X	Zaváděcí a koncová část pásky
X	Formát děrné pásky
X	Monitorování vypršení času



RS232  
printer

**Parametry pro sériovou tiskárnu**

Pomocí vhodného kabelu připojte tiskárnu se sériovým rozhraním (kontrola spojení s CTS).

Typ zařízení:                    RTS/CTS

XON:                                11(H)

XOFF:                              13(H)

Konec přenosu:                1A(H)

Přenosová rychlost:        9600 baudů

Datové bity:                    8

Stop bity:                        1

Parita:                            žádná parita

	Spouštění s XON
	Přepisování s potvrzením
X	Konec bloku s CR LF
X	Zastavení při konci přenosu
	Vyhodnocování signálu DSR
	Zaváděcí a koncová část pásky
X	Formát děrné pásky
X	Monitorování vypršení času

## 7.2 Diagnostika a spouštění – systémová oblast Diagnosis

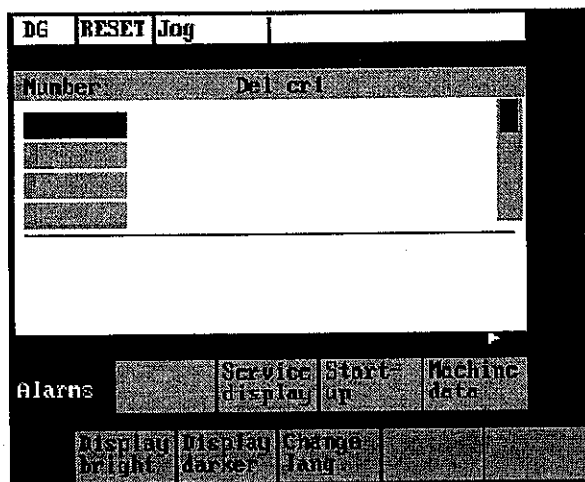
### Funkce

V systémové oblasti Diagnosis můžete vyvolávat servisní a diagnostické funkce, nastavovat spínače pro spouštění atd.

### Postup

Diagnosis

Když stisknete programové tlačítko **Diagnosis**, objeví se základní obrazovka diagnostiky.



Obrázek 7-3: Základní obrazovka diagnostiky

### Programová tlačítka





Alarms

#### pro diagnostické funkce

V tomto okně se vypíší všechny aktivní alarmy řádek po řádku, počínaje alarmem s nejvyšší prioritou.

Vypisují se zde číslo alarmu, kritérium odstranění a text chyby. Text chyby se vztahuje k číslu alarmu, na kterém se nachází kurzor.

#### Vysvětlivky k obrazovce:

- **Číslo**  
Ve sloupci Number se vypisuje číslo alarmu. Alarmy se vypisují v chronologické posloupnosti.
- **Kritérium odstranění**  
Pro každý alarm se zobrazuje symbol tlačítka, které je třeba stisknout, aby byl alarm odstraněn.
  -  Vypnutí a opětovné zapnutí přístroje.
  -  Stisknutí tlačítka **RESET**.
  -  Stisknutí tlačítka „Potvrzení alarmu“.
  -  Alarm bude odstraněn stisknutím tlačítka **NC START**.
- **Text**  
Zde se vypisuje alarmové hlášení.

Service  
display

Na obrazovce se objeví okno Service Axes.

Service  
axes

V tomto okně se vypisují informace o pohonech osy.

DG		RESET		Auto	
DEMO1.MPF					
Service axes		X		0	
Following error		0.000 mm			
Servo gain factor		0.000 1000/min			
Position act.val.		0.000 mm			
Position setpoint		0.000 mm			
Absolute comp.val.		0.000 mm			
Speed actual value		0.000 %			
Speed setpoint		0.000 %			
Service axes		Axis +	Axis -	Servo trace	Version

Obrázek 7-4: Okno Service Axes

Zobrazují se také tlačítka Axis+ a Axis-. Ta mohou být použita pro vyvolání hodnot pro následující nebo předešlou osu.

Servo  
trace

Jestliže budete potřebovat optimalizovat pohony, pro grafické zobrazování požadované hodnoty rychlosti je k dispozici funkce oscilografu. Požadovaná hodnota rychlosti odpovídá rozhraní  $\pm 10$  V.

Spouštění záznamu může být spojeno s různými kritérii, která umožňují, aby zaznamenávání probíhalo souběžně s vnitřními stavy řídicího systému. Parametry, které jsou potřebné pro tuto možnost, musí být nastaveny pomocí funkce Select Signal.

Pro analýzu výsledků je možné používat tyto funkce:

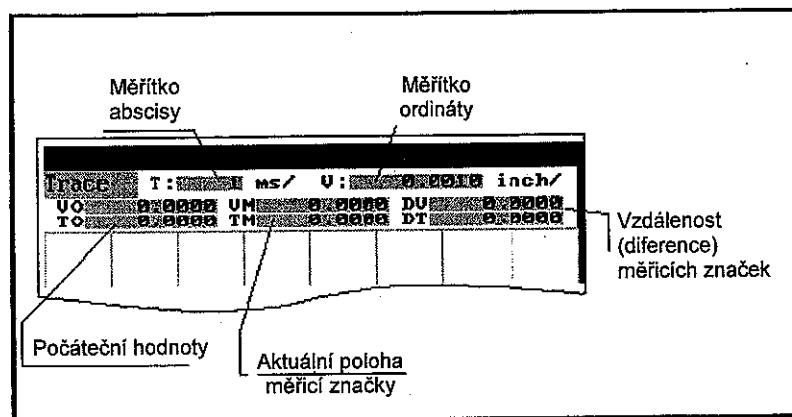
- Změna měřítka abscisy a ordináty.
- Měření hodnot prostřednictvím vodorovné a svislé značky.
- Měření hodnot abscisy a ordináty pomocí rozdílu mezi polohami dvou měřících značek.

DG		RESET		Auto																															
Incr T: 0.0001 mm/ U: 0.0010 inch/																																			
U0	0.0000	U1	0.0000	U2	0.0000																														
T0	0.0000	T1	0.0000	T2	0.0000																														
<table border="1"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>																																			
Select Signal	Marker	Help	Clear Picture	Start																															
Zoom Line +	Zoom Line -	Zoom U +	Zoom U -	Auto scaling																															

Obrázek 7-5: Základní obrazovka Servo Trace

Záhlaví diagramu obsahuje právě používané měřítka abscisy a ordináty, právě změřené polohy a diferenční hodnoty měřících značek.

Zobrazovaný diagram je možné posunovat po viditelné oblasti obrazovky pomocí kurzorových tlačítek.



Obrázek 7-6: Význam polí

Select  
signal

Prostřednictvím tohoto menu vyberte osu, pro kterou se má měření uskutečnit, dobu měření, prahovou hodnotu, časový okamžik před/po spouštěcím signálem a podmínky spouštění měření. Nastavení parametrů signálu jsou neměnná.

DG		RESET		Auto		DEMO1.MPF	
Select Signal							
Trace :		Axis		Signal type			
		X		Speed programmed			
Measure time:		600		ms			
Trigger time:		0		ms			
Trigger type:		Immediately					
						OK	

Obrázek 7-7: Volba signálu

- **Vybírání osy:** Osa se vybírá v přepínacím poličku Axis.
- **Typ signálu:**  
Požadovaná hodnota rychlosti  
Skutečná hodnota polohy měřicího systému 1  
Vlečná chyba
- **Stanovení doby měření:** Měřicí doba se zadává v ms přímo do vstupního pole Measuring Time.
- **Stanovení časového posunutí před nebo za spouštěcí událost**  
Jestliže je zadána vstupní hodnota < 0, záznam se spouští o nastavenou dobu před spouštěcí událostí, pokud je zadána hodnota > 0, ke spuštění dochází za spouštěcí událostí, přičemž musí být dodržena následující podmínka:  
 $\text{Doba spuštění} + \text{doba měření} \geq 0$
- **Volba spouštěcí podmínky:** Najedte kurzorem na pole Trigger Condition a přepínacím tlačítkem vyberte podmínku.
  - Žádný spouštěcí signál (No trigger), tzn. měření se spouští okamžitě po stisknutí programového tlačítka **Start**.
  - Záporná hrana
  - Dosaženo jemného přesného najetí
  - Dosaženo hrubého přesného najetí

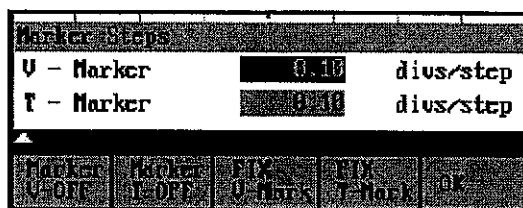
- **Stanovení mezní hodnoty pro spouštění:** Mezní hodnota se zadává přímo do vstupního pole Threshold. Na tento parametr se bere ohled jen tehdy, je-li nastavena spouštěcí podmínka „Positive Edge“ nebo „Negative Edge“.

Marker

Prostřednictvím této funkce se dostanete na další úroveň programových tlačítek, na která lze zapínat a vypínat vodorovné nebo svislé měřicí značky. Tyto značky a jim odpovídající hodnoty se zobrazují ve stavovém pruhu.

Měřicí značky se pohybují krocih po jednom inkrementu prostřednictvím kurzorových tlačítek. Větší délky kroku mohou být nastaveny ve vstupních polích. Hodnota specifikuje počet rastrových jednotek na jedno <SHIFT> + pohyb kurzoru, o který se má značka posunout.

Jestliže měřicí značka dosáhne okraje diagramu, automaticky se zobrazí následující rastr ve vodorovném nebo svislém směru.



Obrázek 7-8: Nastavování měřicích značek

Značky se mohou používat také pro zjišťování rozdílů ve vodorovném a svislém směru. Pro tento účel najedte značkou na počáteční bod a stiskněte programové tlačítko **Fix H-Mark** nebo **Fix T-Mark**. Nyní se bude ve stavovém řádku vypisovat vzdálenost mezi tímto počátečním bodem a aktuální polohou značky. Označení programového tlačítka se změní na „Free H-Mark“ nebo na „Free T-Mark“.

Help

Stisknutím tohoto programového tlačítka vyvoláte vysvětlivky k hodnotám zobrazovaným na obrazovce.

Start

Stisknutím programového tlačítka **Start** spustíte záznam. Označení programového tlačítka se změní na **Stop**. Všimněte si, že se vypisuje „Recording active“.

Jakmile doba měření vyprší, označení programového tlačítka se opět změní na **Start**.

Stop

Když stisknete programové tlačítko **Stop**, právě probíhající měření zrušíte. Označení programového tlačítka se opět změní na **Start**.

Zoom  
Time +  
Zoom  
Time -

Měřítka časové osy se mění v následujících krocích:  
1, 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500, 1000 ms/div.

Zoom  
V +  
Zoom  
V -

Měřítka vodorovné osy se mění v následujících krocích:  
0.01, 0.05, 0.1, 0.5, 1, 5, 10, 50, 100, 500, 1000, 5000 jednotek/div.

Auto  
scaling

Tato funkce vypočítává svislé měřítko na základě špičkových hodnot.

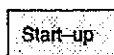
Version

Toto okno obsahuje číslo verzí a datum vytvoření jednotlivých komponent CNC systému.

## Programová tlačítka pro spouštěcí funkce

## Poznámka

Viz rovněž Technická příručka.



Spouštěcí funkce jsou v menu s následujícími programovými tlačítky:



Obrázek 7-9



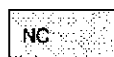
## Spouštěcí spínač

Spouštěcím parametrům systému můžete přiřadit odlišná data.

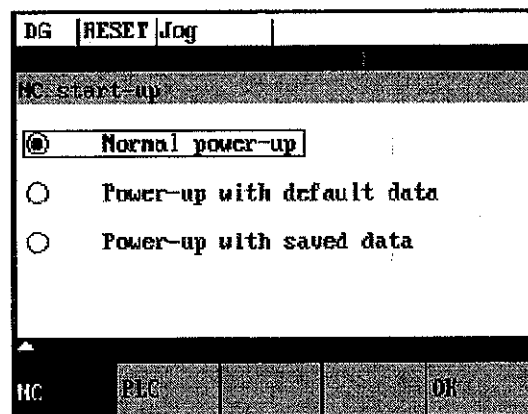


## Pozor

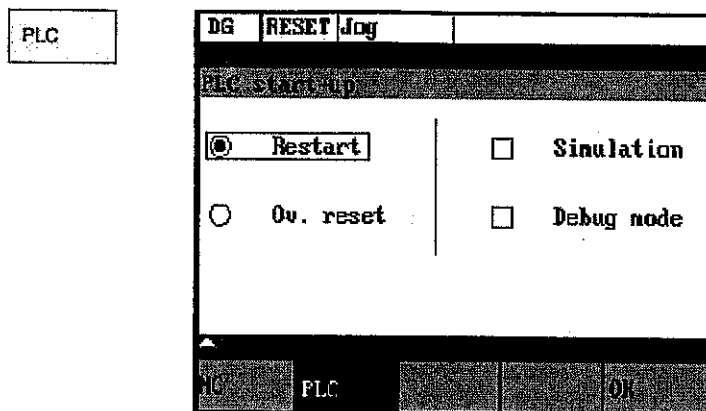
Změny spouštěcích parametrů mají podstatný vliv na chování stroje.



Toto tlačítko aktivuje spouštěcí režim NC systému.



Obrázek 7-10: Obrazovka NC start-up



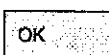
Obrázek 7-11: Spouštění PLC

PLC se může spouštět v následujících režimech:

- Restart
- Celkový reset

Kromě toho je možné spojit spouštění s následujícími operacemi:

- Aktivování interních simulačních programů
- Následný režim ladění (PLC nepřechází automaticky do cyklického režimu, nýbrž zůstává ve stavu PLC–Stop).

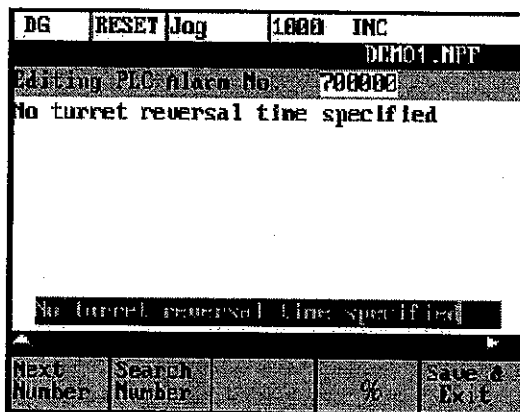


Použijte tlačítko **OK**, budete-li chtít provést opětovné spuštění NC systému.

Pokud se budete chtít vrátit do základní obrazovky Start-up, aniž by se provedla nějaká operace, použijte **RECALL**.



Tuto funkci je možné používat pro vkládání a/nebo modifikaci alarmových hlášení PLC. Pomocí funkce programového tlačítka „Next Number“ vyberte číslo požadovaného alarmu. Právě platný text se bude vypisovat jak v okně, tak i na vstupním řádku.



Obrázek 7-12: Vstupní obrazovka pro editaci alarmových textů PLC

Do vstupního řádku zadejte nový text. Své zadávání dokončete stisknutím tlačítka **INPUT**.

Pokud budete potřebovat informace o zápisu textů, nahlédněte prosím do kapitoly „Spuštění“.



Pomocí této funkce vyberete nejbližší následující číslo pro editaci textu. Jakmile dosáhnete posledního čísla textu, proces se znovu spustí od prvního čísla.

## Služby a diagnostika

Search  
Number

Prostřednictvím této funkce vyberete zadané číslo textu pro editaci.

%

Toto tlačítko slouží pro specifikaci typu proměnné (srov. s příručkou „Uvádění do provozu“, kapitola „Alarmy PLC“).

Save &  
Exit

Stisknutím tohoto tlačítka se modifikované texty ukládají. Editor se potom zavře.

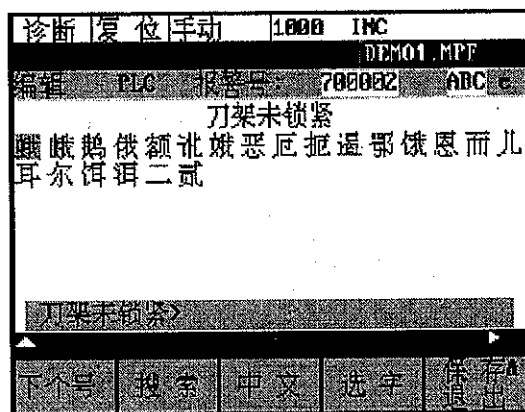
Recall

Editor bude uzavřen, aniž by se uložily nějaké změny.

## Editace čínských znaků

Tato funkce je k dispozici jen tehdy, jestliže je instalována sada čínských znaků.

V okně editoru se vypisuje úsek napsaný čínskými znaky. Pomocí kurzoru procházíte tímto seznamem. Jestliže se v daném úseku nevyskytuje Vámi hledaný znak, pomocí písmen A – Z vyberte jiný úsek. Stisknutím programového tlačítka 4 se požadovaný znak přenese na vstupní řádek. Znak latinské abecedy není možné v tomto režimu zadávat.



Obrázek 7-13: Vstupní obrazovka pro editaci alarmových textů PLC v čínštině

Jsou realizovány následující funkce programových tlačítek:

Next  
Number

Tato funkce vybírá pro editaci text s nejbližším vyšším číslem. Jestliže už bylo dosaženo posledního čísla, proces se spouští znovu od prvního čísla.

Search  
Number

Pomocí této funkce vyberete pro editaci text se zadaným číslem.

Change  
Mode

Tato funkce Vám umožňuje přepínat mezi vybíráním ze stránky znaků a vstupem písmen z latinské abecedy.

Choose  
Char

Stisknutím tohoto tlačítka se vybraný znak přenese do vstupního řádku.

Save &  
Exit

Stisknutím tohoto tlačítka se modifikovaný text uloží. Okno editoru se pak zavře.

Recall

Tímto tlačítkem zavřete editor, aniž by se nějaké změny uložily.



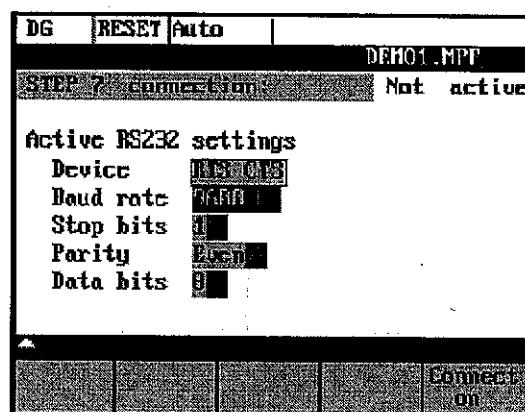
**STEP 7**  
connect

Menu S7-Conn je možné použít, jestliže budete potřebovat spojit PLC s externím programovacím zařízením S7-200.

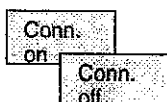
Pokud je rozhraní RS 232 již obsazeno přenášením dat, můžete řídicí systém spojit s programovacím zařízením až tehdy, když bude přenos ukončen.

Jakmile je spojení vytvořeno, proběhne inicializace rozhraní RS 232. Použitým programem jsou definovány následující parametry rozhraní:

Zařízení:	RTS – CTS
Přenosová rychlost:	9600
Stop bity:	1
Parita:	sudá
Datové bity:	8



Obrázek 7-14: Spojení S7-200



Tato funkce umožňuje aktivovat spojení mezi PC a řídicím systémem. Označení programového tlačítka se změní na Connection off (**Conn.off**).

Aktivní, resp. neaktivní stav zůstává zachován i po vypnutí a zapnutí napájení (s výjimkou spuštění zaváděcího programu s implicitními daty).

Menu zavřete pomocí tlačítka **RECALL**.

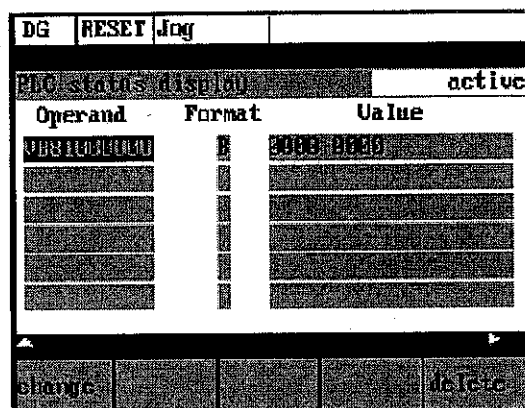
## Služby a diagnostika

**PLC**  
**status**

Budete-li chtít, můžete si nechat zobrazit informace o aktuálních stavech níže uvedených buněk v paměti PLC; v případě potřeby lze tento stav změnit.

Je možné současně zobrazovat 6 operandů.

Vstupy	I	Vstupní byte (IBx), vstupní slovo (IWx), dvojité vstupní slovo (IDx)
Výstupy	Q	Výstupní byte (QBx), výstupní slovo (QWx), dvojité výstupní slovo (QDx)
Paměťové bity	M	Paměťový byte (MBx), paměťové slovo (MWx), dvojité paměťové slovo (MDx)
Časovače	T	Časovač (Tx)
Čítač	C	Čítač (Zx)
Data	V	Datový byte (VBx), datové slovo (VWx), dvojité datové slovo (VDx)
Formát	B H D	binární hexadecimální decimální Binární reprezentaci nelze používat pro dvojité slova. Časovače a čítače se vypisují v decimálním formátu.



Obrázek 7-15: Obrazovka stavů PLC

V tomto menu jsou Vám k dispozici další programová tlačítka.

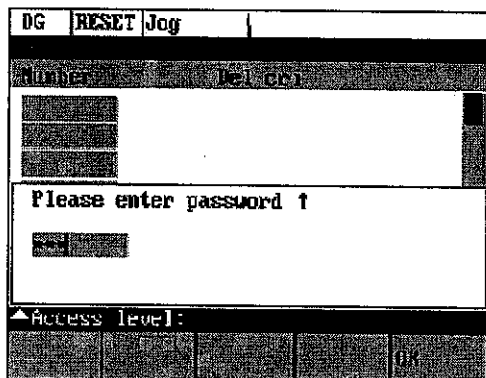
- **Edit**  
Cyklická aktualizace hodnot je přerušena. Nyní budete moci editovat hodnoty operandů.
- **Cancel**  
Cyklická aktualizace bude pokračovat, aniž by však zadané hodnoty byly přeneseny do PLC.
- **Accept**  
Zadané hodnoty se přenesou do PLC; cyklická aktualizace pokračuje.
- **Delete**  
Všechny operandy jsou vymazány.
- **Operand +**  
Adresa operandu může být inkrementována v krocích po 1.
- **Operand -**  
Adresa operandu může být snižována v krocích po 1.

Set pass-  
word**Nastavení hesla**

V řídicím systému jsou koncipovány čtyři úrovně ochrany heslem, které umožňují různá přístupová oprávnění:

- Heslo firmy Siemens
- Systémové heslo
- Heslo výrobce
- Uživatelské heslo

V závislosti na úrovni přístupových práv (viz také „Technická příručka“) je možno provádět úpravy dat.



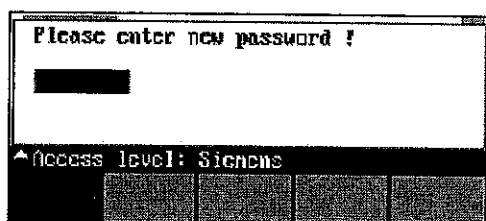
Zadejte heslo.

Pokud Vám heslo není známo, nemáte žádná přístupová oprávnění.

Heslo je nastaveno, když stisknete programové tlačítko **OK**.

Když aktivujete tlačítko **RECALL**, vrátíte se do základní obrazovky Start-Up, aniž by se Vaše zadání uložilo.

Přístupové oprávnění je zrušeno.

Delete  
passwordChange  
password**Změna hesla**

Obrázek 7-16

V závislosti na přístupových oprávněních budete mít k dispozici v pruhu programových tlačítek různé možnosti pro změnu hesla.

Pomocí programových tlačítek vyberte úroveň hesla. Zadejte nové heslo a své zadání potvrďte stisknutím tlačítka **OK**.

Systém Vás požádá, abyste nové heslo zadali ještě jednou kvůli potvrzení.

Když stisknete **OK**, změna hesla bude dokončena.

Stisknutím tlačítka **RECALL** se vrátíte do základní obrazovky Start-Up, aniž by se Vaše zadání uložilo.

## Služby a diagnostika

Save  
data

## Ukládání dat

Tato funkce zabezpečuje uložení obsahu energeticky závislých pamětí do energeticky nezávislých pamětí.

Předpoklad: V dané chvíli není zpracováván žádný program.

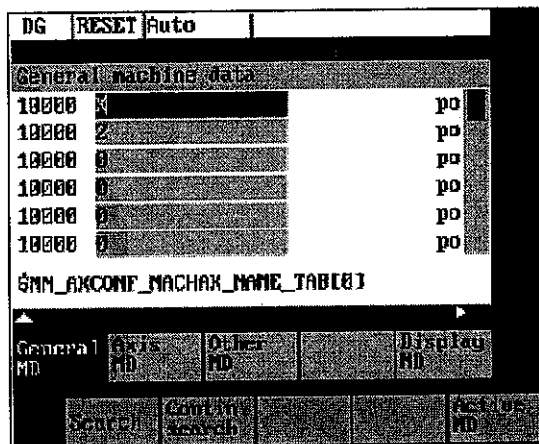
Zatímco probíhá ukládání dat, jsou veškeré zásahy obsluhy nepřipustné.

## Programová tlačítka

Machine  
data

## pro servisní funkce

Parametry stroje (viz rovněž Technická příručka).



Obrázek 7-17

Změny parametrů stroje mají výrazný vliv na jeho chování. Nesprávné nastavení těchto parametrů může mít za následek neopravitelné poškození mechanických součástí.

Jednotky	userdef	definované uživatelem
	m/s**2	metry za sekundu
	U/s**3	otáčky za sekundu
	s	sekunda
	Kgm**2	setrvačný moment
	mH	indukčnost
	Nm	krouťicí moment
	us	mikrosekundy
	uA	mikroampér
	uVs	mikrovoltsekunda
Působnost	so	okamžitá působnost
	cf	s potvrzením
	re	reset
	po	vypnutí a zapnutí systému

General  
MD

### Hlavní parametry stroje

Pomocí tohoto tlačítka se otevře obrazovka General Machine Data. Pomocí tlačítek pro listování se v ní můžete pohybovat nahoru a dolů.

Axis  
MD

### Parametry stroje specifické pro osu

Toto tlačítko slouží pro otevření obrazovky parametrů stroje specifických pro osu. Pruh programových tlačítek je doplněn o tlačítka **Axis +** a **Axis -**.



Obrázek 7-18

Budou se vypisovat údaje o dané ose.

Other  
MD

### Ostatní parametry stroje

Stisknutím tohoto tlačítka se otevře okno Other Machine Data. Pomocí kurzorových tlačítek se v této obrazovce můžete pohybovat nahoru a dolů.

Display  
MD

### Výpis parametrů stroje

Tímto tlačítkem se otevírá okno Display Machine Data. Pomocí kurzorových tlačítek se v této obrazovce můžete pohybovat nahoru a dolů.

Active  
MD

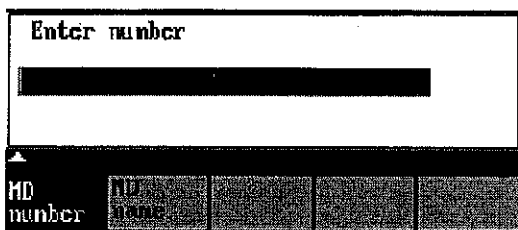
Prostřednictvím tohoto tlačítka můžete aktivovat parametry stroje, jež jsou označeny příznakem „cf“.

Search

### Vyhledávání

Zadejte číslo nebo název parametru stroje, který chcete najít, a stiskněte tlačítko **Input**.

Kurzor přeskočí na cílový parametr.



Obrázek 7-19

Continue  
search

Toto tlačítko slouží pro vyhledání následujícího výskytu hledaného čísla nebo textu.

Axis +  
Axis -

Programová tlačítka **Axis+** nebo **Axis-** se používají pro přepínání do oblasti parametru stroje následující nebo předešlé osy.

Display  
bright

### Jas

Toto programové tlačítko se může používat pro nastavování jasu obrazovky.

Display  
darker

Prostřednictvím výpisu parametru stroje je možné zadat implicitní nastavení, které bude aktivováno při spouštění systému. Nastavování pomocí těchto programových tlačítek neovlivňuje nastavení, které se objevuje na výpisu parametrů stroje.

## Služby a diagnostika



### Přepínání jazyka

Použijte tlačítko **Change lang.**, jestliže si budete přát přepnout mezi jazyky používanými na popředí a na pozadí.

# Programování

# 8

## Úvodní poznámky

Numericky řízené obráběcí stroje vyžadují NC programy, aby mohly opracovávat obrobky automaticky.

Tyto NC programy bývají z tohoto důvodu často označovány jako

- Programy pro výrobu součástí nebo
- Výrobní programy

Tyto programy mohou být sestavovány v systémové oblasti Program pomocí editoru (viz kapitola 2.5).

Obsahují informace, které jsou nezbytné pro řízení obrábění určitého obrobku na stroji.

## Smysl kapitoly

Kapitola 8 popisuje základy programování NC systémů včetně formátu programů a bloků, jakož i příkazy, které jsou zapotřebí pro řízení obráběcích operací na obrobku.

## 8.1 Základy programování NC systémů

### 8.1.1 Struktura programu

#### Struktura a obsah

NC program se skládá z posloupnosti bloků (viz tabulka 8-1).

Každý blok představuje jeden krok obráběcí operace.

Příkazy se v bloku zapisují ve formě slov.

Poslední blok v posloupnosti pracovních kroků obsahuje speciální slovo pro **konec programu**: M2.

Tabulka 8-1: Struktura NC programu

blok	slovo	slovo	slovo	...	; komentář
blok	N10	G0	X20	...	; 1. blok
blok	N20	G2	Z37	...	; 2. blok
blok	N30	G91		...	...
blok	N40			...	...
blok	N50	M2		...	; konec programu

#### Názvy programů

Každý program má svůj vlastní název.

#### Poznámka

Při sestavování si můžete název programu libovolně zvolit za předpokladu, že budou dodrženy následující podmínky:

- První dva znaky musí být písmena.
- Jinak se mohou používat písmena, číslice a znaky podtržení.
- Nepoužívejte více než 8 znaků.
- Nepoužívejte oddělovací znaky (viz kapitola „Sada znaků“).

Příklad: RAHMEN52



## 8.1.2 Struktura slova a adresa

### Funkce / struktura

Slovo představuje prvek bloku a ve většině případů představuje řídicí instrukci.

Slovo (viz obrázek 8-1) má tyto části:

- **Adresový znak:**  
Adresovým znakem je za normálních okolností písmeno.
- **Číselná hodnota:**  
Numerická hodnota je posloupností číslic. U určitých adres může být doplněna o znaménko a desetinnou tečku. Kladné znaménko (+) je možné vypustit.

	slovo	slovo	slovo
	adresa hodnota	adresa hodnota	adresa hodnota
Příklad	G1	X-20.1	F300
Vysvětlení	Posuv s lineární interpolací	Dráha nebo koncová pozice pro osu X: -20.1 mm	Posuv: 300 mm/min

Obrázek 8-1: Příklad struktury slova

### Několik adresových znaků

Slovo může obsahovat i větší počet adresových písmen. Číselná hodnota však v tomto případě musí být přiřazena pomocí vloženého znaku „=".

Příklad: **CR=5.23**

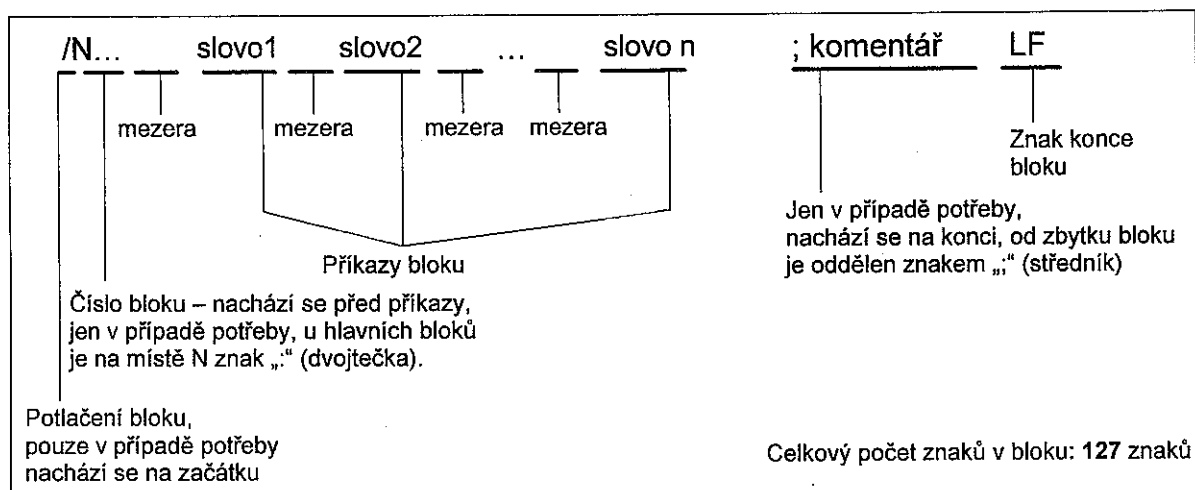
## Programování

## 8.1.3 Struktura bloku

## Funkce

Blok by měl obsahovat všechny údaje potřebné pro provedení kroku obráběcí operace.

Blok se obecně skládá z několika **slov** a vždy je ukončen znakem **konec bloku „LF“** (nový řádek). Tento znak se vkládá automaticky při stisknutí tlačítka pro přechod na nový řádek nebo tlačítka **Input**.



Obrázek 8-2: Schéma struktury bloku

## Posloupnost slov

Jestliže je v jednom bloku více než jedna instrukce, doporučuje se, aby slova v bloku byla uspořádána v následující posloupnosti:

**N... G... X... Z... F... S... T... D... M...**

## Číslování bloků

Čísla bloků zprvu nastavujte v krocích po 5 nebo po 10. Takto budete moci později vkládat další bloky a přitom dodržet rostoucí posloupnost čísel bloků.

Přeskakování bloků  
(viz obrázek 5-3)

Bloky programu, které se nemají provádět při každém jeho zpracování, mohou být zvláštním způsobem **označeny** znakem lomítka „/“ před číslem bloku.

Samotné potlačení bloku se potom aktivuje buď **obsluhou** (SKP) nebo pomocí programovatelného řídicího zařízení (signál). Je možné také přeskočit celý úsek programu, jestliže několik po sobě jdoucích bloků označíte znakem „/“.

Jestliže je v průběhu zpracování programu potlačování bloků aktivní, všechny programové bloky označené znakem „/“ se neuskuteční. Na příkazy uvedené v těchto blocích se vůbec nebude brát zřetel. Program bude pokračovat následujícím neoznačeným blokem.

## Komentář, poznámka

Příkazy v blocích programu mohou být vysvětlovány pomocí komentářů (poznámek). Komentáře se vypisují spolu s obsahem zbytku bloku v aktuálním výpisu bloku.

## Příklad programu

```
N10 ; Firma G&S, č. zak. 12A71
N20 ; ventil čerpadla 17, č. výkresu 123 677
N30 ; program vytvořil H. Adam, odd. TV 4
:50 G17 G54 G94 F470 S20 D0 M3 ; hlavní blok
N60 G0 G90 X100 Y200
N70 G1 Y185.6
N80 X112
/N90 X118 Y180 ; blok může být potlačen
N100 X118 Y120
N110 X135 Y70
N120 X145 Y50
N130 G0 G90 X200
N120 M2 ; konec programu
```

## Programování

## 8.1.4 Sada znaků

Pro sestavování programu se mohou používat následující znaky. Ty jsou potom interpretovány v souladu s danými pravidly.

## Písmena

A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X, Y, Z

Malá a velká písmena nejsou rozlišována. Malá písmena jsou tedy ekvivalentní písmenům velkým.

## Číslice

0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

## Speciální tisknutelné znaky

(	Kulatá závorka levá
)	Kulatá závorka pravá
[	Hranatá závorka levá
]	Hranatá závorka pravá
<	menší
>	větší
:	Hlavní blok, ukončení návěští
=	Přiřazení, rovná se
/	Dělení, potlačení bloku
*	Násobení
+	Sčítání, kladné znaménko
-	Odečítání, záporné znaménko
"	Úvozovky
_	Znak podtržení (patří k písmenům)
.	Desetinná tečka
,	Čárka, oddělovací znak
:	začátek komentáře
%	rezervováno, nepoužívat
&	rezervováno, nepoužívat
'	rezervováno, nepoužívat
\$	rezervováno, nepoužívat
?	rezervováno, nepoužívat
!	rezervováno, nepoužívat

## Speciální netisknutelné znaky

LF	Znak konce bloku
mezera	Oddělovací znak mezi slovy
tabulátor	rezervováno, nepoužívat

## 8.1.5 Přehled instrukcí

Adresa	Význam	Přiřazení hodnot	Informace	Programování
D	Číslo korekce nástroje	0...9, jen celočíselné, bez znaménka	Obsahuje korekční parametry pro určitý nástroj T.. D0-> hodnoty korekcí =0 max. 9 D-čísel pro nástroj	D...
F	Posuv (ve spojení s G4 se pomocí F programuje také doba prodlevy)	0.001..99 999.999	Rychlost pohybu po dráze nástroje/obrobku, jednotky mm/min nebo mm/ot podle nastavení G94 nebo G95	F...
G	G-funkce (podmínka pro pohyb po dráze)	pouze celočíselné předdefinované hodnoty	G-funkce jsou rozčleněny do skupin. V jednom bloku smí být zapsána pouze jedna G-funkce z každé skupiny. G-funkce může být modální (až do odvolání jinou G-funkcí z téže skupiny) nebo je aktivní jen v bloku, v němž se nachází – bloková působnost).	G...
			<b>G-skupina</b>	
G0	Lineární interpolace s rychlým posuvem		1: Příkazy pohybů (druh interpolace)	G0 X.. Y.. Z..
G1 *	Lineární interpolace s pracovním posuvem		modální působnost	G1 X.. Y.. Z.. F..
G2	Kruhová interpolace ve směru hodinových ručiček			G2 X.. Y.. I.. J.. F.. ; střed a koncový bod G2 X.. Y.. CR=.. F.. ; radius a koncový bod G2 AR=.. I.. J.. F.. ; úhel výseče a střed G2 AR=.. X.. Y.. F.. ; úhel výseče a koncový bod
G3	Kruhová interpolace proti směru hodinových ručiček			G3 ... ; jinak viz G2
G5	Kruhová interpolace přes interpolační bod			G5 X.. Y.. Z.. IX=.. KZ=.. F..
G33	Řezání závitů s konstantním stoupáním			S.. M.. ; otáčky a směr otáčení vřeten G33 Z.. K.. ; vrtání závitů s vyrovnávací hlavičkou
G331	Závitová interpolace			N10 SPOS=.. ; polohová regulace vřeten N20 G331 Z.. K.. S.. ; vrtání závitu <b>bez</b> vyrovnávací hlavičky např. v ose Z ; levý a pravý závit je určen znaménkem u stoupání (např. K+): + : jako u M3 - : jako u M4

## Programování

Adresa	Význam	Přiřazení hodnot	Informace	Programování
G332	Závitová interpolace – zpětný pohyb			G332 Z.. K.. ; vrtání závitů <b>bez</b> vyrovnávací hlavičky např. v ose Z ; <b>zpětný pohyb</b> ; levý a pravý závit je určen jako u G331
G4	Doba prodlevy (setrvání)	2: Speciální pohyby, bloková působnost		G4 F.. ; samostatný blok, G4 S.. ; samostatný blok,
G63	Vrtání závitů s vyrovnávací hlavičkou			G63 Z... F... S... M...
G74	Najíždění na referenční bod			G74 X.. Y.. Z.. ; v samostatném bloku
G75	Najíždění na pevný bod			G75 X.. Y.. Z.. ; v samostatném bloku
G158	Programovatelné posunutí	3. Zápis do paměti, bloková působnost		G158 X.. Y.. Z.. ; samostatný blok
G258	Programovatelné otočení			G258 RPL=... ; otočení v aktuální rovině G17 až G19, samostatný blok
G259	Aditivní programovatelné otočení			G259 RPL=... ; aditivní otočení v aktuální rovině G17 až G19, samostatný blok
G25	Dolní mezní otáčky vřetena			G25 S.. ; samostatný blok
G26	Horní mezní otáčky vřetena			G26 S.. ; samostatný blok
G17 *	Rovina X/Y	6. Volba roviny modální působnost		G17 ... ; osa kolmá na tuto rovinu je osou délkové korekce nástroje
G18	Rovina Z/X			
G19	Rovina Y/Z			
G40 *	Vypnutí korekce rádiusu nástroje	7. Korekce rádiusu nástroje, modální působnost		
G41	Korekce rádiusu nástroje vlevo od kontury			
G42	Korekce rádiusu nástroje vpravo od kontury			
G500 *	Vypnutí nastavitelných posunutí počátku	8. Nastavitelná posunutí počátku, modální působnost		
G54	1. Nastavitelné posunutí počátku			
G55	2. Nastavitelné posunutí počátku			
G56	3. Nastavitelné posunutí počátku			
G57	4. Nastavitelné posunutí počátku			

Adresa	Význam	Přiřazení hodnot	Informace	Programování
G53	Potlačení nastavitelných posunutí počátku v rámci bloku		9. Potlačení nastavitelných posunutí počátku, bloková působnost	
G60 *	Přesné najetí		10. Chování při najíždění modální působnost	
G64	Režim řízení dráhy			
G9	Přesné najetí v rámci bloku		11. Přesné najetí v rámci bloku, bloková působnost	
G601 *	Okno přesného najetí jemné u příkazů G60, G9		12. Okno přesného najetí, modální působnost	Viz kapitola 8.3.12, „Přesné najetí / režim řízení pohybu po dráze“
G602	Okno přesného najetí hrubé u příkazů G60, G9			
G70	Udání rozměrů v palcích		13. Udávání rozměrů v palcích/v metrech, modální působnost	
G71 *	Udávání rozměrů v metrických jednotkách			
G90 *	Zadávání absolutních rozměrů		14. Absolutní/řetězové kótování, modální působnost	
G91	Zadávání řetězových rozměrů			
G94	Posuv F v mm/min		15. Posuv / vřeteno, modální působnost	
G95 *	Posuv F v mm/otáčku vřetena			
G901 *	Korekce posuvu u kruhových úseků kontury zapnuta		16. Korekce posuvu modální působnost	Viz kapitola 8.3.10, „Posuv F“
G900	Korekce posuvu u kruhových úseků kontury vypnuta			
G450 *	Přechodový prvek kruh		18. Chování v rozích u korekce rádiusu nástroje, modální působnost	
G451	Průsečík			
Funkce označené hvězdičkou (*) jsou nastaveny na začátku programu (ve stavu, v jakém je řídicí systém dodáván, pokud není naprogramováno nic jiného).				

## Programování

Adresa	Význam	Přiřazení hodnot	Informace	Programování
I	Interpolační parametr	$\pm 0.001..99\,999.999$ závitů: 0.001..2000.000	Přiřazeno ose X, význam závisí na G2, G3 -> střed kruhu nebo G33, G331, G332 -> stoupání závitu	Viz G2, G3, G33, G331 a G332
J	Interpolační parametr	$\pm 0.001..99\,999.999$ závitů: 0.001..2000.000	Přiřazeno ose Y, jinak viz I	Viz G2, G3, G33, G331 a G332
K	Interpolační parametr	$\pm 0.001..99\,999.999$ závitů: 0.001..2000.000	Přiřazeno ose Z, jinak viz I	Viz G2, G3, G33, G331 a G332
L	Podprogram Název při volání	7 desetinných míst, pouze celá čísla bez znaménka	Místo libovolného názvu lze použít i označení L1 až L9999999. Podprogram jím bude volán v samostatném bloku. Pozor: L0001 není totéž jako L1.	L... ; samostatný blok
M	Doplňková funkce	0 ... 99 jen celá čísla bez znaménka	např. spouštění přepínačů, jako je „Zapnutí chladicí kapaliny“. V jednom bloku smí být maximálně 5 M-funkcí.	M...
M0	Naprogramované zastavení		Na konci bloku s M0 bude obrábění zastaveno, operace se znovu spustí stisknutím „NC-START“.	
M1	Volitelné zastavení		Jako M0, k zastavení však dojed jen tehdy, pokud je aktivní speciální signál.	
M2	Konec programu		Nachází se v posledním bloku posloupnosti příkazů pro opracování.	
M30	–		rezervováno, nepoužívat	
M17	–		rezervováno, nepoužívat	
M3	Otáčení vřetena ve směru hodinových ručiček (vpravo)			
M4	Otáčení vřetena proti směru hodinových ručiček (vlevo)			
M5	Zastavení vřetena			
M6	Výměna nástroje		Pouze když se provádí pomocí parametru stroje, když je aktivováno pomocí M6, jinak se výměna provádí přímo příkazem T.	
M40	Automatické přepínání převodového stupně			
M41 až M45	Převodový stupeň 1 až převodový stupeň 5			



Adresa	Význam	Přiřazení hodnot	Informace	Programování
M70	–		rezervováno, nepoužívat	
M..	Zbývající M-funkce		Tyto funkce nejsou ze strany řídicího systému definovány a jsou tedy voně k dispozici pro použití výrobcem stroje.	
N	Číslo bloku – vedlejší blok	0 ... 9999 9999, jen celá čísla bez znaménka	Může být použito pro označování bloku čísly, leží se na začátku bloku.	N20
:	Číslo bloku – hlavní blok	0 ... 9999 9999, jen celá čísla bez znaménka	Zvláštní označení bloku namísto N..., tento blok by měl obsahovat všechny příkazy pro následný kompletní krok opracování	:20
P	Počet průchodů podprogramem	1 ... 9999 jen celá čísla a bez znaménka	Používá se při opakovaném volání podprogramu v tomto bloku	L781 P.. ; samostatný blok N10 L871 P3 ; trojí průchod
R0 až R249	Aritmetický parametr	$\pm 0.0000001 \dots 9999 9999$ (8 desetinných míst nebo v exponenciálním tvaru: $\pm (10^{-300} \dots 10^{+300})$ )	R0 až R99 – může být přiřazováno uživatelem R100 až R249 – přenášení parametrů pro obráběcí cykly	
Matematické funkce				
SIN( )	sinus	údaj ve stupních		např.: R1=SIN(17.35)
COS( )	kosinus	údaj ve stupních		např.: R2=COS(R3)
TAN( )	tangens	údaj ve stupních		např.: R4=TAN(R5)
SQRT( )	odmocnina			např.: R6=SQRT(R7)
ABS( )	absolutní hodnota			např.: R8=ABS(R9)
TRUNC( )	celočíslná část			např.: R10=TRUNC(R11)
RET	Konec podprogramu		Používá se místo M2 pro zachování řízení pohybu po dráze při opracovávání	RET ; samostatný blok
S	Otáčky vřetena nebo jiný význam s G4, G96	0.001 .. 99 999.999	Otáčky vřetena, jednotky ot/min S G4 se jedná o dobu setrvání (prodlevy) udanou v otáčkách vřetena	S...

## Programování

Adresa	Význam	Přiřazení hodnot	Informace	Programování
T	Číslo nástroje	1 .. 32 000 jen celá čísla, bez znaménka	Výměna nástroje se může uskutečňovat příkazem T přímo nebo jen při M6. Nastavuje se parametry stroje.	T...
X	Osa	±0.001..99 999.999	Údaj dráhy	X...
Y	Osa	±0.001..99 999.999	Údaj dráhy	Y...
Z	Osa	±0.001..99 999.999	Údaj dráhy	Z...
AR	Úhel výseče pro kruhovou interpolaci	00001 ... 359.99999	Údaj ve stupních, možnost definice kruhu u G2/G3	viz G2, G3
CHF	Faseta	0.001 .. 99 999.999	Vložení fasety mezi dva bloky kontury se zadanou délkou fasety.	N10 X... Y... CHF=... N11 X... Y...
CR	Rádus pro kruhovou interpolaci	0.010 .. 99 999.999 záporné znaménko – pro volbu kruhu: větší půlkruh	Možnost definice kruhu u G2/G3	Viz G2, G3
GOTOB	Příkaz skoku směrem zpět	–	Skok na blok označený návěštím, cíl skoku leží ve směru začátku programu.	N20 GOTOB MARKE1
GOTOF	Příkaz skoku směrem dopředu	–	Skok na blok označený návěštím, cíl skoku leží ve směru konce programu.	N20 GOTOF MARKE2
IF	Podmíněný skok	–	Jestliže je podmínka skoku splněna, uskuteční se skok na následující příkaz. <b>Relační operátory:</b> == rovná se <> nerovná se > větší < menší >= větší nebo rovno <= menší nebo rovno	N20 IF R1>5 GOTOB MARKE1
IX	Interpolační bod pro kruhovou interpolaci	±0.001...99 99.999	Pro osu X, programováno pro kruhovou interpolaci s příkazem G5	Viz G5
JY	Interpolační bod pro kruhovou interpolaci	±0.001...99 99.999	Pro osu Y, programováno pro kruhovou interpolaci s příkazem G5	Viz G5
KZ	Interpolační bod pro kruhovou interpolaci	±0.001...99 99.999	Pro osu Z, programováno pro kruhovou interpolaci s příkazem G5	Viz G5

## Programování

Adresa	Význam	Přiřazení hodnot	Informace	Programování
LCYC...	Volání obráběcího cyklu	Jen specifikované hodnoty	Obráběcí cykly musí být volány v samostatném bloku, přenášeným parametřům je nutné přiřadit hodnoty. <b>Předávané parametry:</b>	
LCYC82	Vrtání, čelní zahlubování		R101: Návratová rovina (abs) R102: Bezpečnostní vzdál. R103: Referenční rovina (abs) R104: Konečná vrtaná hloubka (abs) R105: Doba prodlevy na vyvrtané hloubce	N10 R101=... R102=... ... N20 LCYC82 ; samostatný blok
LCYC83	Vrtání hlubokých děr		R101: Návratová rovina (abs) R102: Bezpečnostní vzdál. R103: Referenční rovina (abs) R104: Konečná vrtaná hloubka (abs) R105: Doba prodlevy na vyvrtané hloubce R107: Posuv při vrtání R108: Posuv pro první vrtanou hloubku R109: Doba prodlevy na počátku a při odstraňování třísek R110: První vrtaná hloubka R111: Degresní koeficient R127: Typ obrábění ulamování třísky = 0 odstraňování mat.=1	N10 R101=... R102=... ... N20 LCYC83 ; samostatný blok
LCYC840	Řezání závitů s vyrovnávací hlavičkou		R101: Návratová rovina (abs) R102: Bezpečnostní vzdál. R103: Referenční rovina (abs) R104: Konečná vrtaná hloubka (abs) R106: Hodnota stoupání závitu R126: Směr otáčení vřetena při řezání závitu 3 pro M3 4 pro M4	N10 R101=... R102=... ... N20 LCYC840 ; samostatný blok
LCYC84	Řezání závitů bez vyrovnávací hlavičky		R101: Návratová rovina (abs) R102: Bezpečnostní vzdál. R103: Referenční rovina (abs) R104: Konečná vrtaná hloubka (abs) R105: Doba prodlevy na konci závitu v sekundách R106: Hodnota stoupání závitu R112: Otáčky při vrtání závitu R113: Otáčky při zpětném pohybu nástroje	N10 R101=... R102=... ... N20 LCYC84 ; samostatný blok

## Programování

Adresa	Význam	Přiřazení hodnot	Informace	Programování
LCYC85	Vrtání		R101: Návrátová rovina (abs) R102: Bezpečnostní vzdál. R103: Referenční rovina (abs) R104: Konečná vrtaná hloubka (abs) R105: Doba prodlevy na vyvrtané hloubce R107: Posuv pro vrtání R108: Posuv při vytahování z vrtané hloubky	N10 R101=... R102=... .. N20 LCYC85 ; samostatný blok
LCYC60	Díry uspořádané v řadě		R115: Číslo cyklu pro vrtání / řezání závitů. Hodnota: 82, 83, 84, 840, 85 (odpovídá LCYC...) R116: Vztažný bod na abscise R117: Vztažný bod na ordinátě R118: Vzdálenost první díry od vztažného bodu R119: Počet děr R120: Úhel pootočení frézované díry R121: Vzdálenost mezi frézovanými děrami	N10 R115=... R116=... .. N20 LCYC60 ; samostatný blok
LCYC61	Díry uspořádané na kruhovém oblouku		R115: Číslo cyklu pro vrtání / řezání závitů. Hodnota: 82, 83, 84, 840, 85 (odpovídá LCYC...) R116: Střed kruhu děr na abscise (absolutně) R117: Střed kruhu děr na ordinátě (absolutně) R118: Rádus kruhu děr R119: Počet vrtaných děr R120: Počáteční úhel ( $-180 < R120 < 180$ ) R121: Úhlová vzdálenost mezi děrami	N10 R115=... R116=... .. N20 LCYC61 ; samostatný blok

Adresa	Význam	Přiřazení hodnot	Informace	Programování
LCYC75	Frézování dutiny, drážky, kruhové dutiny		R101: Návrátová rovina (absolutně) R102: Bezpečnostní vzdálenost R103: Referenční rovina (absolutně) R104: Hloubka dutiny (abs.) R116: Střed dutiny na abscise R117: Střed dutiny na ordinátě R118: Délka dutiny R119: Šířka dutiny R120: Rádus v rozích R121: Maximální přísuv do hloubky R122: Posuv při přísuvu do hloubky R123: Posuv pro obrábění v rovině R124: Přídavek rozměru pro opracování roviny R125: Přídavek rozměru pro opracování hloubky R126: Směr při frézování: hodnota: 2 pro G2 3 pro G3 R127: Druh opracování Hodnota 1 pro hrubování 2 pro obrábění načisto	N10 R100=... R101=... .. N20 LCYC97 ; samostatný blok
RND	Zaokrouhlování	0.010 ... 99 999.999	Vložení tangenciálního zaoblení mezi dvěma bloky kontury se zadanou hodnotou rádiusu	N10 X.. Y.. RND=... N11 X.. Y..
RPL	Úhel natočení u G258 a G259	±0.00001... 359.9999	Údaj ve stupních, úhel pro programovatelné otočení v aktuální rovině G17 až G19	viz G258, G259
SF	Místo nasazení závitů u G33	0.001.. 359.9999	Údaj ve stupních, o kolik bude posunutý bod nasazení závitů v G33 (při vrtání závitů nemá význam)	
SPOS	Poloha vřetena	0.0000 ... 359.9999	Údaj ve stupních; vřeteno se zastaví na udané pozici (vřeteno k tomu musí být technicky uzpůsobeno: regulace polohy).	SPOS=...
STOPRE	Předběžné zastavení	—	Speciální funkce; následující blok bude dekodován až poté, co bude dokončen blok před STOPRE.	STOPRE ; samostatný blok

## 8.2 Data polohování

### 8.2.1 Volba roviny: G17 až G19

#### Funkce

Za účelem přiřazení např. korekčních parametrů délky a rádiusu nástroje je třeba ze tří os zvolit rovinu zadanou dvěma osami. V této rovině lze aktivovat korekční parametry nástroje. V závislosti na typu nástroje (fréza, vrták, soustružnický nůž...) se uskuteční odpovídající korekce délky.

Pro případ vrtáků a fréz je délková korekce přiřazena ose, která je kolmá na zvolenou rovinu (viz kapitola 8.6, „Nástroje a korekce nástrojů“).

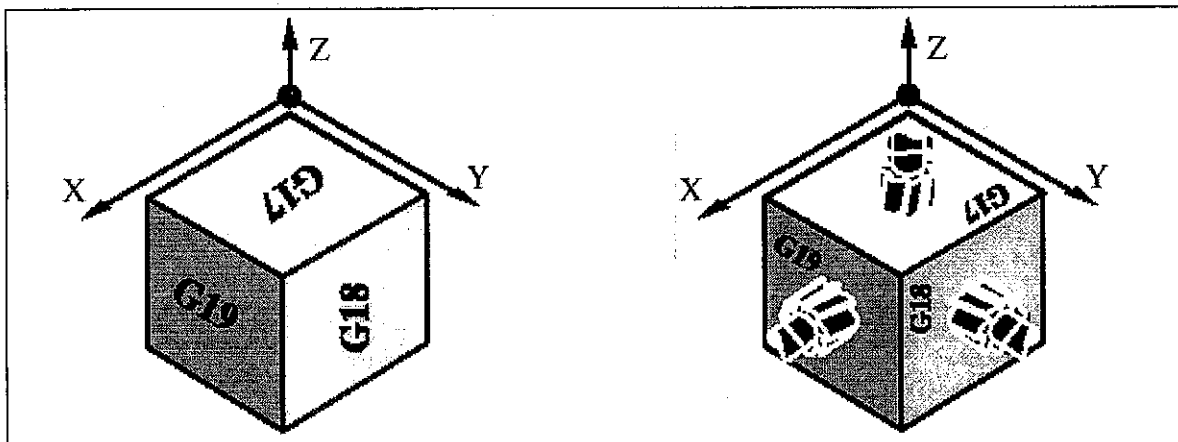
Další vlivy volby roviny jsou popsány u jednotlivých funkcí (např. kapitola 8.5, „Zaoblení, faseta“).

Jednotlivé roviny slouží také pro definici směru opisování kruhu pro kruhové interpolace ve směru nebo proti směru hodinových ručiček. V rovině, v níž má být kruh opisován, jsou stanoveny abscisa a ordináta a tím pádem také smysl ve směru a proti směru hodinových ručiček. Kruhy mohou být opisovány i v jiné než v právě aktivní rovině G17 až G19 (viz kapitola 8.3, „Pohyby os“).

Jsou možné následující roviny a přiřazení os:

Tabulka 8-2: Roviny a přiřazení os

G-funkce	Rovina (abscisa / ordináta)	Osa kolmá na rovinu (osa délkové korekce při vrtání/frézování)
G17	X / Y	Z
G18	Z / X	Y
G19	Y / Z	X



Obrázek 8-3: Roviny a přiřazení os při vrtání / frézování

#### Příklad programování

N10 G17 T... D... M... ; zvolena rovina X/Y  
 N20 ... X... Y... Z... ; korekce délky nástroje v ose Z

## 8.2.2 Absolutní/inkrementální rozměry: G90, G91

### Funkce

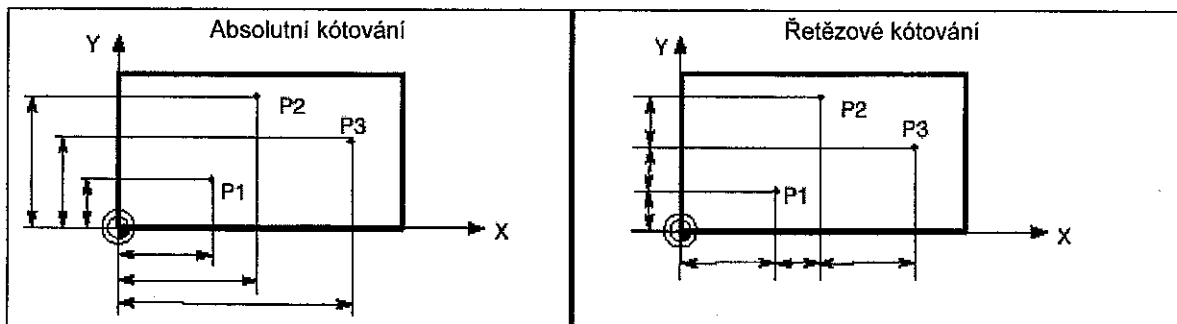
Pomocí příkazů G90/G91 jsou vyhodnocovány zadané údaje polohy X, Y, Z jako souřadnice koncového bodu (G90) nebo jako dráha osy, kterou je potřeba urazit (G91). G90/G91 platí pro všechny osy.

Tyto příkazy **neurčují skutečnou dráhu**, po které má být koncového bodu dosaženo. Pro tento účel existuje skupina G-funkcí (G0, G1, G2, G3, .. – viz kapitola „Pohyby os“).

### Programování

G90 ; zadávání absolutních kót

G91 ; zadávání řetězových kót



Obrázek 8-3: Různá kótování ve výkresu součásti

### Absolutní rozměry G90

Při zadávání absolutních kót se údaj rozměru vztahuje na **počátek momentálně platného souřadného systému** (obrobek nebo aktuální souřadný systém obrobku nebo souřadný systém stroje). To závisí na tom, která posunutí jsou právě v platnosti: programovatelná, nastavitelná nebo žádná.

Při spuštění programu je **pro všechny osy** v platnosti G90; tento příkaz zůstává platit tak dlouho, dokud není deaktivován příkazem G91 v některém z dalších bloků (zadávání řetězových kót). Má tedy modální platnost.

### Inkrementální rozměry G91

Při zadávání řetězových kót odpovídá číselná hodnota informaci o dráze, kterou je potřeba osou urazit. Znaménko udává **směr pohybu**.

G91 platí pro všechny osy a je v platnosti tak dlouho, dokud nedojde k jeho deaktivování příkazem G90 (zadávání absolutních kót) v některém dalším bloku.

### Příklad programování pro G90 a G91

```
N10 G90 X20 Y90 ; zadávání absolutních kót
N20 X75 Y-32 ; zadávání absolutních rozměrů je stále aktivní
...
N180 G91 X40 Y20 ; přepnutí na zadávání řetězových kót
N190 X-12 Y17 ; zadávání řetězových kót je stále aktivní
```

## Programování

## 8.2.3 Rozměry v metrických jednotkách / v palcích: G71, G70

**Funkce** Jestliže jsou rozměry obrobku kótovány odlišně od základního nastavení řídicího systému (v palcích nebo v mm), může být tento způsob kótování zadán přímo v programu. Potřebné přepočítávací práce přebírá řídicí systém.

**Programování** G70 ; zadávání rozměrů v palcích  
G71 ; zadávání rozměrů v metrických jednotkách

**Příklad programování** N10 G70 X10 Y30 ; Systém kótování v palcích  
N20 X40 Y50 ; G70 je stále ještě aktivní  
...  
N80 G71 X19 Y17.3 ; Od tohoto místa je aktivní metrický systém  
...

**Informace** V závislosti na základním nastavení interpretuje řídicí systém všechny geometrické hodnoty jako údaje v metrických jednotkách nebo v palcích. „Geometrickými hodnotami“ je třeba rozumět také korekce nástroje a nastavitelná posunutí počátku včetně vypisovaných a zobrazovaných hodnot; také posuv F se udává v mm/min nebo v palcích/min.  
Základní nastavení může být změněno parametry stroje.  
Všechny příklady uváděné v této dokumentaci vycházejí ze základního nastavení metrických jednotek.

Příkazy G70, resp. G71 vyhodnocují všechny geometrické údaje, které se přímo vztahují na obrobek:

- Informace o dráze X, Y u příkazů G0, G1, G2, G3, G33
- Interpolační parametry I, J, K (také stoupání závitu)
- Rádus kruhu CR
- Programovatelná posunutí počátku (G158)

Všechny zbylé geometrické údaje, které nemají přímou souvislost s obrobkem, jako jsou rychlosti posuvu, korekce nástroje, nastavitelná posunutí, nejsou příkazy G70/G71 ovlivňovány.



## 8.2.4 Programovatelné posunutí počátku a otočení: G158, G258, G259

### Funkce

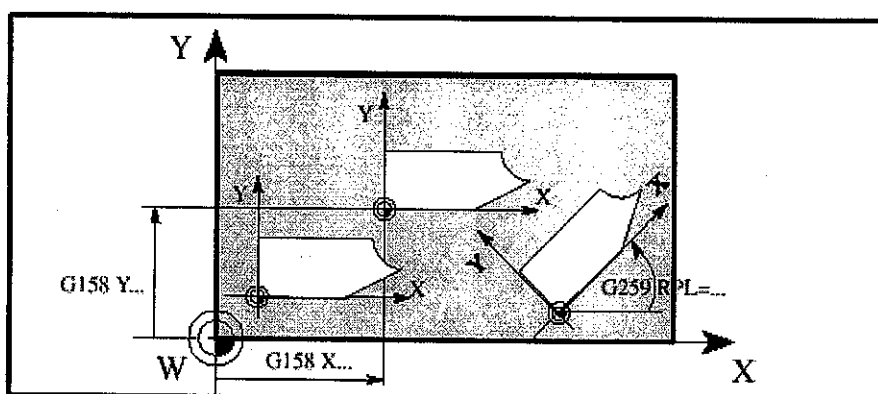
V případě opakujících se tvarů/uspořádání v různých polohách na jednom obrobku nebo jednoduše při volbě nového vztažného bodu pro zadání rozměrů můžete použít programovatelné posunutí počátku. Tak vzniká **aktuální souřadný systém obrobku**, na který se vztahují nové zapsané údaje rozměrů.

Posunutí je možné ve všech osách. Otočení se provádí v aktuální rovině G17 nebo G18 nebo G19.

### Programování

G158 X... Y... Z... ; Programovatelné posunutí,  
stará posunutí a otočení jsou zrušena  
G258 RPL=... ; Programovatelné otočení,  
stará posunutí a otočení jsou zrušena  
G259 RPL=... ; Aditivní programovatelné otočení

Příkazy s G158, G258 a G259 vyžadují svůj samostatný blok.



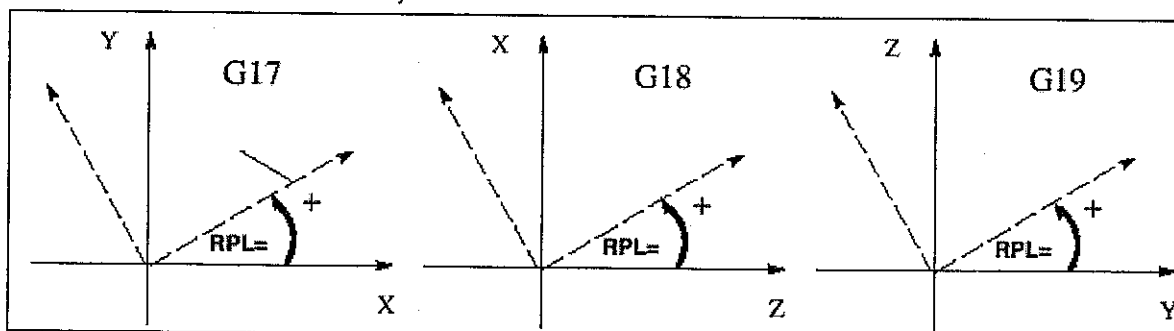
Obrázek 8-5: Příklad programovatelného posunutí, otočení na obrobku

### Posunutí G158

Pomocí příkazu G158 může být naprogramováno posunutí počátku pro všechny osy. Nově zadáný příkaz G158 **nahrazuje** všechny předcházející instrukce **programovatelného posunutí počátku a otočení**, tzn. všechny staré příkazy jsou tím anulovány..

### Otočení G258

Prostřednictvím příkazu G258 je možné naprogramovat otočení v právě aktivní rovině (G17 až G19). Nově zadáný příkaz G258 **nahrazuje** všechny dřívější příkazy **programovatelného posunutí a otočení**, tzn. všechny předešlé příkazy jsou tímto anulovány.

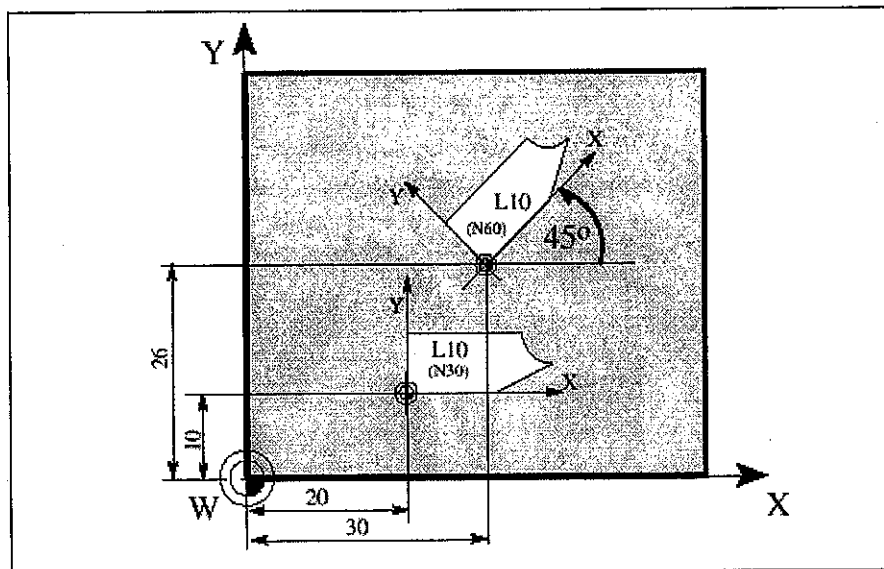


Obrázek 8-6: Kladný směr úhlu otočení v různých rovinách

## Programování

**Aditivní otočení G259** Pomocí příkazu G259 je možné naprogramovat otočení v právě aktivní rovině (G17 až G19). Jestliže je v daném okamžiku aktivní některý z příkazů G158, G258 nebo G259, nové posunutí zadané do příkazu G259 se přičte k již naprogramovaným posunutím nebo otočením.

**Vymazání posunutí** Pokud je do bloku vložen příkaz G158 bez udání os nebo příkaz G258 bez RPL=, potom jakékoli aktivní programovatelné posunutí počátku bude vymazáno.



Obrázek 8-7: Příklad programování pro programovatelné posunutí a otáčení

**Příklad programování**

N10 G17 ...	; Rovina X/Y
N20 G158 X20 Y10	; Programovatelné posunutí počátku
N30 L10	; Volání podprogramu, obsahuje geometrii, která má být posunuta
N40 G158 X30 Y26	; Nové posunutí
N50 G259 RPL=45	; Aditivní pootočení o 45 stupňů
N60 L10	; Volání podprogramu
N70 G158	; Posunutí a otočení je vymazáno
...	

Volání podprogramů – viz kapitola 8.10 „Systém podprogramů“.

## 8.2.5 Upnutí obrobku – Nastavitelné posunutí počátku: G54 až G57, G500, G53

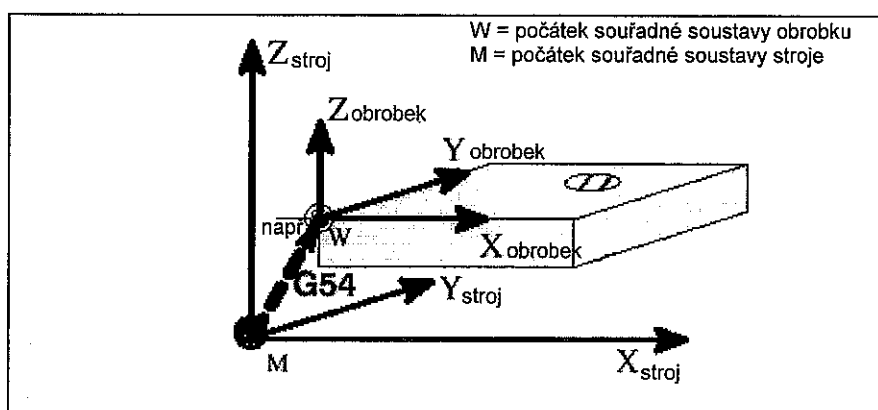
### Funkce

Nastavitelné posunutí počátku udává polohu počátku souřadné soustavy obrobku na stroji (posunutí souřadné soustavy obrobku vůči souřadné soustavě stroje). Toto posunutí je zjišťováno při upnutí obrobku do stroje a je zapotřebí, aby je obsluhující pracovník zadal do příslušného datového pole. Hodnota je aktivována programem pomocí volby jednoho ze čtyř možných uspořádání: G54 až G57.

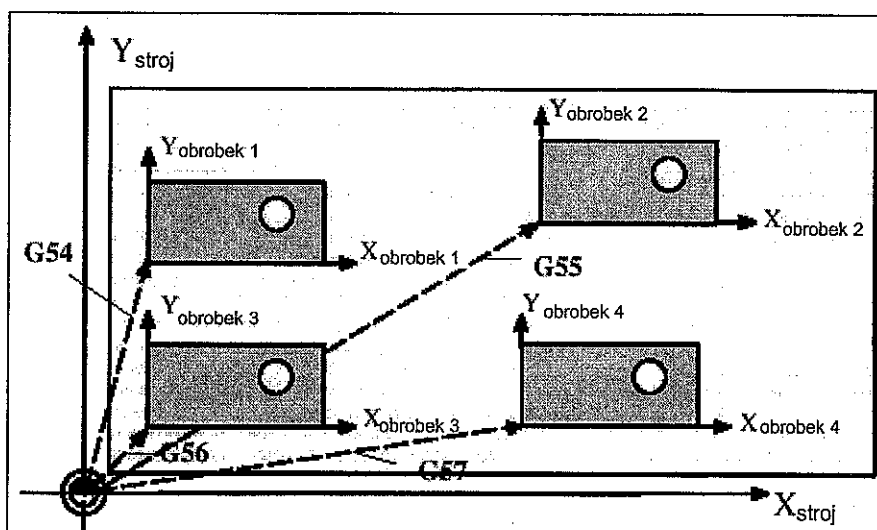
Popis postupu při této operaci je popsán v kapitole 3.2 „Zadávání/úpravy posunutí počátku“.

### Programování

G54	; 1. nastavitelné posunutí počátku
G55	; 2. nastavitelné posunutí počátku
G56	; 3. nastavitelné posunutí počátku
G57	; 4. nastavitelné posunutí počátku
G500	; Vypnutí nastavitelného posunutí počátku – modální platnost
G53	; Vypnutí nastavitelného posunutí počátku – bloková platnost



Obrázek 8-8: Nastavitelné posunutí počátku



Obrázek 8-9: Upnuto více obrobků najednou při vrtání/frézování

---

Programování

Příklad programování	N10 G54 ...	; Vyvolání prvního nastavitelného posunutí počátku
	N20 L47	; Obrábění obrobku 1, zde jako podprogram L47
	N30 G55 ...	; Vyvolání druhého nastavitelného posunutí počátku
	N40 L47	; Obrábění obrobku 2, zde jako podprogram L47
	N50 G56 ...	; Vyvolání třetího nastavitelného posunutí počátku
	N60 L47	; Obrábění obrobku 3, zde jako podprogram L47
	N70 G57 ...	; Vyvolání čtvrtého nastavitelného posunutí počátku
	N80 L47	; Obrábění obrobku 4, zde jako podprogram L47
	N90 G500 G0 X...	; Deaktivování nastavitelného posunutí počátku

## 8.3 Pohyby os

### 8.3.1 Lineární interpolace s rychlým posuvem: G0

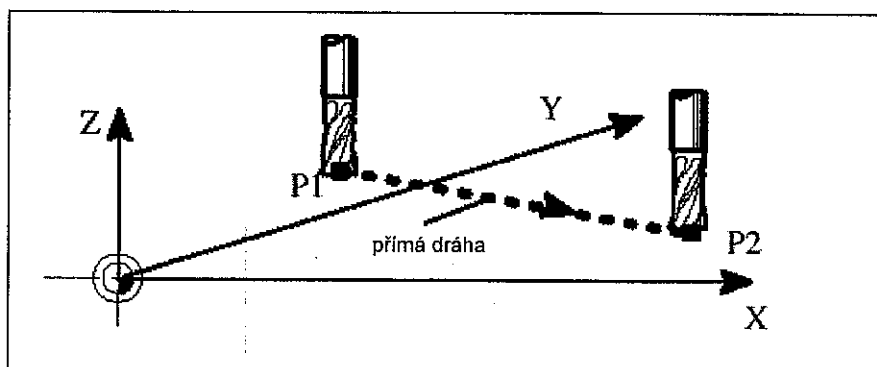
#### Funkce

Rychlý posuv G0 se používá pro rychlé polohování nástroje, avšak **nikoli pro přímé opracovávání obrobku**. Všechny osy se přitom pohybují současně, vzniká tedy přímá dráha.

Pro každou osu je v parametrech stroje definována maximální rychlost (rychlý posuv). Pokud se pohybuje jen jedna osa, pohybuje se svým rychlým posuvem. Jestliže se pohybují dvě osy současně, je rychlost pohybu po dráze (výsledná rychlost) zvolena tak, aby celková rychlost odpovídala **nejvyšší možné rychlosti pohybu po dráze** při zohlednění obou os.

Naprogramovaný posuv (F-slovo) nemá pro G0 žádný význam.

G0 zůstává v platnosti až do deaktivování jiným příkazem z téže skupiny G-funkcí (G1, G2, G3, ...).



Obrázek 8-10: Lineární interpolace s rychlým posuvem z bodu P1 do bodu P2

**Příklad programování** N10 G0 X100 Y150 Z65

#### Informace

Pro programování najíždění na určitou pozici je k dispozici ještě i další skupina G-funkcí (viz kapitola 8.3.12 „Přesné najetí / Režim řízení pohybu po dráze: G60, G64“). G60 (Přesné najetí) je spojen s jinou skupinou, která umožňuje nastavení různé přesnosti, kterou si lze zvolit pomocí okna. Existuje také bloková instrukce G9, rovněž zajišťující přesné najetí.

Měli byste těmto možnostem věnovat pozornost, až budete zvažovat, jak přizpůsobit řízení svým polohovacím úkolům.

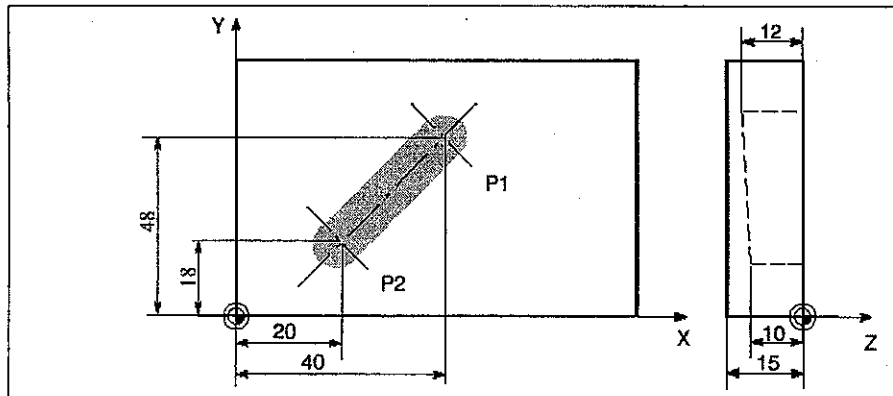
### 8.3.2 Lineární interpolace s pracovním posuvem: G1

#### Funkce

Nástroj se pohybuje od počátečního bodu ke koncovému bodu po přímé dráze. Pro rychlost pohybu po dráze je rozhodující naprogramované **F-slovo**.

Všechny osy se mohou pohybovat současně.

G1 zůstává v platnosti tak dlouho, dokud není deaktivován jiným příkazem z této G-skupiny (G0, G2, G3, ...).



Obrázek 8-11: Lineární interpolace ve třech osách na příkladu drážky

#### Příklad programování

N05 G54 G0 G90 X40 Y48 Z2 S500 M3

; nástroj najíždí rychlým posuvem na bod P1, všechny  
; tři osy současně, otáčky vřetena 500 ot/min, otáčí se  
; ve směru hodinových ručiček

N10 G1 Z-12 F100

; přířuv na pozici Z-12, posuvem 100 mm/min

N15 X20 Y18 Z-10

; nástroj se pohybuje po přímce v prostoru na bod P2

N20 G0 Z100

; volný pohyb rychlým posuvem

N25 X-20 Y80

N30 M2

; konec programu

Pro opracování obrobku jsou zapotřebí také otáčky vřetena S... a směr otáčení M3/M4 (další informace naleznete v kapitole 8.4 „Pohyby vřetena“).

### 8.3.3 Kruhová interpolace: G2, G3

#### Funkce

Nástroj se pohybuje z počátečního do koncového bodu po kruhové dráze. Směr je určen G-funkcí:

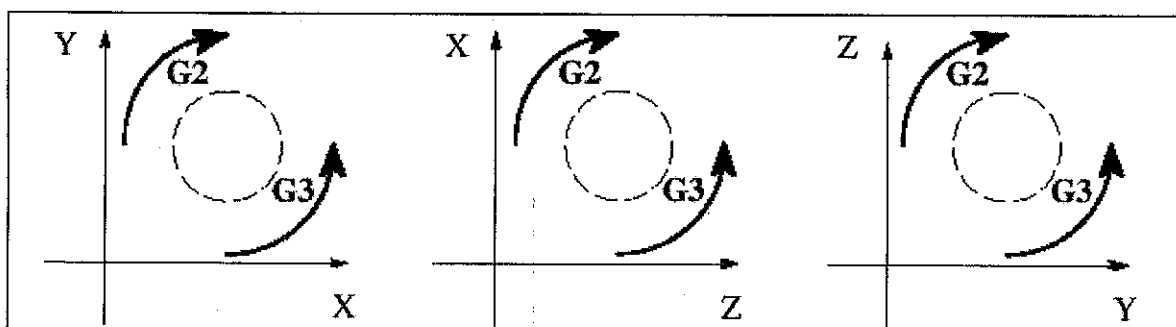
G2 – ve směru hodinových ručiček

G3 – proti směru hodinových ručiček

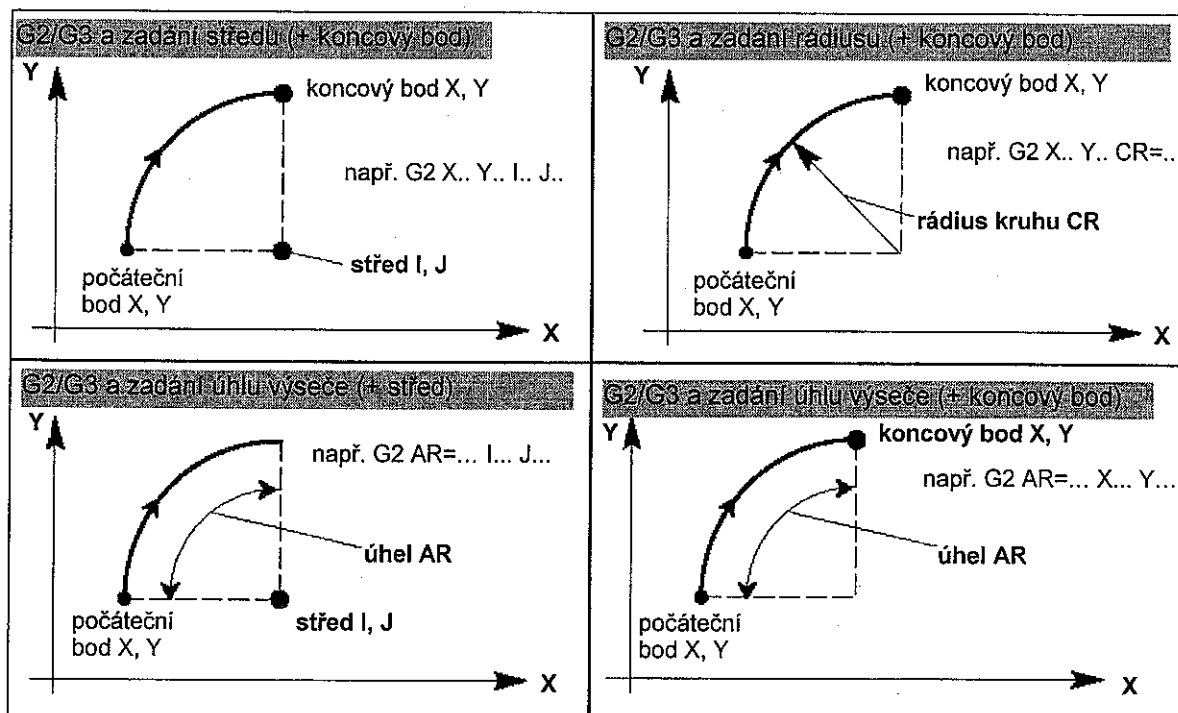
Rychlost pohybu po dráze je stanovena naprogramovaným F-slovem. Požadovaný cyklus může být popsán různými způsoby:

- Střed a koncový bod
- Rádus kruhu a koncový bod
- Střed a úhel kruhové výseče
- Úhel kruhové výseče a koncový bod

Funkce G2/G3 zůstává v platnosti, dokud není zrušena jinou instrukcí ze stejné skupiny G-funkcí (G0, G1, ...).



Obrázek 8-12: Definice směru opisování kruhu G2/G3 ve třech možných rovinách



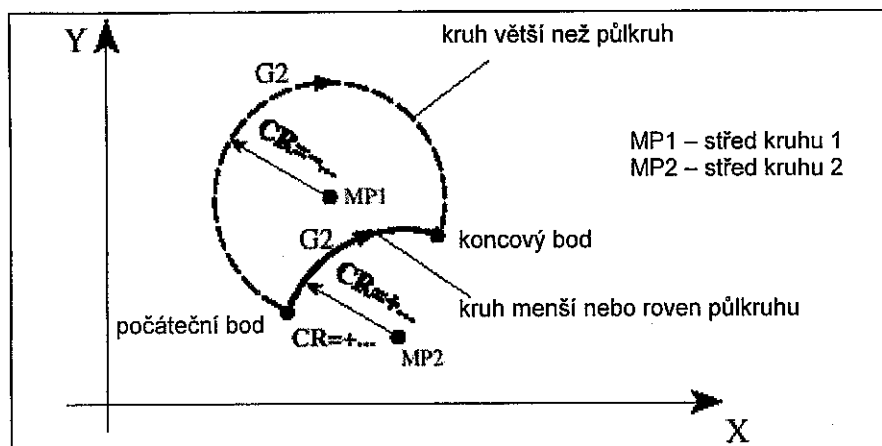
Obrázek 8-13: Možnosti programování kruhu pomocí G2/G3 na příkladu os X/Y

## Programování

## Informace

Opsání celé kružnice v jednom bloku je možné pouze pomocí zadání středu a koncového bodu!

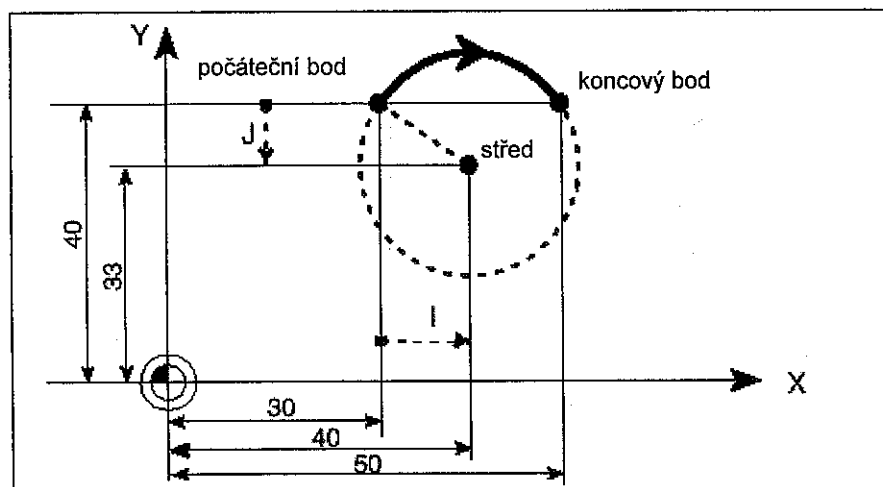
U kruhů zadanych pomocí radiusu slouží znaménko u parametru CR= pro volbu správného kruhového oblouku. V případě stejného počátečního a koncového bodu, radiusu a stejného směru opisování jsou možné dva kruhové oblouky. Záporné znaménko u CR=-... určuje ten kruh, jehož kruhový oblouk je větší než půlkruh; jinak bude určen kruh, jehož kruhový oblouk je menší nebo roven půlkruhu.



Obrázek 8-14: Volba kruhového oblouku ze dvou možných kružnic při zadání radiusu pomocí znaménka u parametru CR=

## Příklad programování

## Specifikace středu a koncového bodu



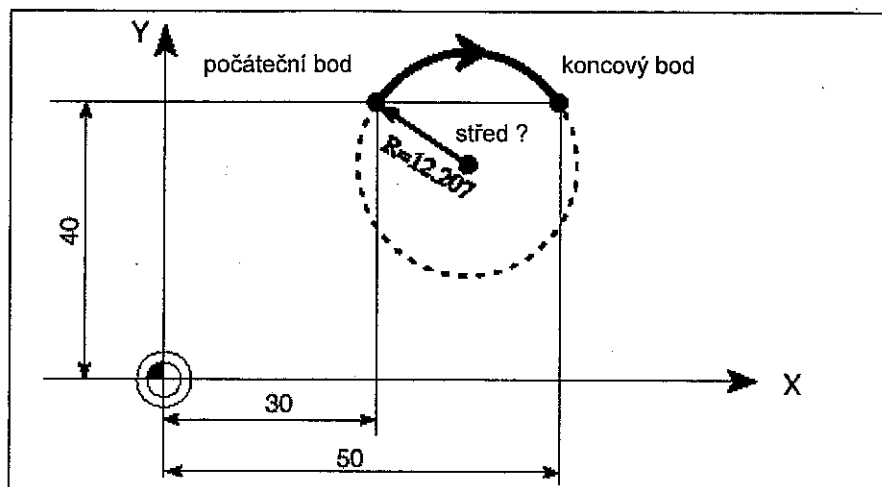
Obrázek 8-15: Příklad specifikace středu a koncového bodu

N5 G90 X30 Y40 ; Střed kruhu pro N10  
N10 G2 X50, Y40 I10 J-7 ; Koncový bod a střed



## Příklad programování

## Specifikace koncového bodu a rádiu



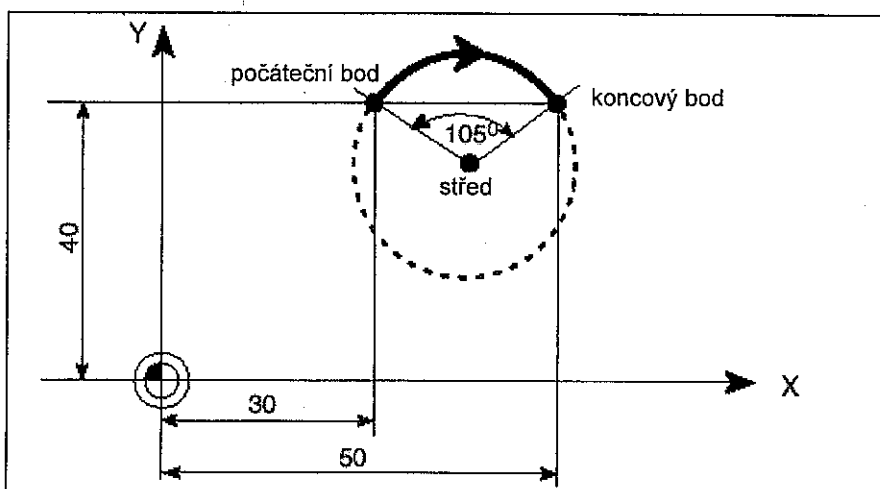
Obrázek 8-16: Příklad zadání koncového bodu a rádiu

N5 G90 X30 Y40 ; Počáteční bod kruhu pro N10  
 N10 G2 X50, Y40 CR=12.207 ; Koncový bod a rádius

Poznámka: Záporné znaménko u hodnoty u parametru CR= zvolí kruhový oblouk, který je větší než půlkruh.

## Příklad programování

## Specifikace koncového bodu a úhlu výseče



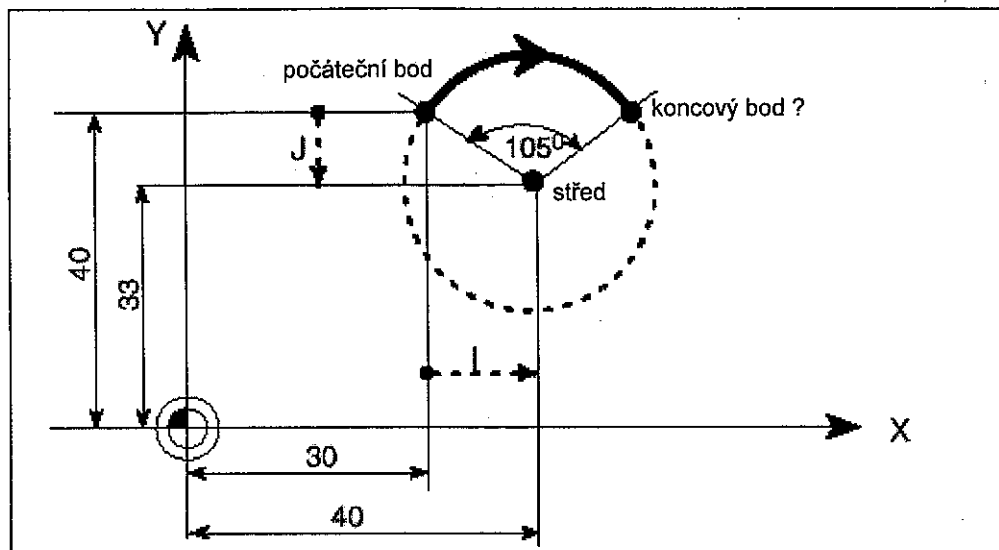
Obrázek 8-17: Příklad specifikace koncového bodu a úhlu kruhové výseče

N5 G90 X30 Y40 ; Počáteční bod kruhu pro N10  
 N10 G2 X50 Y40 AR=105 ; Koncový bod a úhel kruhové výseče

## Programování

### Příklad programování

### Specifikace středu a úhlu výseče



Obrázek 8-18: Příklad specifikace středu a úhlu kruhové výseče

N5 G90 X30 Y40 ; Počáteční bod kruhu pro N10  
N10 G2 I10 J-7 AR=105 ; Střed a úhel kruhové výseče

### Tolerance vstupních hodnot pro kruhy

Kruhy jsou řídicím systémem akceptovány pouze s určitou tolerancí rozměrů. Pro tento účel se provádí porovnávání radiusu kruhu v počátečním a v koncovém bodě. Pokud leží zjištěný rozdíl v rámci tolerance, jsou souřadnice středu interně přesně dosazeny, jinak se vypíše alarmové hlášení.

Hodnota tolerance může být nastavována prostřednictvím parametrů stroje.

### 8.3.4 Kruhová interpolace s vnitřním bodem: G5

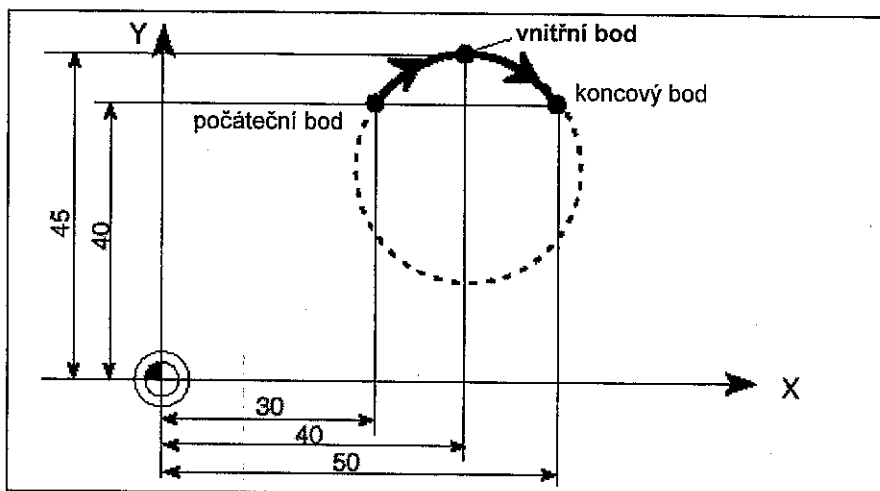
#### Funkce

Jestliže znáte tři body kontury, jimiž prochází kruhový úsek kontury, namísto souřadnic středu nebo rádiusu nebo úhlu kruhové výseče, byste měli dávat přednost použití funkce G5.

Směr opisování kruhu přitom vyplývá z polohy vnitřního bodu (ležícího mezi počátečním a koncovým bodem).

Příkaz G5 zůstává v platnosti, dokud není vyvolán jiný příkaz z této skupiny G-funkcí (G0, G1, G2, ...).

Poznámka: Nastavené rozměrové jednotky G90 nebo G91 platí nejen pro koncový bod, ale i pro vnitřní bod!



Obrázek 8-19: Kruh se zadáním koncového a vnitřního bodu když je aktivní G90

#### Příklad programování

```
N5 G90 X30 Y40 ; Počáteční bod kruhu pro N10
N10 G5 X50 Y40 IX=40 JY=45 ; Koncový a vnitřní bod
```

## Programování

## 8.3.5 Řezání závitů s konstantním stoupáním: G33

## Funkce

Předpokladem je vřetenem vybavené měřicí systém a polohovou regulaci. Funkce G33 může být použita pro řezání závitů s konstantním stoupáním. Při použití odpovídajícího nástroje je možné provádět operaci:

- Vrtání závitů s vyrovnávací hlavičkou

Vyrovnávací hlavička přitom v určité míře kompenzuje případně se vyskytující rozdíly v dráze.

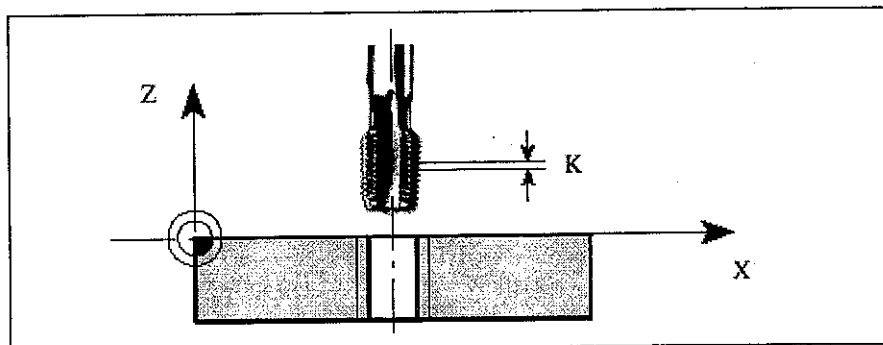
Vrtaná hloubka se zadává prostřednictvím os X, Y, Z. Pro stoupání závitu slouží odpovídající parametr I, J nebo K.

G33 zůstává v platnosti až do vyvolání jiného příkazu z této skupiny G-funkcí (G0, G1, G2, G3...).

## Levé nebo pravé závit

Směr závitu, tzn. zda závit bude levý nebo pravý, se určuje nastavením směru otáčení vřeten (M3 – otáčení ve směru hodinových ručiček, M4 – otáčení proti směru hodinových ručiček; viz kapitola 8.4 „Pohyby vřeten“). Pro tento účel se musí do adresy S naprogramovat, příp. nastavit otáčky vřeten.

Poznámka: Kompletní cyklus pro vrtání závitů s vyrovnávací hlavičkou je již připraven jako standardní cyklus LCYC840 (viz kapitola „Cykly“).



Obrázek 8-20: Vrtání závitů pomocí G33

## Příklad programování

Metrický závit 5

Stoupání podle tabulky 0,8 mm/ot, vyvrtaná díra je již k dispozici

N10 G54 G0 G90 X10 Y10 Z5 S600 M3

; najíždění na počáteční bod, vřeten se otáčí vpravo

N20 G33 Z-25 K0.8

; vrtání závitu, koncový bod -25 mm

N40 Z5 K0.8 M4

; zpětný pohyb nástroje, vřeten se otáčí vlevo

N50 G0 X... Y... Z...

## Rychlost pohybu os

U závitů vyráběných pomocí G33 vyplývá rychlost osy pro pohyb po délce závitu z otáček vřeten a ze stoupání závitu. Zadaný posuv F nemá žádný význam. Zůstává však uložen v paměti. Maximální rychlost osy uložená v parametrech stroje (rychlý posuv) však nesmí být překročena.

## Poznámka

Důležité:

- Prvek pro korekci otáček vřeten (override) by měl při obrábění závitů zůstat v nezměněném stavu.
- Prvek pro nastavování korekce posuvu nemá v tomto bloku žádný vliv.

### 8.3.6 Vrtání závitů s vyrovnávací hlavičkou: G63

#### Funkce

Pomocí příkazu G33 mohou být vrtány závit, přičemž se předpokládá použití vyrovnávací hlavičky. Naprogramovaný posuv F musí odpovídat otáčkám vřetena (hodnota S naprogramována nebo jsou nastaveny otáčky) a stoupání závitů nástroje.

$$F [\text{mm/min}] = S [\text{ot/min}] \times \text{stoupání závitů} [\text{mm/ot}]$$

Vyrovnávací hlavička přitom v omezené míře kompenzuje případně se vyskytující rozdíly dráhy.

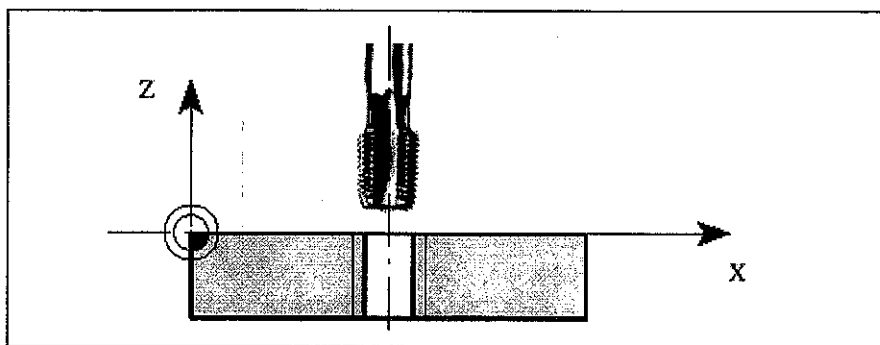
Zpětný pohyb nástroje se rovněž uskutečňuje pomocí příkazu G63, jen s opačným směrem otáčení vřetena (M3  $\leftrightarrow$  M4).

G63 má blokovou působnost. V bloku následujícím za G63 bude znovu aktivní předešlá G-funkce ze skupiny „druh interpolace“ (G0, G1, G2, ...).

#### Levé nebo pravé závit

Směr závitů, tzn. zda závit bude levý nebo pravý, se určuje nastavením směru otáčení vřetena (M3 – otáčení ve směru hodinových ručiček, M4 – otáčení proti směru hodinových ručiček; viz kapitola 8.4 „Pohyby vřetena“).

Poznámka: Kompletní cyklus pro vrtání závitů s vyrovnávací hlavičkou (avšak s G33 a odpovídajícím předpokladem) je již připraven jako standardní cyklus LCYC840 (viz kapitola „Cykly“).



Obrázek 8-21: Vrtání závitů pomocí G63

#### Příklad programování

Metrický závit 5

Stoupání podle tabulky 0,8 mm/ot, vyvrtaná díra je již k dispozici

N10 G54 G0 G90 X10 Y10 Z5 S600 M3

; nájždění na počáteční bod, vřeteno se otáčí vpravo

N20 G63 Z-25 F480

; vrtání závitů, koncový bod -25 mm

N40 G63 Z5 M4

; zpětný pohyb nástroje, vřeteno se otáčí vlevo

N50 G0 X... Y... Z...

### 8.3.7 Závětová interpolace: G331, G332

#### Funkce

Předpokladem je vřetenem vybavené měřicím systémem a polohovou regulací. Pomocí funkcí G331/G332 mohou být vrtány závěty bez vyrovnávací hlavičky, pokud to však umožňují dynamické charakteristiky vřeten a osy.

Pokud je navíc použita i vyrovnávací hlavička, zmenšují se dráhové rozdíly, které z ní vycházejí. Díky tomu je možné při vrtání závětů používat vyšší otáčky.

Příkazem G331 se uskutečňuje vrtání, příkaz G332 slouží pro zpětný pohyb nástroje. Vrtaná hloubka se zadává prostřednictvím os X, Y, Z; pro stoupání závětů slouží odpovídající parametr I, J nebo K.

U příkazu G332 se zadává stejné stoupání závětu jako u G331. Převrácení směru otáčení vřeten se uskutečňuje automaticky.

Otáčky vřeten se programují do parametru S; bez M3/M4.

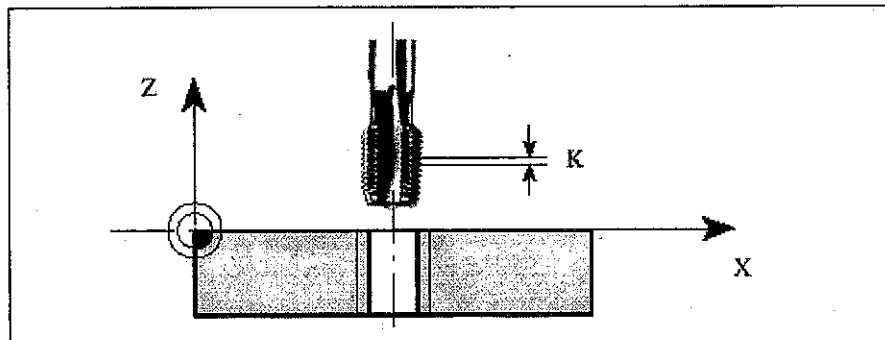
Před vrtáním závětu pomocí G332 musí být vřeten nastaveno pomocí příkazu SPOS=... do režimu pro regulaci polohy a uvedeno do patřičné pozice (viz také kapitola 8.4.3 „Polohování vřeten“).

#### Pravé nebo levé závěty

Směr otáčení vřeten je stanoven **znaménkem u stoupání závětu**:

kladné znaménko:	otáčení vpravo (jako při M3)
záporné znaménko:	otáčení vlevo (jako při M4)

Poznámka: Komplettní cyklus pro vrtání závětů se závětovou interpolací je již připraven jako standardní cyklus LCYC84 (viz kapitola „Cykly“).



Obrázek 8-21: Vrtání závětů pomocí G331/G332

#### Příklad programování

Metrický závět 5

Stoupání podle tabulky 0,8 mm/ot, vyvrtaná díra je již k dispozici

N5 G54 G0 G90 X10 Y10 Z5 ; nájždění na počáteční bod, vřeten se otáčí vpravo

N10 SPOS=0 ; vřeten v režimu regulace polohy

N20 G331 Z-25 K0.8 S600 ; vrtání závětu, K kladné = vřeten se otáčí vpravo

; koncový bod -25 mm

N40 G332 Z5 K0.8 ; zpětný pohyb nástroje

N50 G0 X... Y... Z...

#### Rychlost pohybu os

U závětů vyráběných pomocí G33 vyplývá rychlost osy pro pohyb po délce závětu z otáček vřeten a ze stoupání závětu. Zadaný posuv F nemá žádný význam. Zůstává však uložen v paměti. Maximální rychlost osy uložená v parametrech stroje (rychlý posuv) však nesmí být překročena. V takovém případě je generován alarm.

### 8.3.8 Najíždění na pevný bod: G75

#### Funkce

Pomocí G75 je možné najíždět na pevný bod na stroji, např. na bod pro výměnu nástroje. Poloha je pro všechny osy pevně definována parametry stroje. Poloha bodu není ovlivňována žádnými posunutími.

Na pozici se najíždí rychlým posuvem.

G75 vyžaduje svůj vlastní blok a má blokovou působnost.

V bloku za G75 je znovu aktivní předcházející G-příkaz ze skupiny „Druh interpolace“ (G0, G1, G2, ...).

#### Příklad programování

N10 G75 X0 Y0 Z0

Poznámka: Naprogramované číselné hodnoty poloh pro X, Y, Z jsou ignorovány.

### 8.3.9 Najíždění na referenční bod: G74

#### Funkce

Příkaz G74 se používá pro najíždění na referenční bod v rámci NC programu. Směr a rychlost jsou pro jednotlivé osy uloženy v parametrech stroje.

G74 vyžaduje samostatný blok a má blokovou působnost. V bloku za G74 je znovu aktivní předcházející G-příkaz ze skupiny „Druh interpolace“ (G0, G1, G2, ...).

#### Příklad programování

N10 G74 X0 Y0 Z0

Poznámka: Naprogramované číselné hodnoty poloh pro X, Y, Z jsou ignorovány.

### 8.3.10 Posuv F

#### Funkce

Posuv F udává **rychlost pohybu po dráze** a představuje absolutní hodnotu geometrického součtu vektorů rychlostí všech os, které se na pohyb podílejí.

Rychlosti os vyplývají z toho, jak se jednotlivé osy podílejí na celkové dráze.

Posuv F je aktivní pro druhy interpolace G1, G2, G3 a G5 a zůstává v platnosti tak dlouho, dokud není v programu zapsáno nové F-slovo.

#### Programování

F...

Poznámka: V případě celočíselných hodnot může desetinná tečka odpadnout, např. F300.

#### Měřicí jednotky pro F: G94, G95

Měřicí jednotky F-slova jsou určovány G-funkcemi:

- G94 F jako posuv v mm/min
- G95 F jako posuv v mm/otáčku vřetena (má smysl jen tehdy, pokud se vřeteno pohybuje!)

#### Příklad programování

N10 G94 F310 ; posuv v mm/min

...

N110 S200 M3 ; vřeteno se otáčí vpravo

N120 G95 F15.5 ; posuv v mm/otáčku

Poznámka: Při přepnutí G94 – G95 nezapomeňte napsat nové F-slovo!

### 8.3.11 Korekce posuvu u kruhů: G900, G901

#### Funkce

Když je aktivována korekce rádiusu nástroje (G41/G42, viz kapitola 8.6.4) a naprogramováném kruhovém oblouku, je zapotřebí provádět korekci posuvu na střed frézy, má-li být naprogramovaná hodnota F vztažena na konturu kruhového oblouku.

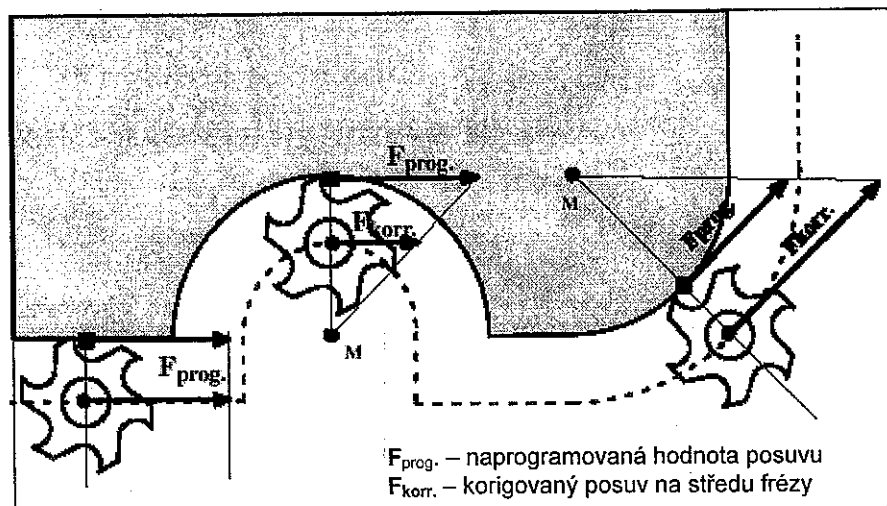
Přitom se automaticky bere v úvahu aktuální korekce rádiusu nástroje, pokud jsou korekční parametry aktivovány, a zda se jedná o obrábění vnějšího nebo vnitřního kruhového konturového prvku.

Na přímých drahách není tato korekce zapotřebí. Zde jsou rychlosti pohybu po dráze středu frézy a bodu na kontuře stejné, takže je naprogramovaný posuv vztažen ke kontuře.

Pokud by se však měl naprogramovaný posuv přesto vztahovat na dráhu středu frézy, korekci posuvu vypněte. Pro přepínání existuje G-skupina příkazů s modální působností G900/G901.

#### Programování

G900 ; korekce posuvu vypnuta (naprogramovaná hodnota posuvu se vztahuje na střed frézy)  
G901 ; korekce posuvu na kruhové dráze je zapnuta



Obrázek 8-23: Korekce posuvu G901 při obrábění vnějšího/vnitřního kruhového oblouku

#### Korigovaný posuv

– Obrábění vnějšího kruhového oblouku:

$$F_{korr.} = F_{prog.} \cdot (r_{kont.} + r_{nást.}) / r_{kont.}$$

– Obrábění vnitřního kruhového oblouku:

$$F_{korr.} = F_{prog.} \cdot (r_{kont.} - r_{nást.}) / r_{kont.}$$

$r_{kont.}$ : rádius kruhového oblouku kontury

$r_{nást.}$ : rádius nástroje

#### Příklad programování

N10 G42 ... ; korekce rádiusu nástroje zapnuta  
N20 G901 ... ; korekce posuvu na kruhových segmentech zapnuta  
N30 G2 X... Y... I... J... F350 ; hodnota posuvu se vztahuje na konturu  
N40 G3 X... Y... I... J... ; hodnota posuvu se vztahuje na konturu  
...  
N70 G900 ; korekce posuvu vypnuta, naprogramovaná hodnota posuvu se vztahuje na střed frézy



### 8.3.12 Přesné najetí / Režim řízení pohybu po dráze: G9, G60, G64

#### Funkce

Tyto funkce Vám umožňují definovat chování posuvu na hranicích bloků a ovládat přechod programu na následující blok, což Vám umožňuje optimální přizpůsobení svého programu různým požadavkům. Např. si můžete přát rychle najíždět osami na danou polohu nebo opracovávat dráhu kontury popsanou v několika blocích.

#### Programování

G60 ; Přesné najetí – modální působnost  
 G64 ; Průběžné řízení pohybu po dráze  
  
 G9 ; Přesné najetí – bloková působnost  
  
 G601 ; Jemné přesné najetí  
 G602 ; Hrubé přesné najetí

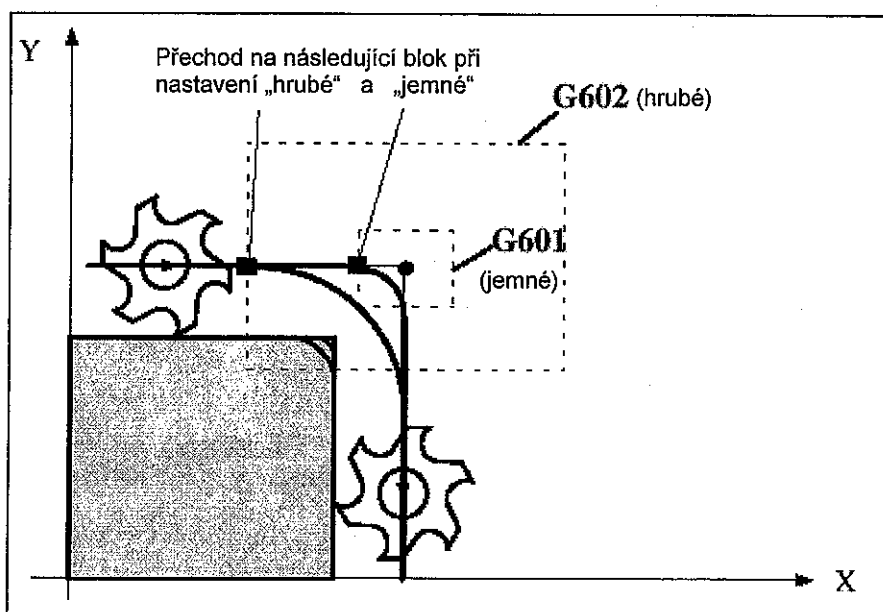
#### Přesné najetí: G60, G9

Pokud je funkce přesného najetí (G60 nebo G9) aktivní, za účelem dosažení přesné cílové pozice na konci programového bloku se rychlost zabrzdí na nulu.

Přitom je možné dalšími funkcemi z této G-skupiny s modální platností nastavit, kdy platí posuv po dráze pro tento blok za ukončený a kdy dojde k přepnutí na následující blok.

- G601 Jemné okno přesného najetí  
K přechodu na následující blok dojde tehdy, když všechny osy dosáhnou „jemného okna přesného najetí“ (hodnota v parametrech stroje).
- G602 Hrubé okno přesného najetí  
K přechodu na následující blok dojde tehdy, když všechny osy dosáhnou „hrubého okna přesného najetí“ (hodnota v parametrech stroje).

Volba okna přesného najetí výrazně ovlivňuje celkový čas, jestliže se provádí velký počet operací polohování. Přesné polohy vyžadují více času.



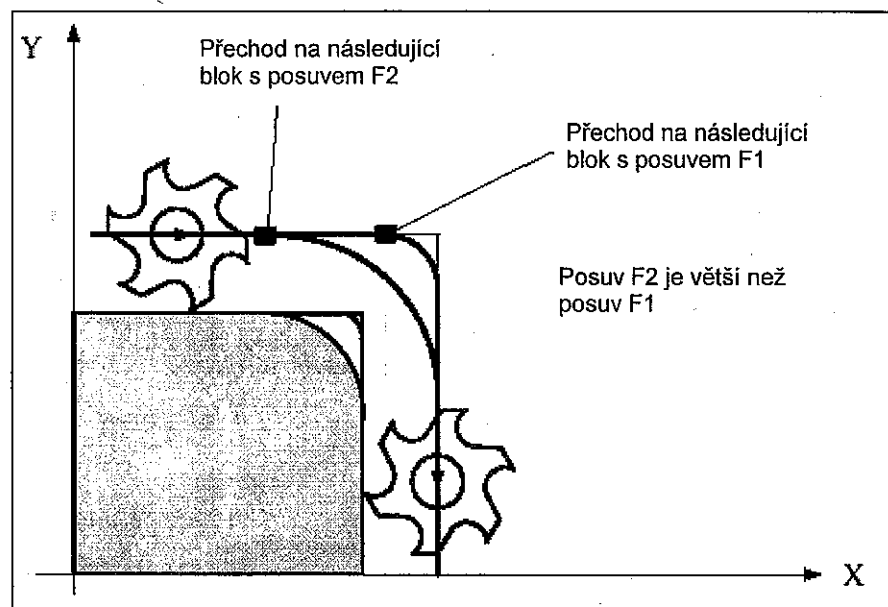
Obrázek 8-24: Okno hrubého a jemného přesného najetí, které je v platnosti s G60/G9, zvětšené zobrazení okna

## Programování

Příklad programování	N5 G602	; Hrubé přesné najetí
	N10 G0 G60 Z...	; Přesné najetí s modální působností
	N20 X... Y...	; G60 je stále aktivní
	...	
	N50 G1 G601 ...	; Jemné přesné najetí
	N80 G64 X...	; Přepnutí na řízení pohybu po dráze
	...	
	N100 G0 G9 X...	; Přesné najetí má působnost jen v tomto bloku
	N111 ...	; Opět režim řízení pohybu po dráze
	...	
Poznámka: Příkaz G9 generuje přesné najetí jen v bloku, v němž je naprogramován; oproti tomu G60 zůstává aktivní, dokud není zrušen příkazem G64.		

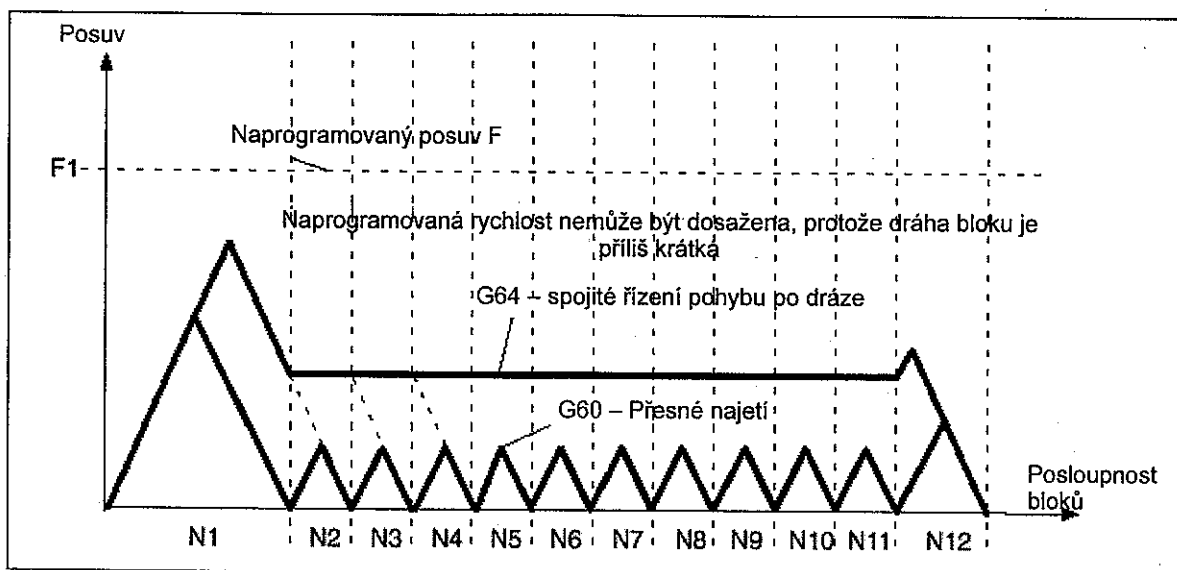
## Režim řízení pohybu po dráze: G64

Cílem řízení pohybu po dráze je zabránit zabrzdění na hranicích bloků a přecházet na následující blok s co možná **nejrovnoměrnější rychlostí pohybu po dráze** (při tangenciálních přechodech). Funkce využívá algoritmů pro předvídání rychlosti v následujícím bloku. V případě přechodů v dráze, které nemají tangenciální charakter (rohy), se rychlost v případě potřeby snižuje, protože osy nejsou schopné uskutečnit skokovou změnu rychlosti, která přesahuje maximální zrychlení. V takových případech v rozích vzniká **zaoblení závislé na rychlosti**.



Obrázek 8-25: Zaoblení kontury v rozích při G64

Příklad programování	N10 G64 G1 X.. F..	; Spojité řízení pohybu po dráze
	N20 Y...	; Spojité řízení pohybu po dráze je stále aktivní
	...	
	N180 G60	; Přepnutí na přesné najetí



Obrázek 8-26: Porovnání průběhů rychlosti při G60 a G64 v případě krátkých úseků dráhy

### 8.3.13 Doba prodlevy: G4

#### Funkce

Mezi dvěma NC-bloky můžete obrábění na definovanou dobu přerušit tím, že vložíte **samostatný blok s G4**; např. kvůli odříznutí.

Slova s F... nebo S... se pouze v tomto bloku používají pro zadání časového údaje. Dříve naprogramovaný posuv F a otáčky vřetena S zůstávají zachovány.

#### Programování

G4 F... ; doba prodlevy v sekundách  
G4 S... ; doba prodlevy v otáčkách vřetena

#### Příklad programování

N5 G1 F200 Z-50 S300 M3 ; Posuv F, otáčky vřetena S  
N10 G4 F2.5 ; doba prodlevy 2,5 s  
N20 Z70  
N30 G4 S30 ; Doba prodlevy 30 otáček vřetena, což odpovídá času  
;  $t = 0,1$  s, protože je nastaveno  $S=300$  ot/min  
; a korekce otáček vřetena je 100%  
N40 X... ; Posuv a otáčky vřetena zůstávají beze změny

#### Poznámka

Funkci G4 S... je možné naprogramovat jen v případě, že je k dispozici vřeteno s regulací polohy (jestliže byly předem naprogramovány otáčky rovněž pomocí S...).

## 8.4 Pohyby vřetena

### 8.4.1 Otáčky vřetena S, směr otáčení

**Funkce** Otáčky vřetena se programují pod adresou S v otáčkách za minutu, pokud je stroj vybaven řízeným vřetenem. Směr otáčení a začátek, resp. konec pohybu se zadává prostřednictvím M-funkcí (viz kapitola 8.7 „Doplňková funkce M“).

M3 vřeteno se otáčí ve směru hodinových ručiček (vpravo)  
M4 vřeteno se otáčí proti směru hodinových ručiček (vlevo)  
M5 zastavení vřetena

**Poznámka:** V případě celočíselných hodnot S může být desetinná tečka vypuštěna, např. S270.

**Informace** Jestliže napíšete příkaz M3 nebo M4 v bloku s pohyby os, budou M-příkazy aktivní už před těmito pohyby os.

Standardní nastavení: Pohyby os začnou až tehdy, když vřeteno dosáhne předepsaných otáček (M3, M4). Také M5 se zadává před pohyby os, v tomto případě se však na zastavení vřetena nečeká. Pohyby os začnou, ještě než se vřeteno zastaví. Konec programu nebo RESET vřeteno zastaví.

Poznámka: Prostřednictvím parametrů stroje je možné projektovat i jiné nastavení.

**Příklad programování**

N10 G1 X70 Z20 F300 S270 M3	; Vřeteno se roztočí na 270 ot/min ve směru
	; hodinových ručiček <b>předtím</b> , než se uskuteční
	; pohyb os X, Z
...	
N80 S450	; Změna otáček
...	
N170 G0 Z180 M5	; Pohyb osy Z v bloku, zastavení vřetena

### 8.4.2 Omezení rychlosti vřetena: G25, G26

**Funkce** Prostřednictvím programu můžete funkcemi G25 nebo G26 a adresou vřetena S a mezní hodnotou definovat maximální nebo minimální otáčky vřetena. Současně se tím přepisují hodnoty uložené v nastavovaných parametrech. G25 nebo G26 vyžadují vždy samostatný blok. Dříve naprogramovaná hodnota otáček S zůstává zachována.

**Programování**

G25 S...	; dolní mezní hodnota otáček vřetena
G26 S...	; horní mezní hodnota otáček vřetena

**Informace** Maximální a minimální hranice otáček vřetena jsou definovány v parametrech stroje. Zadáním prostřednictvím ovládacího panelu můžete aktivovat nastavované parametry a zajistit tak další omezení.

**Příklad programování**

N10 G25 S12	; dolní mezní hodnota otáček vřetena:	12 ot/min
N20 G26 S700	; horní mezní hodnota otáček vřetena:	700 ot/min

### 8.4.3 Polohování vřetena – SPOS

#### Funkce

**Předpoklad:** Vřeteno musí být technicky vybaveno pro režim regulace polohy v uzavřené smyčce.

Pomocí funkce SPOS= můžete vřeteno nastavit do určitého **úhlového nastavení**. Vřeteno je díky polohové regulaci udržováno v této poloze.

**Rychlost** operace polohování je definována v parametrech stroje.

Dokud není proces nastavování do požadované polohy ukončen, zůstává zachován odpovídající **směr otáčení** daný příkazem M3/M4. Při polohování z klidové polohy se na zadanou pozici najíždí po nejkratší dráze. Směr přitom vyplývá z počáteční a koncové pozice.

**Výjimka:** První pohyb vřetena, tzn. dokud měřicí systém není ještě synchronizován. Pro tento případ se směr zadává v parametrech stroje.

Pohyb probíhá paralelně s případnými pohyby os ve stejném bloku. Tento blok je ukončen, až když jsou ukončeny oba pohyby.

#### Programování

SPOS=... ; Absolutní poloha 0 ... < 360 stupňů

#### Příklad programování

```
N10 SPOS=14.3 ; pozice vřetena 14,3 stupně
...
N80 G0 X89 Z300 SPOS=25.6 ; Polohování vřetena s pohybem os. Blok bude
; ukončen, až když budou skončeny všechny pohyby
N81 X200 Z300 ; Blok N81 začne, až když bude skončeno také
; polohování vřetena z N80
```

## 8.5 Zaoblení, faseta

### Funkce

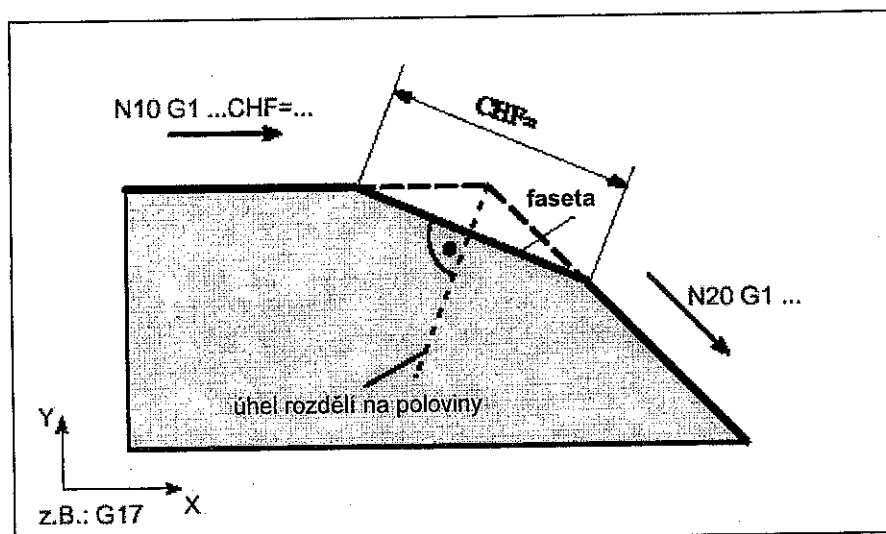
Do rohů kontury můžete vložit buď konturový prvek fasety nebo zaoblení. Odpovídající příkaz CHF=... nebo RND=... se zapisuje do bloku s osovým pohybem, který vede do rohu kontury.

### Programování

CHF=... ; vložení fasety, hodnota: délka fasety  
RND=... ; vložení zaoblení, hodnota: rádius zaoblení

### Faseta CHF=

Mezi lineárními a kruhovými konturami v libovolné kombinaci se vkládá lineární úsek. Hrana je tím zkosená.



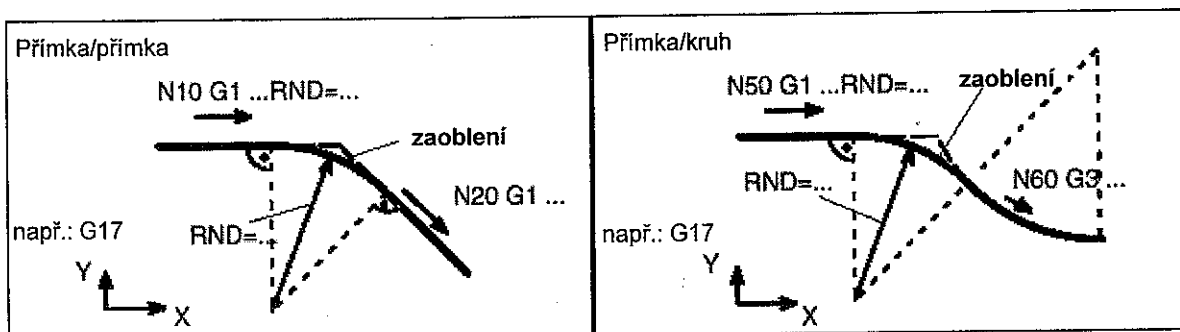
Obrázek 8-27: Vložení fasety mezi dva lineární úseky kontury (příklad)

### Příklad programování fasety

N10 G1 X... CHF=5 ; Vložení fasety 5 mm  
N20 X... Y...

### Zaoblení RND=

Mezi lineárními a kruhovými konturami v libovolné kombinaci se vkládá kruhový konturový prvek s tangenciálním napojením.



Obrázek 8-28: Příklad vložení zaoblení

**Příklad programování  
zaoblení**

N10 G1 Z... RND=8 ; vložení zaoblení s rádiusem 8  
N20 X... Y...  
...  
N50 G1 X... RND=7.3 ; vložení zaoblení s rádiusem 7,3  
N60 G3 X... Y...

**Informace**

Funkce Faseta/Zaoblení se provádějí v právě používané rovině G17 až G19.

**Poznámka:**

Jestliže je délka kontury v odpovídajícím bloku nedostatečná, automaticky se provádí zmenšení naprogramované hodnoty pro fasetu nebo zaoblení.

Zaoblení/faseta se vkládat nebudou, nastane-li některá z těchto okolností:

- Pokud je za sebou naprogramován více než jeden blok, který neobsahuje žádné informace pro pohyb os v rovině.
- Byla provedena změna roviny.

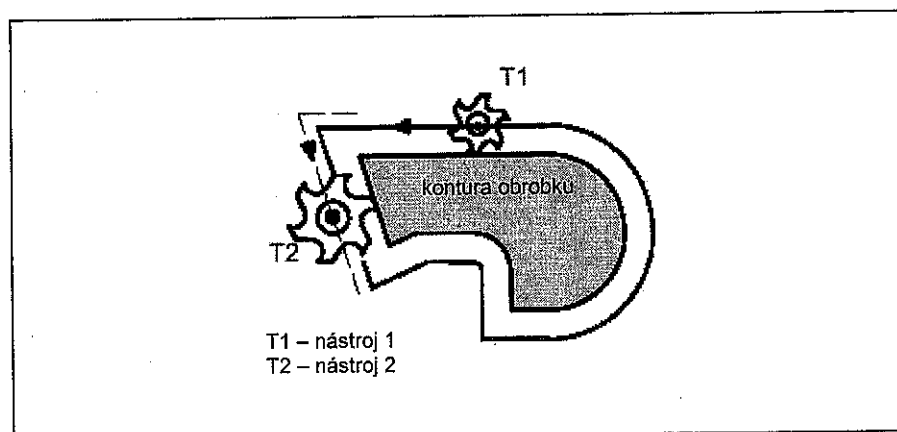
## 8.6 Nástroje a korekce nástrojů

### 8.3.1 Všeobecné poznámky

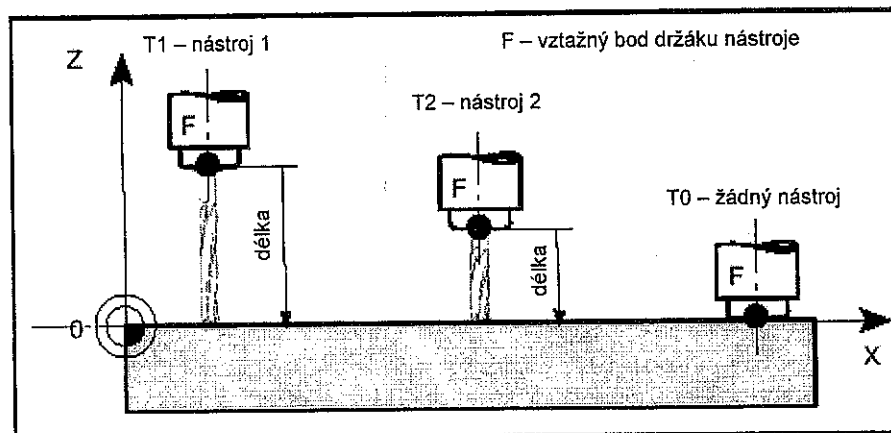
#### Funkce

Při sestavování programu pro opracování obrobku se nemusíte ohlížet na délky nástrojů nebo na rádius nože. Programujete přímo rozměry obrobku, např. podle výkresu.

Parametry nástroje zadáváte odděleně do zvláštní datové oblasti. V programu vyvoláváte pouze potřebný nástroj s jeho korekčními parametry a v případě potřeby zapínáte korekci rádiusu nástroje. Na základě těchto údajů uskuteční řídicí systém potřebné korekce dráhy, aby byl vyroben definovaný obrobek.



Obrázek 8-29: Obrábění obrobku s nástroji s různým rádiusem



Obrázek 8-30: Opracování obrobku s nástroji různých rozměrů



## 8.6.2 Nástroj T

**Funkce** Programováním T-slova se provádí volba nástroje. Zda se přitom jedná o výměnu nástroje nebo jen o předvolbu nástroje, je definováno parametrem stroje:

- Výměna nástroje (vyvolání nástroje) se provádí T-slovem přímo.
- T-slovo je předvolbou a výměna se uskuteční až pomocí dalšího příkazu M6 (viz také kapitola 8.7 „Doplňková funkce M“).

**Mějte na paměti:** Pokud byl aktivován určitý nástroj, zůstává aktivní i po ukončení programu a i po zapnutí a vypnutí řídicího systému, neboť se ukládá do paměti.

Pokud nástroj vyměníte ručně, zadejte tuto výměnu i do řídicího systému, aby byl řídicímu systému znám správný nástroj. Pak můžete např. spustit blok s novým T-slovem v režimu ovládání MDA.

**Programování** T... ; číslo nástroje: 1 ... 32000, T0 – žádný nástroj

**Poznámka** Do řídicího systému je možné současně uložit maximálně 15 nástrojů.

**Příklad programování** Výměna nástroje bez M6:  
 N10 T1 ; nástroj 1  
 ...  
 N70 T588 ; nástroj 588  
 Výměna nástroje s M6:  
 N10 T14 ... ; předvolba nástroje T14  
 ...  
 N15 M6 ; uskuteční se výměna nástroje, T14 je potom aktivním nástrojem

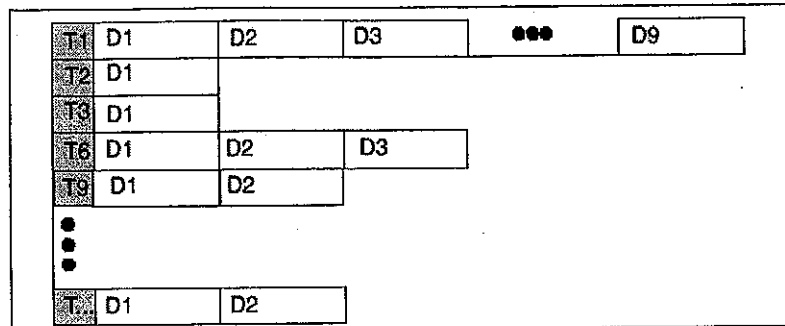
## 8.6.3 Číslo korekce nástroje D

**Funkce** Určitému nástroji může být přiřazeno vždy 1 až 9 datových polí s různými bloky korekčních parametrů nástroje (v případě více břitů). Pokud je nástroj vybaven speciálním břitem, můžete naprogramovat D a odpovídající číslo. Není-li zapsáno žádné D-číslo, **automaticky** se aktivuje D1. Jestliže je naprogramováno D0, jsou korekční parametry nástroje **vypnuté**.

**Poznámka** Do řídicího systému je možné současně uložit 30 datových polí (D-čísel) s korekčními parametry nástrojů.

**Programování** D... ; číslo korekčního parametru nástroje: 1 - 9,  
 ; D0: korekce jsou deaktivovány

## Programování



Obrázek 8-31: Příklad přířazení čísel korekčních parametrů nástroje / nástroj

## Informace

**Korekce délky nástroje** se aktivuje **okamžitě**, jakmile se nástroj stane aktivním; nebylo-li naprogramováno žádné D-číslo, použijí se hodnoty D1. Korekce délky nástroje se realizuje s prvním naprogramovaným posuvem osy příslušné délkové korekce. Dávejte pozor na aktivní rovinu G17 až G19!

**Korekce rádiusu nástroje** musí být dodatečně aktivována příkazy G41/G42.

## Příklad programování

Výměna nástroje **bez příkazu M6** (pouze pomocí T):

```

N5 G17 ; stanovení uspořádání pro korekce
N10 T1 ; aktivuje se nástroj 1 s příslušnou korekcí D1
N11 G0 Z... ; v rovině G17 je osou délkové korekce osa Z, hodnota
           ; délkové korekce se započítává od tohoto místa
N50 T4 D2 ; výměna nástroje 4, D2 nástroje T4 je aktivní
...
N70 G0 Z... D1 ; aktivní D1 nástroje 4, pouze výměna bříty

```

Výměna nástroje **s pomocí příkazu M6**:

```

N5 G17 ; stanovení uspořádání pro korekce
N10 T1 ; předvolba nástroje
...
N15 M6 ; aktivuje se nástroj 1 s příslušnou korekcí D1
N16 G0 Z... ; v rovině G17 je osou délkové korekce osa Z, hodnota
           ; délkové korekce se započítává od tohoto místa
...
N20 G0 Z... D2 ; aktivuje se D2 nástroje 1, v rovině G17 je osou délkové
           ; korekce osa Z, od tohoto místa se započítává hodnota
           ; délkové korekce D1 -> D2
N50 T4 ; Předvolba nástroje T4
           POZOR: T1 s břitem D2 je stále ještě aktivní!
...
N55 D3 M6 ; výměna nástroje, D3 nástroje T4 je aktivní
...

```

**Obsah paměti  
korekčních parametrů**

Do paměti korekčních parametrů zadejte následující:

- Geometrické charakteristiky: délka, rádius  
Skládají se z několika komponent (geometrie, opotřebení). Tyto komponenty řídicí systém přepočítá na výslednou charakteristiku (např. Délka 1, Výsledný rádius). Tato výsledná charakteristika se aktivuje při vyvolání korekčního parametru z paměti.  
To, jak jsou tyto hodnoty přepočítávány pro osy, určuje typ nástroje a příkazy G17, G18, G19 (viz následující obrázek).
- Typ nástroje  
Typ nástroje určuje, které geometrické údaje jsou zapotřebí a jak potom probíhá jejich přepočítávání (vrták, fréza).
  - Typ 1xy: Frézy
  - Typ 2xy: Vrtáky

## Programování

## Parametry nástroje

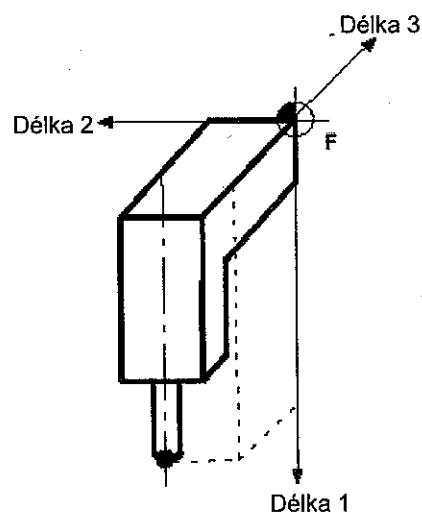
Hodnota příslušného parametru nástroje se zadává do pole DP... Typ nástroje rozhoduje o tom, které parametry jsou zapotřebí. Všechny parametry nástroje, které nejsou zapotřebí, musí být nastaveny na „0“.

Typ nástroje:	DP1 = 100 (fréza)	
	Geometrie	Opotřebení
Délka 1:	DP3	DP12
* Délka 2:	DP4	DP13
* Délka 2:	DP5	DP14
Rádus:	DP6	DP15

Typ nástroje:	DP1 = 200 (vrták)	
	Geometrie	Opotřebení
Délka 1:	DP3	DP12
* Délka 2:	DP4	DP13
* Délka 2:	DP5	DP14

\*) Poznámka: U typu nástroje 1xy (fréza) a 2xy (vrták) jsou parametry pro Délku 2 a Délku 3 zapotřebí pouze ve speciálních případech (např. vícerozměrné délkové korekce u fréz se skosenou hlavou).

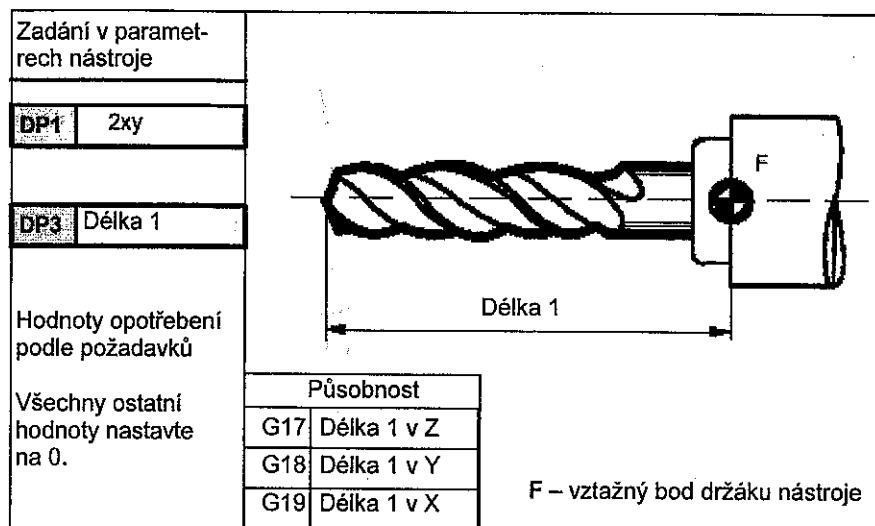
Působnost		
G17	Délka 1 v ose Z Délka 2 v ose Y Délka 3 v ose X Rádus v X/Y	
G18	Délka 1 v ose Y Délka 2 v ose X Délka 3 v ose Z Rádus v Z/X	
G19	Délka 1 v ose X Délka 2 v ose Z Délka 3 v ose Y Rádus v Y/Z	



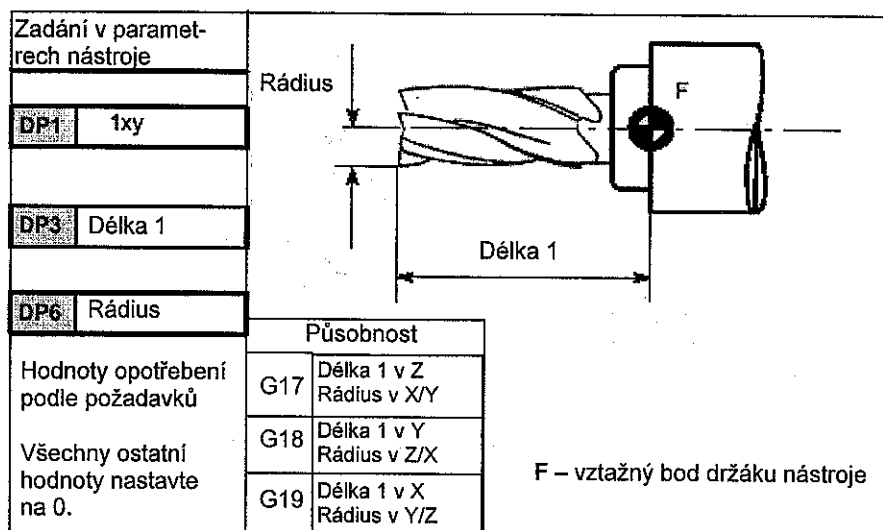
U typu „Vrták“ se na rádus nebere ohled.

F – vztažný bod držáku nástroje

Obrázek 8-32: Působnost délkových korekcí nástroje ve třech rozměrech (speciální případ)



Obrázek 8-33: Korekční parametry potřebné pro vrtáky

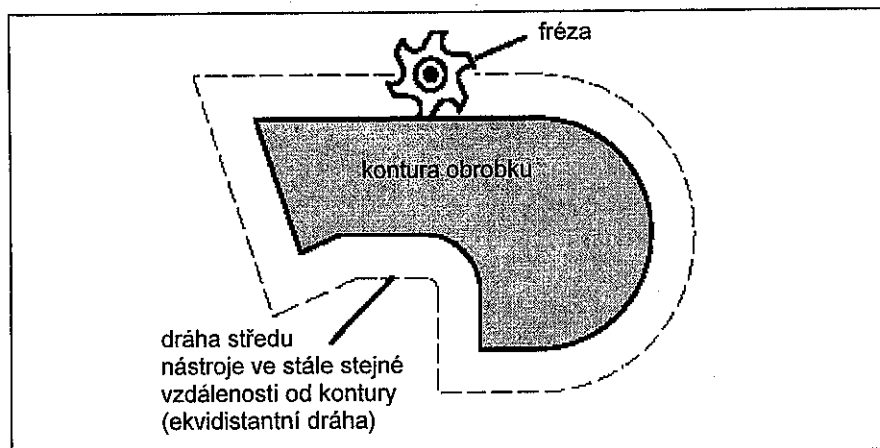


Obrázek 8-34: Korekční parametry potřebné pro frézy

## 8.6.4 Volba korekce rádiusu nástroje: G41, G42

### Funkce

Řídicí systém pracuje s korekcí rádiusu nástroje ve zvolené rovině. Musí být aktivní nástroj s odpovídajícím D-číslem. Korekce rádiusu nástroje se zapíná / vypíná funkcemi G41/G42. Řídicí systém pak automaticky vypočítá pro v dané chvíli aktuální rádius nástroje potřebnou ekvidistantní dráhu nástroje k naprogramované kontuře.

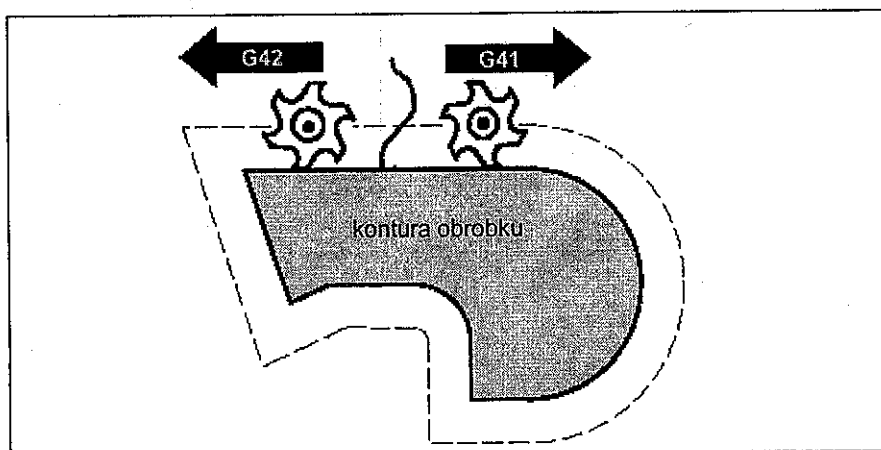


Obrázek 8-35: Korekce rádiusu nástroje

### Programování

G41 X... Y... ; korekce rádiusu nástroje vlevo od kontury  
G42 X... Y... ; korekce rádiusu nástroje vpravo od kontury

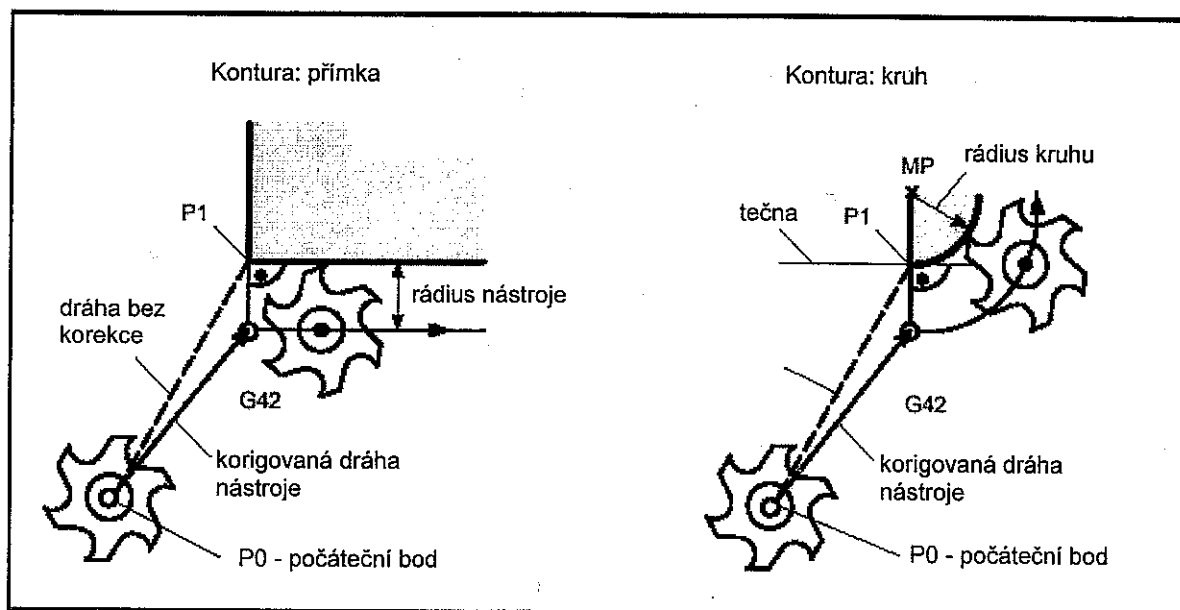
Poznámka: Tuto funkci můžete aktivovat pouze při lineární interpolaci (G0, G1). Naprogramujte obě osy. Jestliže zadáte jen jednu osu, bude druhá osa automaticky doplněna poslední naprogramovanou hodnotou.



Obrázek 8-36: Korekce vlevo / vpravo od kontury

**Zahájení korekce**

Nástroj najíždí na konturu po lineární dráze a v počátečním bodu kontury se staví kolmo na tečnu své dráhy. Počáteční bod zvolte tak, aby bylo zaručeno, že při najíždění nedojde ke kolizi.



Obrázek 8-37: Zahájení korekce rádiusu nástroje na příkladu G42

**Informace**

Za blokem s G41/G42 obvykle následuje první blok kontury obrobku. Popis kontury však smí být přerušen třemi dovnitř vloženými bloky, které neobsahují žádné informace o dráze kontury, např. pouze M-příkazem nebo přísluvný pohyb.

**Příklad programování**

N10 T...  
 N20 G17 D2 F300 ; korekční parametry 2. břítu, posuv 300 mm/min  
 N25 X... Y... ; P0 – počáteční bod  
 N30 G1 G42 X... Y... ; volba vpravo od kontury, P1  
 N31 X... Y... ; počátek kontury, kruh nebo přímka

Po zvolení způsobu práce s korekčními parametry mohou být uvedeny bloky s přísluvnými pohyby nebo M-příkazy:

...  
 N20 G1 G41 X... Y... ; volba vlevo od kontury  
 N21 Z... ; přísluvný pohyb  
 N22 X... Y... ; počátek kontury, kruh nebo přímka  
 ...

## Programování

## 8.6.5 Chování v rozích: G450, G451

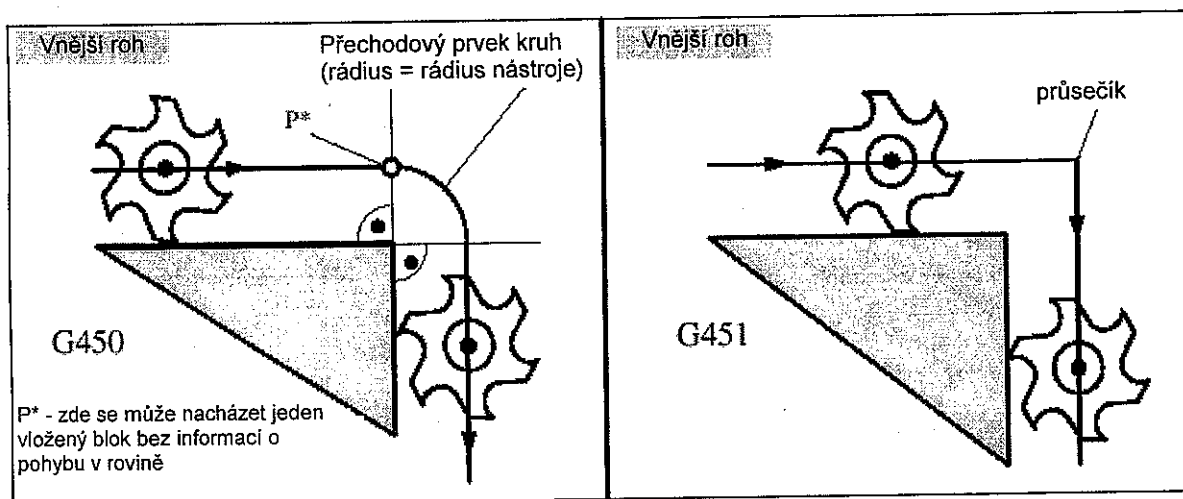
## Funkce

Pomocí funkcí G450 a G451 můžete definovat chování v místě nespojitého přechodu z jednoho konturového prvku na jiný konturový prvek (chování v rohu), když jsou aktivní G41/G42.

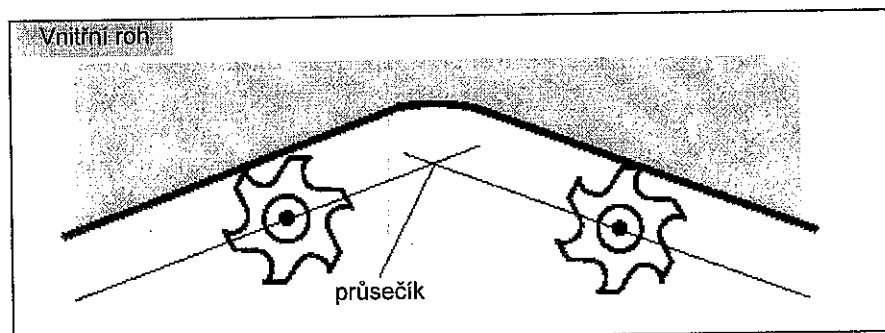
Vnější a vnitřní rohy jsou řídicím systémem automaticky rozpoznávány. Ve vnitřních rozích se vždy najíždí na průsečík ekvidistančních drah.

## Programování

G450 ; přechodovým prvkem je kruh  
G451 ; přechodovým prvkem je průsečík



Obrázek 8-38: Chování v případě vnějších rohů



Obrázek 8-39: Chování v případě vnitřních rohů

## Přechodový prvek kruh: G450

Střed nástroje objíždí vnější roh obrobku po kruhové dráze odpovídající rádiusu nástroje. Přechodový prvek kruh patří z technického a datového hlediska k následujícímu bloku s příkazy pohybu, např. pokud jde o posuv.

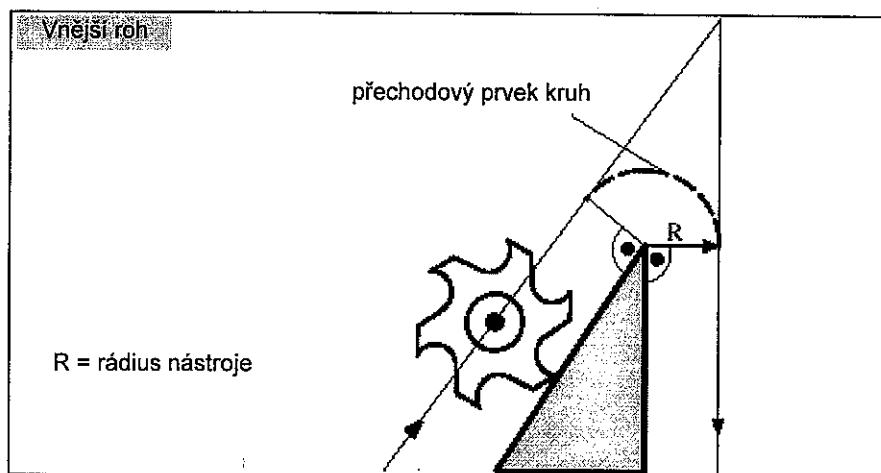


**Průsečík: G451**

V případě funkce G451 (průsečík ekvidistančních drah) se najíždí na bod, který je průsečíkem drah nástroje (kruh nebo přímka).

V případě, že se vyskytne ostrý konturový úhel a je aktivní průsečík, mohou vzniknout v závislosti na rádiu nástroje zbytečné úseky dráhy, kdy se nástroj pohybuje naprázdno.

Řídicí systém potom automaticky do tohoto bloku vkládá přechodový prvek kruh, jakmile je dosaženo úhlu, jehož hodnota je specifikována v parametrech stroje.



Obrázek 8-40: Ostrý konturový úhel a vložení kruhového přechodového prvku

## Programování

## 8.6.6 Vypnutí korekce rádiusu nástroje: G40

**Funkce** Pomocí funkce G40 se provádí deaktivování korekcí (G41/G42). G40 je platným nastavením na počátku programu.

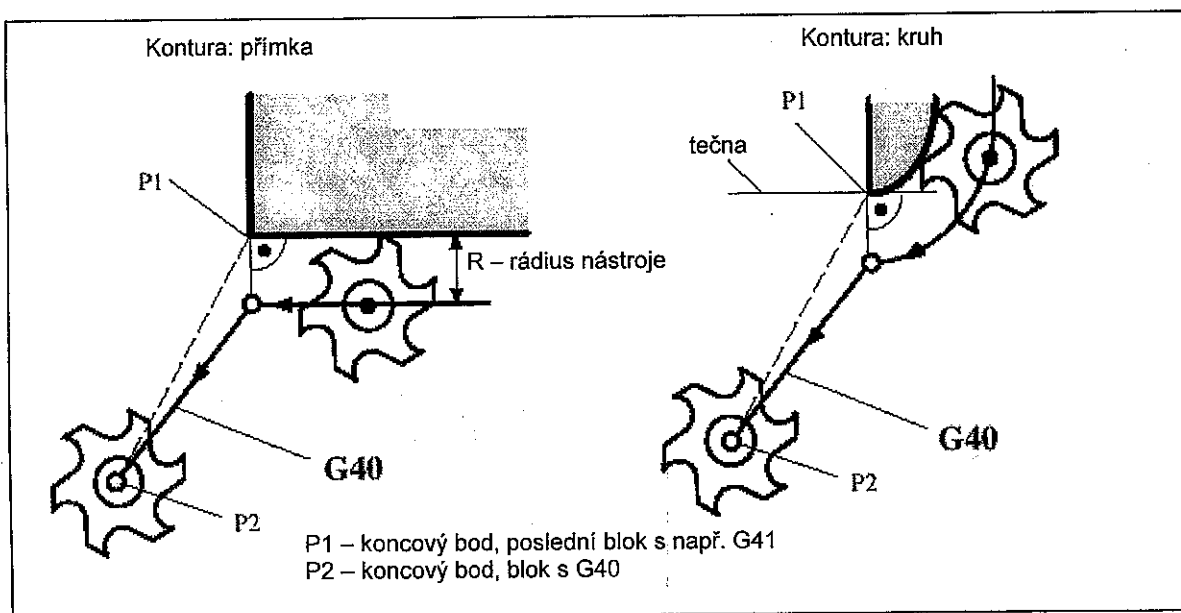
Nástroj ukončí **blok před G40** v normálním nastavení (vektor korekce je kolmý na tečnu v koncovém bodě); nezávisle na úhlu odjiždění.

Koncový bod bloku s G40 volte proto vždy tak, aby bylo zaručeno, že při pohybu nedojde ke kolizi!

**Programování** G40 X... Y... ; vypnutí korekce rádiusu nástroje

Poznámka: Deaktivování režimu započítávání korekcí se může uskutečnit jen s lineární interpolací (G0, G1).

Naprogramujte obě osy roviny (např. u G17 jsou to osy X, Y). Jestliže zadáte jen jednu osu, bude druhá osa automaticky doplněna poslední naprogramovanou hodnotou.



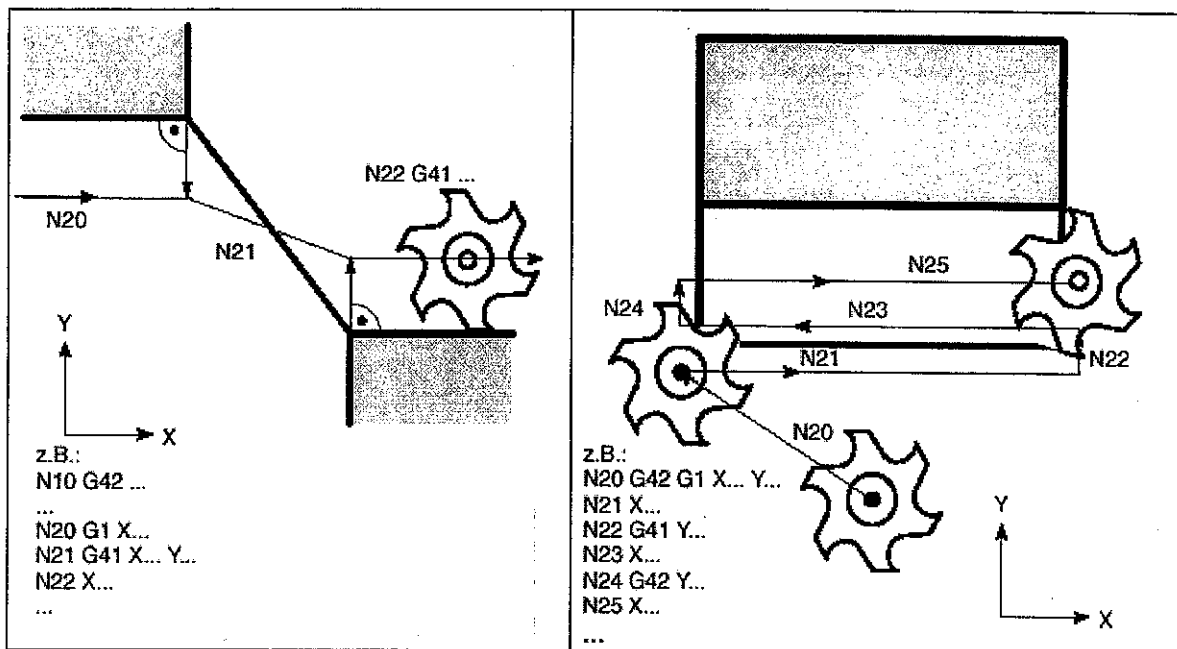
Obrázek 8-41: Ukončení korekce rádiusu nástroje

## Příklad programování

... ; poslední blok na kontuře, kruh nebo přímka, P1  
 N100 X... Y... ; vypnutí korekce rádiusu nástroje, P2  
 N110 G40 G1 X... Y...

## 8.6.7 Speciální případy korekce rádiusu nástroje

**Změna směru korekce** Směr korekce je možné změnit (G41 <-> G42), aniž by bylo potřeba mezi nimi psát příkaz G40. Poslední blok se starým směrem korekce se ukončí v normální poloze vektoru korekce v koncovém bodě. Nová korekce se uskuteční jako při zahájení korekce rádiusu nástroje (normální poloha v počátečním bodě).



Obrázek 8-42: Změna směru korekce

### Opakování G41, G41 nebo G42, G42

Stejná korekce může být znovu naprogramována, aniž by bylo potřeba vkládat příkaz G40.

Poslední blok před novým vyvoláním korekce se ukončí v normální poloze vektoru korekce v koncovém bodě. Nová korekce se uskuteční jako při zahájení korekce rádiusu nástroje, jak bylo popsáno v odstavci „Zahájení korekce“.

### Změna korekčního parametru D

Číslo korekce D může být změněno v režimu práce s korekcí. Změněný rádius nástroje se v tomto případě aktivuje už na začátku bloku, ve kterém je nové D-číslo naprogramováno. Úplné změny je dosaženo až na konci bloku. Změna se tedy uskutečňuje kontinuálně v rámci celého bloku; to platí i při kruhové interpolaci.

### Zrušení korekce pomocí M2

Jestliže je režim práce s korekcí ukončen příkazem M2 (konec programu), aniž by byl naprogramován příkaz G40, poslední blok se ukončí se souřadnicemi v rovině (G17 až G19) v normální poloze vektoru korekce. Neprovádí se žádný vyrovnávací pohyb. Program skončí v této poloze nástroje.

## Programování

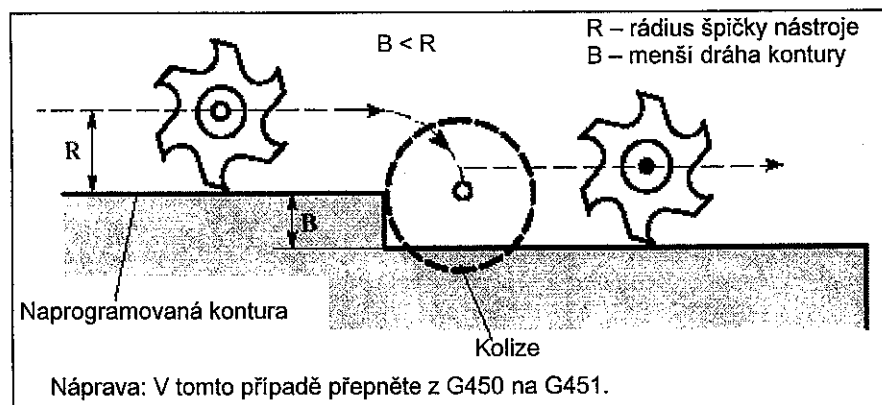
Kritické případy  
obráběcích operací

Při programování věnujte zvláštní pozornost případům, kdy je dráha kontury ve vnitřních rozích menší než je rádius nástroje nebo pokud za sebou následují dva vnitřní rohy, které jsou menší než průměr nástroje.

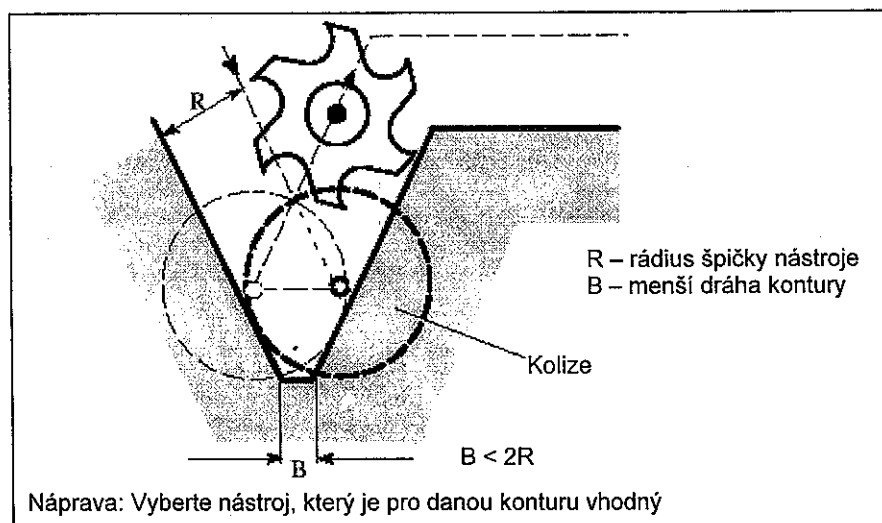
Vyhnete se těmto případům!

Prostudujte i více bloků za sebou, zda se na kontuře nevyskytují úzká místa, tzv. „hrdla láhve“.

Když provedete zkušební zpracování programu, používejte přitom nástroj, jehož rádius je největší, jaký máte k dispozici.

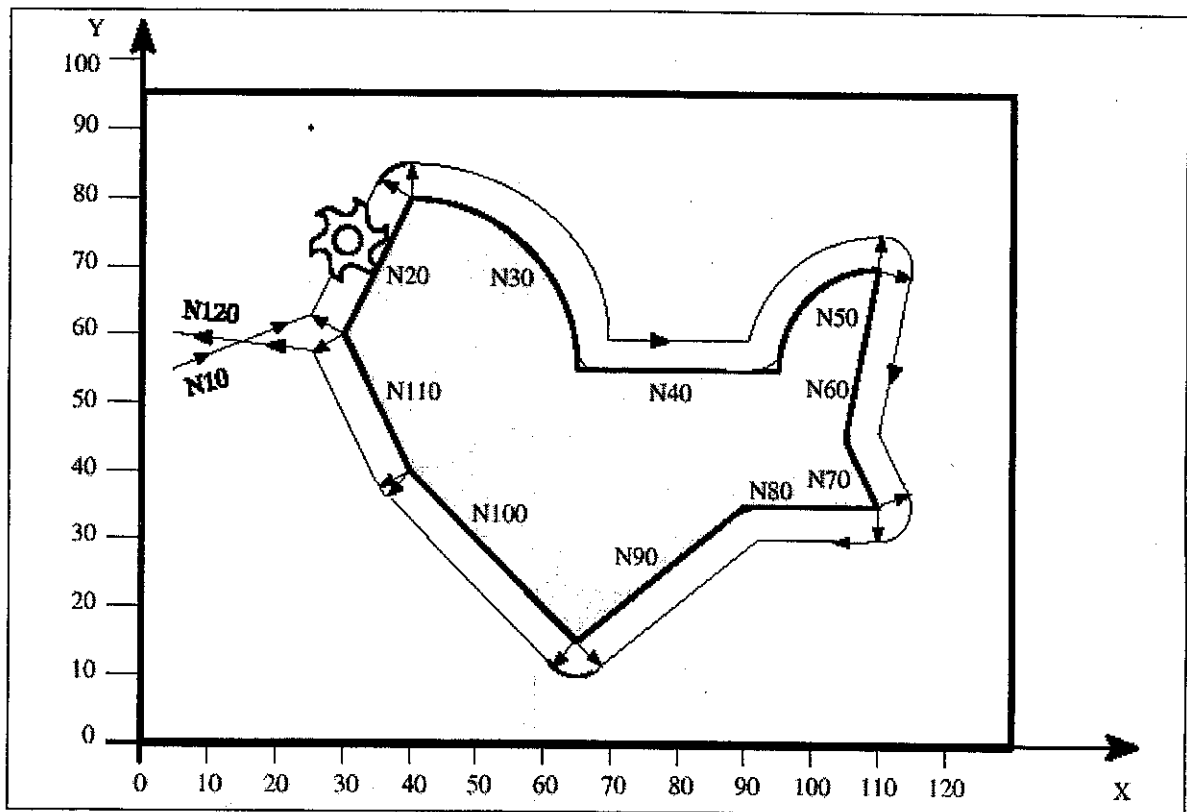


Obrázek 8-43: Kritické případy obráběcích operací, příklad ukazuje přechodový prvek kruh



Obrázek 8-44: Kritické případy obráběcích operací, příklad ukazuje případ vnitřní roh / vnitřní roh

## 8.6.8 Příklad pro korekci rádiusu nástroje



Obrázek 8-45: Příklad korekce rádiusu nástroje

### Příklad programování

N1 T1	; nástroj 1 s korekcí D1
N5 G0 G17 G90 X5 Y55 Z50	; najeť na počáteční bod
N6 G1 Z0 F200 S80 M3	
N10 G41 G450 X30 Y60 F400	; korekce vlevo od kontury, přechodový prvek kruh
N20 X40 Y80	
N30 G2 X65 Y55 I0 J-25	
N40 G1 X95	
N50 G2 X110 Y70 I15 J0	
N60 G1 X105 Y45	
N70 X110 Y35	
N80 X90	
N90 X65 Y15	
N100 X40 Y40	
N110 X30 Y60	
N120 G40 X5 Y60	; ukončení režimu započítávání korekce
N130 G0 Z50 M2	

## 8.7 Doplnková funkce M

### Funkce

Pomocí doplňkové funkce M můžete např. ovládat různé spínací akce, jako třeba „Zapnutí/vypnutí chladicí kapaliny“ a spouštět některé zvláštní funkce.

V jednom bloku se může vyskytovat maximálně 5 M-funkcí.

Menší část M-funkcí je výrobcem řídicího systému obsazena pevně definovanými funkcemi. Zbývající část je uživateli volně k dispozici.

Upozornění: Přehled doplňkových M-funkcí vyhrazených a používaných řídicím systémem naleznete v kapitole 8.1.5 „Přehled příkazů“.

### Programování

M...

### Aktivování

**Aktivování v blocích, jež obsahují pohyby os:**

Jestliže se funkce M0, M1, M2 nacházejí v bloku s příkazy pro pohyb os, budou tyto M-funkce aktivovány po ukončení pohybů.

Funkce M3, M4, M5 jsou odesílány do interního rozhraní řídicího systému před zahájením pohybu os. V případě M3, M4 začnou pohyby os až tehdy, když se řízené vřeteno roztočí na požadované otáčky. U M5 se však na zastavení vřetena nečeká. Pohyby os začínají ještě před jeho zastavením.

U zbývajících M-funkcí se jejich odesílání do interního rozhraní řídicího systému uskutečňuje **současně** s pohyby os.

Jestliže si budete přát naprogramovat M-funkci cíleně před nebo po pohybu os, stačí vložit samostatný blok s touto M-funkcí.

**Mějte prosím na paměti:** Tento blok přerušuje G64 – režim řízení pohybu po dráze a obnovuje přesné najetí!

### Příklad programování

N10 S...

N20 X... M3

N180 M78 M67 M10 M12 M37

; M-funkce v bloku s pohybem os, vřeteno se  
roztočí před pohybem osy X  
; max. 5 M-funkcí v bloku

## 8.8 Aritmetické parametry R

<b>Funkce</b>	<p>Jestliže mají v NC programu platit hodnoty, které nejsou jednorázově definované, nebo pokud musíte nějaké hodnoty vypočítávat, použijte pro tento účel aritmetický parametr R. Potřebné hodnoty můžete potom nechat vypočítat nebo dosadit až při zpracovávání programu řídicím systémem.</p> <p>Další možností je dosazení hodnoty početního parametru přímo pracovníkem obsluhy. Pokud je početnímu parametru dosazena hodnota, můžete ji v NC programu přiřadit jiné NC adrese, jejíž hodnota má být pružně měnitelná.</p>
<b>Programování</b>	<p>R0=... až R249=... (až do R299, pokud se nevyskytují žádné obráběcí cykly)</p>
<b>Vysvětlení</b>	<p>K dispozici máte <b>250 aritmetických parametrů</b> s následující klasifikací:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>R0 až R99 – pro volné použití při přiřazování hodnot</li> <li>R100 až R249 – pro přenášení parametrů do obráběcích cyklů</li> <li>R250 až R299 – interní aritmetické parametry obráběcí cyklů</li> </ul> <p>Jestliže nemáte v úmyslu používat obráběcí cykly (viz kapitola 9.2 „Obráběcí cykly“), pak je Vám tento rozsah aritmetických parametrů rovněž k dispozici.</p>
<b>Přiřazování hodnot</b>	<p>Početním parametrům můžete přiřazovat hodnoty z následujícího rozsahu:</p> <p style="margin-left: 40px;"><math>\pm (0.000\ 000\ 1 \dots 9999\ 9999)</math> (8 desetinných míst a znaménko a desetinná tečka)</p> <p>V případě celočíselných hodnot může desetinná tečka odpadnout. Také kladné znaménko je možné vypustit.</p> <p><b>Příklad:</b> R0=3.5678 R1=-37.3 R2=2 R3=-7 R4=-45678.1234</p> <p>Při <b>exponenciálním způsobu zápisu</b> můžete přiřazovat rozšířený rozsah čísel:</p> <p style="margin-left: 40px;"><math>\pm (10^{-300} \dots 10^{+300})</math></p> <p>Hodnota exponentu se zapisuje za znaky <b>EX</b>; maximální počet číslic je 10, včetně znaménka a desetinné tečky. Rozsah hodnot EX: -300 až +300.</p> <p><b>Příklady:</b> R0=-1.5EX-5 ; znamená: R0=-0,000 001 R1=1.874EX8 ; znamená: R1=187 400 000</p> <p>Poznámka: V jednom bloku se může vyskytovat více přiřazení. Je možné přiřazovat i matematické výrazy.</p>

## Programování

## Přiřazování jiným adresám

Flexibilita NC programů je zajišťována také tím, že tyto početní parametry nebo matematické výrazy s početními parametry přiřazujete jiným NC adresám. Všem adresám můžete přiřazovat hodnoty, matematické výrazy nebo početní parametry; výjimkou jsou adresy N, G a L.

Při přiřazování tohoto druhu píšete za identifikátor adresy znak „=“. Je možné i přiřazení se záporným znaménkem.

Pokud se přiřazování uskutečňuje adresám os (příkazy posuvu), je k tomuto účelu nutný samostatný blok.

## Příklad:

N10 G0 X=R2 ; přiřazení pro osu X

## Matematické operátory a funkce

Při používání operátorů / matematických funkcí je třeba dodržovat obvyklý matematický způsob zápisu. Priorita při zpracovávání se určuje kulatými závorkami. Jinak platí obvyklé pravidlo, že násobení a dělení se provádí před sčítáním a odečítáním. V goniometrických funkcích se údaj zadává ve stupních.

## Příklad programování: R-parametr

N10 R1=R1+1 ; Nová hodnota R1 je součtem staré hodnoty R1 plus 1  
 N20 R1=R2+R3 R4=R5-R6 R7=R8\*R9 R10=R11/R12  
 N30 R13=SIN(25.3) ; R13=sinus 25,3 stupně  
 N40 R14=R1\*R2+R3 ; násobení se provádí před sčítáním R14=(R1\*R2)+R3  
 N50 R14=R3+R2\*R1 ; stejný výsledek jako v bloku N40  
 N60 R15=SQRT(R1\*R1 + R2\*R2)  
 ; význam:  $R15 = \sqrt{R1^2 + R2^2}$

## Příklad programování: přiřazení ose

N10 G1 G91 X=R1 Z=R2 F300  
 N20 Z=R3  
 N30 X=-R4  
 N40 Z=-R5  
 ...



## 8.9 Větvení programu

### 8.9.1 Návěští – cíl pro programové skoky

**Funkce**

Pro označení bloků, které jsou cílem programových skoků, slouží **návěští**. Pomocí programových skoků je možné dosáhnout větvení zpracování programu.

Návěští mohou být libovolná, musí se však skládat z minimálně 2 a maximálně 8 písmen nebo číslic, přičemž **oba první znaky** musí být **písmena** nebo znaky podtržení.

V bloku, který slouží jako cíl skoku, se návěští **ukončuje dvojtečkou**. Návěští se musí vždy nacházet na začátku bloku. Jestliže se zde vyskytuje navíc i číslo bloku, nachází se návěští **za číslem bloku**.

V rámci programu musí být návěští jedinečné.

**Příklad programování**

N10 MARKE1: G1 X20 ; MARKE1 je návěští, cíl skoku

...

TR789: G0 X10 Z20 ; TR789 je návěští, cíl skoku, není zde žádné číslo bloku

## Programování

## 8.9.2 Nepodmíněné programové skoky

## Funkce

NC programy zpracovávají Vaše bloky v pořadí, v jakém byly uspořádány při jejich zápisu.

Použitím programových skoků však může být posloupnost bloků při zpracovávání změněna.

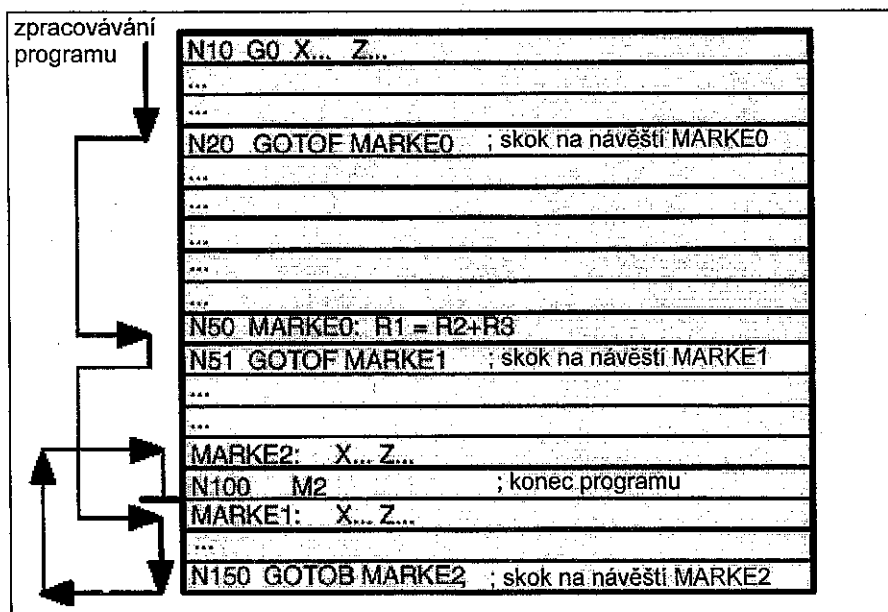
Jediným možným cílem skoku může být blok s **návěští**. Tento blok se musí v programu nacházet.

Příkaz nepodmíněného skoku vyžaduje svůj vlastní blok.

## Programování

GOTOF *návěští* ; skok směrem dopředu  
 GOTOB *návěští* ; skok směrem dozadu

STL	Vysvětlení
GOTOF	skok směrem dopředu (ve směru posledního bloku programu)
GOTOB	skok směrem dozadu (ve směru prvního bloku programu)
Label	Zvolený řetězec znaků pro návěští



Obrázek 8-46: Příklad nepodmíněných skoků

### 8.9.3 Podmíněné programové skoky

#### Funkce

Za příkazem IF je formulována podmínka skoku. Pokud je podmínka skoku splněna (hodnota není nulová), skok se uskuteční. Cílem skoku může být pouze blok s odpovídajícím návěští. Tento blok se musí v programu nacházet.

Příkaz podmíněného skoku vyžaduje svůj vlastní blok. V jednom bloku se může vyskytovat několik příkazů podmíněných skoků.

Při použití podmíněných programových skoků můžete za určitých okolností dosáhnout výrazného zkrácení zpracovávání programu.

#### Programování

IF podmínka GOTOF návěští ; skok směrem dopředu  
IF podmínka GOTOB návěští ; skok směrem dozadu

STL	Vysvětlení
GOTOF	skok směrem dopředu (ve směru posledního bloku programu)
GOTOB	skok směrem dozadu (ve směru prvního bloku programu)
Label	Zvolený řetězec znaků pro návěští
IF	Označení podmíněného skoku
Podmínka	Aritmetický parametr, aritmetický porovnávací výraz pro formulaci podmínky

#### Logické operátory

operátor	význam
=	rovná se
<>	nerovná se
>	je větší
<	je menší
>=	je větší nebo rovno
<=	je menší nebo rovno

Logické operátory se používají pro formulaci podmínky skoku. Je možné porovnávat i matematické výrazy.

Výsledkem logické operace je buď „je splněno“ nebo „není splněno“. „Není splněno“ přitom odpovídá nulové hodnotě.

#### Příklad programování pro logické operace

R1>1 ; R1 je větší než 1  
1<R1 ; 1 je menší než R1  
R1<R2+R3 ; R1 je menší než R2 plus R3  
R6>=SIN(R7\*R7) ; R6 je větší nebo rovno SIN (R7<sup>2</sup>)

## Programování

Příklad programování      N10 IF R1 GOTOF MARKE1      ; pokud R1 není nula, skok na blok s MARKE1

...  
N100 IF R1>1 GOTOF MARKE2      ; je-li R1 větší než 1, skok na blok s MARKE2

...  
N1000 IF R45==R7+1 GOTOB MARKE3  
                         ; jestliže je R45 rovno R7 plus 1, skok na blok s návěštím MARKE3

...  
více podmíněných skoků v bloku:

...  
N20 IF R1==1 GOTOB MA1 IF R1==2 GOTOF MA2 ...  
...

Poznámka: Skok se uskuteční při první splněné podmínce.

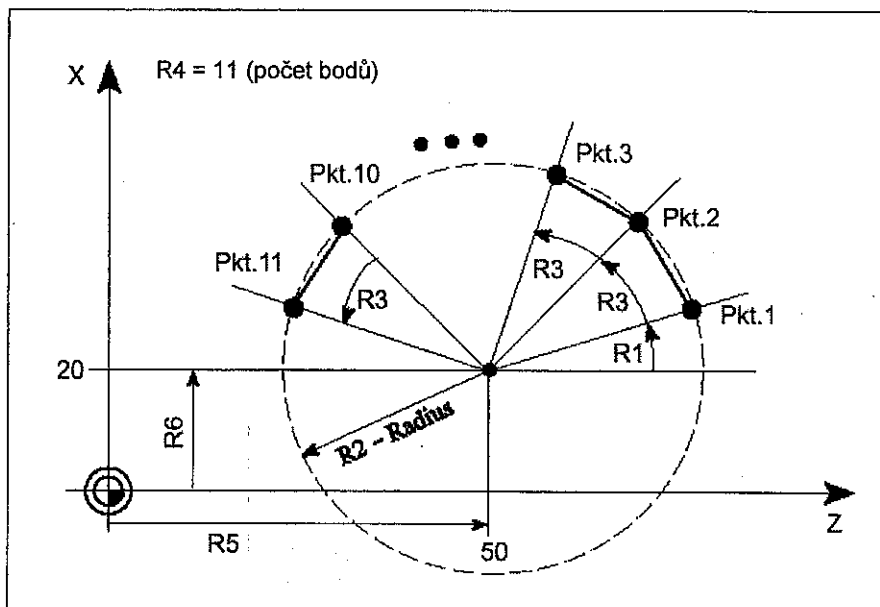
## 8.9.4 Příklad programování pro skoky

### Cíl programu

Najíždění na body na kruhovém oblouku:

Jsou zadány následující hodnoty:

úhel počátečního bodu:	30°	v R1
rádius kruhu:	32 mm	v R2
vzdálenost pozic:	10°	v R3
počet bodů:	11	v R4
poloha středu kruhu v Z:	50 mm	v R5
poloha středu kruhu v X:	20 mm	v R6



Obrázek 8-47: Najíždění na body na kruhovém oblouku

### Příklad programování

```

N10 R1=30 R2=32 R3=10 R4=11 R5=50 R6=20 ; přiřazení počátečních hodnot
N20 MA1: G0 Z=R2*COS(R1)+R5 X=R2*SIN(R1)+R6 ; výpočet a přiřazení adresám os
N30 R1=R1+R3 R4=R4-1
N40 IF R4>0 GOTOB MA1
N50 M2
  
```

### Vysvětlení

V bloku N10 jsou přiřazovány počáteční podmínky odpovídajícím početním parametrům. V bloku N2 se provádí výpočet souřadnice X a Z a opracování.

V bloku N30 se R1 zvyšuje o úhel R3, o který jsou body od sebe vzdáleny; R4 se snižuje o 1. Pokud je  $R4 > 0$ , blok N20 se zpracuje znovu, jinak následuje N50 s ukončením programu.

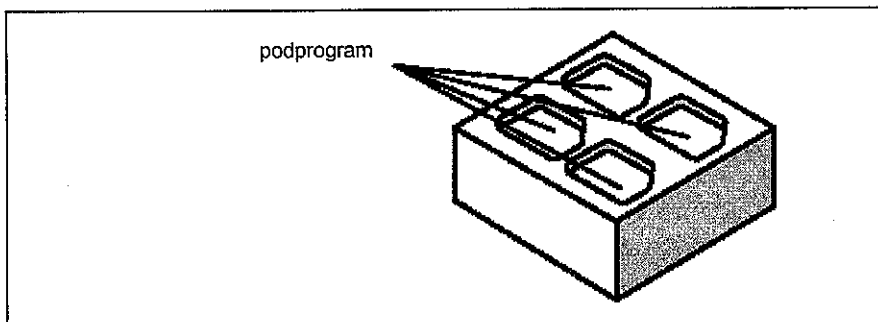
## 8.10 Technika podprogramů

### Použití

Mezi hlavním programem a podprogramem obecně není žádný zásadní rozdíl.

Do podprogramů se ukládají často se opakující obráběcí postupy, např. určité tvary kontur. V hlavním programu jsou potom tyto podprogramy vyvolávány na určených místech a tak jsou zpracovávány.

Formou podprogramu je i **obráběcí cyklus**. Obráběcí cykly obsahují všeobecně platné případy opracování (např. vrtání, řezání závitů, frézování drážky atd.). Doplněním o hodnoty pro příslušné předávané parametry můžete dosáhnout přizpůsobení svému konkrétnímu případu použití (viz kapitola „Obráběcí cykly“).



Obrázek 8-48: Příklad čtyřnásobného opakování podprogramu na jednom obrobku

### Struktura

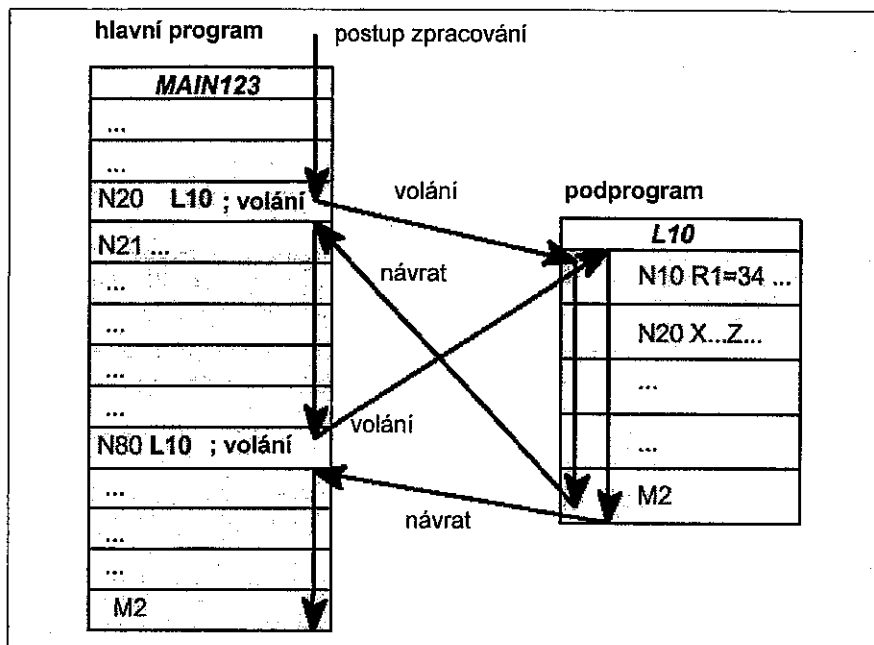
Podprogram a hlavní program jsou z hlediska struktury identické (viz kapitola 8.1.1 „Struktura programu“). Podprogram je zapotřebí ukončit stejně jako hlavní program v posledním kroku postupu zpracování příkazem **M2 – konec programu**. V tomto případě to však znamená návrat na programovou úroveň, ze které byl podprogram vyvolán.

### Konec programu

Namísto příkazu **M2 – Konec programu** je možné v podprogramu použít také příkaz konce **RET**.

Příkaz **RET** vyžaduje svůj vlastní blok.

Příkaz **RET** je potřeba použít tehdy, jestliže při návratu nemá dojít k přerušení režimu řízení pohybu po dráze **G64**, když systém provádí programový skok z podprogramu do hlavního programu. Při použití **M2** se **G64** přeruší a aktivuje se přesné najetí.



Obrázek 8-49: Příklad průběhu zpracování pro dvojí vyvolání podprogramu

**Názvy podprogramů**

Aby bylo možné z několika podprogramů vybrat jeden určitý, dostávají podprogramy svá vlastní označení. Název podprogramu může být libovolný, musí však být dodržena určitá pravidla.

- Prvními dvěma znaky musí být písmena.
- Ostatními znaky mohou být písmena, číslice nebo znaky podtržení.
- Celkem může být použito maximálně 8 znaků.
- Nesmí se používat žádné oddělovací znaky (viz kapitola „Sada znaků“).

Pro názvy podprogramů platí stejná pravidla jako pro název hlavního programu.

Příklad: **LRAHMEN7**

U podprogramů navíc ještě existuje možnost využívat adresového slova L.... Pro hodnotu je možné použít až 7 číslic (jen celá čísla).

Prosíme pozor: Mějte na paměti, že nuly na počátku mají u adresy L význam pro rozlišování.

Příklad: **L128** není totéž jako **L0128** nebo **L00128** !

Jedná se o tři různé podprogramy.

**Volání podprogramu**

Podprogram je v programu (hlavním programu nebo podprogramu) volán svým názvem. K tomu je potřebný samostatný blok.

Příklad:

```
N10 L785           ; volání podprogramu L785
N20 LRAHMEN7       ; volání podprogramu LRAHMEN7
```

## Programování

Opakování programu  
P...

Jestliže má být podprogram zpracováván vícekrát po sobě, v bloku volání napište za název podprogramu pod **adresu P** počet, kolikrát se má podprogram procházet. Je možné zadat maximálně **9999 průchodů** (P1 ... P9999).

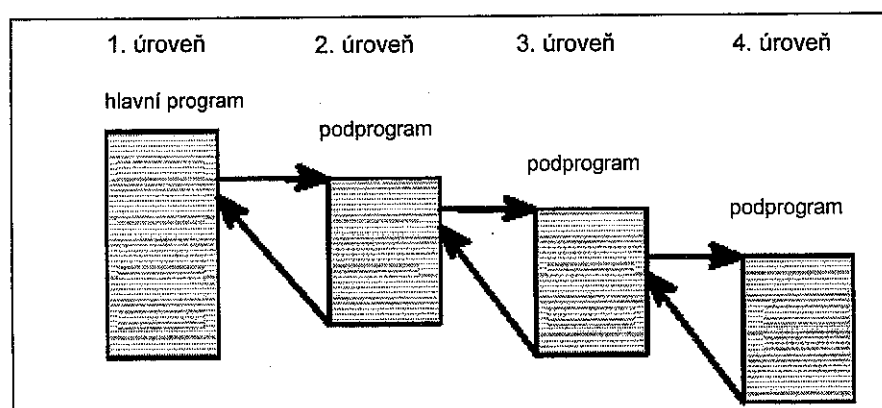
## Příklad:

N10 L785 P3 ; volání podprogramu L785, 3 průchody podprogramem

## Hloubka vnoření

Podprogramy nemusí být vyvolávány pouze z hlavního programu, nýbrž i z podprogramu. Celkově máte k dispozici **4 programové úrovně** vnoření volání programů, včetně úrovně hlavního programu.

Poznámka: Jestliže pracujete s obráběcími cykly, prosíme nezapomeňte, že tyto cykly také vyžadují jednu ze čtyř programových úrovní.



Obrázek 8-50: Postup při 4 programových úrovních

## Informace

V podprogramu je možné měnit G-funkce s modální platností, např. G90 -> G91. Při návratu do programu, z něhož byl podprogram vyvolán, dávejte proto pozor, aby všechny funkce s modální působností byly nastaveny tak, jak potřebujete.

Totéž platí i pro aritmetické R-parametry. Dávejte pozor, aby aritmetické parametry, které používáte na vyšších programových úrovních, nebyly nechtěně změněny na úrovních nižších.



## Předmluva

Cykly jsou technologické podprogramy, které podporují všeobecnou implementaci specifických obráběcích procesů, jako jsou např. vrtání, oddělování třísky a řezání závitů. Cykly jsou prostřednictvím svých vstupních parametrů přizpůsobovány specifickému problému, o který se jedná.

Standardní cykly pro vrtání a frézování jsou dodávány spolu se systémem.

## 9.1 Všeobecné informace o standardních cyklech

Tato kapitola Vám poskytuje všeobecné informace týkající se standardních cyklů firmy Siemens.

### 9.1.1 Přehled cyklů

LCYC82	Vrtání, čelní zahlubování
LCYC83	Vrtání hlubokých děr
LCYC840	Vrtání závitů s vyrovnávací hlavičkou
LCYC84	Vrtání závitů bez vyrovnávací hlavičky
LCYC85	Vystružování
LCYC60	Frézování děr uspořádaných v řadě
LCYC61	Frézování děr uspořádaných v kruhu
LCYC75	Frézování obdélníkové dutiny, drážky, kruhové dutiny

#### Předávané parametry

Pro předávání parametrů pro cykly se používají aritmetické parametry R100 až R149.

Předtím, než cyklus vyvoláte, musí být jeho předávaným parametrům přiřazeny hodnoty. Parametrům, které nejsou zapotřebí, je nutno dosadit nulu!

Nastavení těchto hodnot zůstává beze změn i po zpracování cyklu.

#### Aritmetické parametry

Parametry R250 až R299 jsou v cyklech používány jako interní aritmetické proměnné. Při vyvolávání cyklů jsou vymazány!

#### Vyvolávací a návratové podmínky

Cykly pro vrtání jsou naprogramovány tak, aby byly nezávislé na konkrétních názvech os. Před voláním cyklu je nutno v nadřazeném programu najet na pozici díry. Ve výrobním programu musí být dále naprogramovány odpovídající hodnoty pro posuv, otáčky vřetena a směr otáčení vřetena, pokud v rámci cyklu není pro tyto parametry přiřazována hodnota.

Na konci cyklu jsou vždy v platnosti G0 G90 G40.

## Cykly

## Překlad cyklů

Zpětný překlad se může uskutečnit jen tehdy, pokud se odpovídající sada parametrů nachází bezprostředně před voláním cyklu. Parametry nesmí být odděleny příkazy NC systému nebo komentářem.

## Definice rovin

V cyklech pro vrtání a frézování se předpokládá, že prostřednictvím volby roviny G17, G18 nebo G19 a aktivováním programovatelných rámců (posunutí počátku, otočení) je definován aktuální souřadný systém obrobku, v němž se má pracovat. Osou vrtané díry je vždy 3. osa tohoto systému.

Před voláním cyklu musí být v této rovině aktivován příslušný nástroj spolu se svými korekčními parametry. Ten zůstává aktivní i po ukončení cyklu.

## 9.1.2 Chybová hlášení a zacházení s chybami v cyklech

## Zacházení s chybami v cyklech

V cyklech jsou generovány alarmy s čísly v rozsahu 61000 až 62999. Toto rozmezí čísel je dále rozděleno na reakce na alarm a kritérium vynulování.

Tabulka 9-1: Čísla alarmů, kritérium vynulování, reakce na alarm

Číslo alarmu	Reakce	Program bude pokračovat po
61000 ..61999	Příprava bloku v NC byla zrušena	NC RESET
62000..62999	Příprava bloku je přerušena, pokračování je možné pomocí NC Start po vynulování alarmu	Tlačítko Reset

Chybové hlášení, které se vypisuje současně s číslem alarmu, obsahuje další podrobnosti o příčině chyby.

## Přehled alarmů cyklů

Následující tabulka obsahuje přehled chyb, které se v cyklech mohou vyskytnout, místo jejich původu a vodítka pro jejich odstranění.

Tabulka 9-2: Alarmy cyklů

Číslo alarmu	Text alarmu	Zdroj (cyklus)	Nápravný zásah
61000	Nejsou aktivní žádné korekční parametry nástroje	LCYC75	Ve zpracovávaném programu je třeba naprogramovat nástroj spolu s jeho korekčními parametry.
61001	Stoupání závitu není správně definováno	LCYC84, LCYC840	Zkontrolujte parametr R106 (R106=0).
61002	Typ obrábění nesprávně naprogramován	LCYC75	Zkontrolujte hodnotu parametru R127 (přípustné jsou pouze hodnoty 1 nebo 2)
61003	Chybí 3. geometrická osa	LCYC82, 83, 840	Zkontrolujte konfiguraci stroje a volbu roviny (připojte 3. geometrickou osu).
61004	Konfigurace geometrické osy není správná	LCYC60, 61, 75	Zkontrolujte konfiguraci stroje (jedna z geometrických os chybí).
61101	Referenční rovina nesprávně definována	LCYC82, 83, 84, 840, 85, 75	Zkontrolujte parametry R101, R103, R104, -R103 = R104 nebo R103 neleží mezi R101 a R104.
61102	Není definován směr otáčení vřetena	LCYC840	Hodnota v parametru R107 je větší než 4 nebo je menší než 3.

Číslo alarmu	Text alarmu	Zdroj (cyklus)	Nápravný zásah
61105	Rádus frézy je příliš velký	LCYC75	Průměr frézy uložený v korekčních parametrech nástroje je větší než šířka dutiny nebo drážky (R119 nebo R118). Použijte menší frézku nebo zvětšete šířku dutiny.
61106	Počet, příp. vzdálenost kruhových prvků jsou příliš velké	LCYC61	Chybné nastavení parametrů R119 nebo R120, uspořádání kruhových prvků na celé kružnici není možné.
61107	První vrtaná hloubka není správně definována	LCYC83	První vrtaná hloubka je v rozporu s celkovou vrtanou hloubkou.
61108	Směr frézování je definován nesprávně	LCYC75	Nesprávné nastavení parametru R126 – tento parametr je větší než 3 nebo menší než 2.
61109	Nesprávné nastavení parametru čísla cyklu	LCYC60, 61	Parametr R115 obsahuje nesprávnou hodnotu – zde uvedené číslo cyklu není k dispozici.
62101	Přídavek rozměru pro obrábění na čisto by měl být zmenšen na minimum	LCYC75	Průměr frézy je větší než šířka dutiny nebo drážky minus přídavek rozměru pro opracování na čisto. Podle možností použijte menší frézu nebo zmenšete přídavek rozměru pro opracování na čisto nebo zvětšete šířku dutiny nebo drážky.

## 9.2 Cykly pro vrtání

Tato kapitola popisuje následující:

- Všeobecné podmínky pro vyvolávání standardních cyklů firmy Siemens.
- Parametry pro vyvolávání jednotlivých cyklů.
- Popis sekvence pohybů v cyklu.
- Pro popisování volání jsou v této příručce používány příklady.

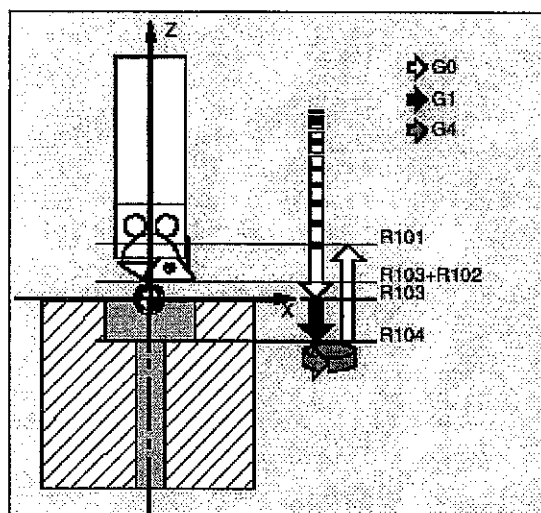
### 9.2.1 Vrtání, čelní zahlubování – LCYC 82

#### Funkce

Nástroj vrtá s naprogramovanými táčkami vřetena a posuvem směrem dolů až do naprogramované konečné hloubky. Jakmile je konečné vrtané hloubky dosaženo, je možné naprogramovat dobu prodlevy. Vrták se z vyvrtané díry vytahuje rychlým posuvem.

#### Volání

LCYC82



Obrázek 9-1: Posloupnost pohybů a parametry v cyklu

#### Podmínky

Rychlost vřetena a směr otáčení, stejně jako posuv vrtací osy, musí být definovány na vyšší programové úrovni.

Na pozici, kde se má vrtání uskutečnit, je nutno najet na vyšší programové úrovni před voláním cyklu.

Před voláním cyklu je nutné také zvolit nástroj a korekci nástroje.

## Parametry

Parametr	Význam, rozmezí hodnot
R101	Návratová rovina (absolutně)
R102	Bezpečnostní vzdálenost
R103	Referenční rovina (absolutně)
R104	Konečná vrtaná hloubka (absolutně)
R105	Doba prodlevy v sekundách

## Informace

R101	Návratová rovina určuje polohu vrtací osy na konci cyklu.
R102	Bezpečnostní vzdálenost je vztažena k referenční rovině, tzn. referenční rovina je posunutá dopředu o míru danou bezpečnostní vzdáleností. Směr, ve kterém se bezpečnostní vzdálenost započítává, je automaticky určen cyklem.
R103	Do tohoto parametru referenční roviny je naprogramován počáteční bod vrtané díry uvedený ve výkresu.
R104	Vrtaná hloubka se vždy programuje jako absolutní hodnota vzhledem k počátku souřadné soustavy obrobku.
R105	Doba prodlevy na vrtané hloubce (kvůli ulomení třísky) se programuje v sekundách do parametru R105.

## Posloupnost pohybů

Výchozí pozicí dosaženou před zahájením cyklu je poslední pozice na vyšší programové úrovni (poloha vrtané díry).

Cyklus provádí následující posloupnost pohybů:

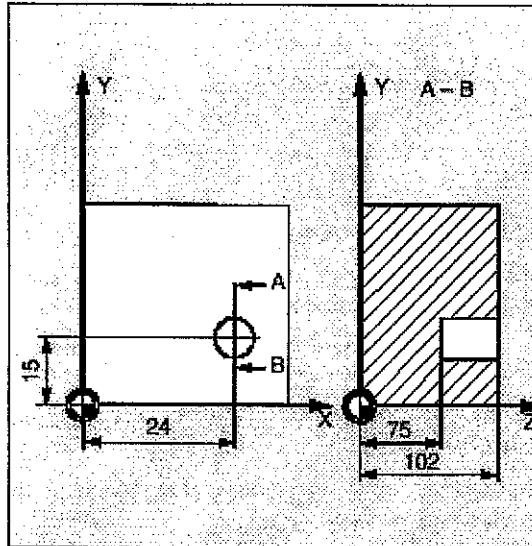
1. Najíždění na referenční rovinu posunutou dopředu o bezpečnostní vzdálenost pomocí G0.
2. Posuv na konečnou vrtanou hloubku s G1 a pracovním posuvem naprogramovaným na vyšší programové úrovni.
3. Posečkání o dobu prodlevy na konečné vrtané hloubce.
4. Vyjetí nástroje na návratovou rovinu rychlostí G0.

## Cykly

## Příklad

## Vrtání – čelní zahlubování

Program vyrábí vyvrtanou díru o hloubce 27 mm na pozici X24 Y15 v rovině XY pomocí cyklu LCYC82. Doba prodlevy je 2 s. Bezpečnostní vzdálenost v ose vřvtu (zde: Z) činí 4 mm. Při dokončení cyklu se nástroj nachází na pozici X24 Y15 Z110.



Obrázek 9-2: Příklad výkresu

N10 G0 G17 G90 F500 T2 D1 M4 ; Definice technologických parametrů  
 N20 X24 Y15 ; Najíždění na pozici vrtané díry  
 N25 G17  
 N30 R101=110 R102=4 R103=102 ; Vstupní parametry  
 N35 R104=75 R105=2 ; Vstupní parametry  
 N40 LCYC82 ; Volání cyklu  
 N50 M2 ; Konec programu

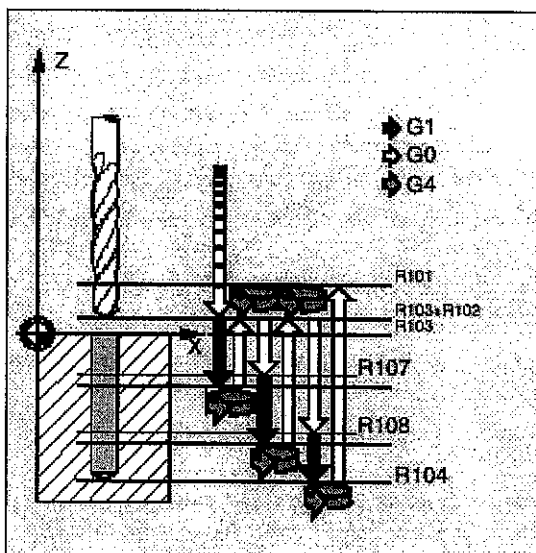
## 9.2.2 Vrtání hlubokých děr – LCYC83

### Funkce

Cyklus pro vrtání hlubokých děr vyrábí středové díry směrem dolů až do konečné vrtané hloubky prostřednictvím opakovaného přísuvu do hloubky v krocích, jejichž maximální velikost je možné definovat parametry. Při vrtání se nástroj může stahovat buď na referenční rovinu kvůli odstranění třísek po každém přísuvu do hloubky nebo po každém kroku o 1 mm, aby se ulomily třísky.

### Volání

LCYC83



Obrázek 9-3: Posloupnost pohybů a parametry v cyklu

### Podmínky

Otáčky vřetena a směr otáčení musí být definovány na vyšší programové úrovni.

Na pozici vrtané díry se musí najíždět na vyšší programové úrovni před voláním cyklu.

Před voláním cyklu musí být pro vrták zvolena korekce nástroje.

### Parametry

Parametr	Význam, rozmezí hodnot
R101	Návratová rovina (absolutně)
R102	Bezpečnostní vzdálenost, zadává se bez znaménka
R103	Referenční rovina (absolutně)
R104	Konečná vrtaná hloubka (absolutně)
R105	Doba prodlevy na vrtané hloubce (ulomení třísky)
R107	Posuv pro vrtání.
R108	Přisuv pro první vrtanou hloubku.
R109	Doba prodlevy v počátečním bodě a kvůli odstranění třísek.
R110	První vrtaná hloubka (absolutně).

## Cykly

## Parametry

Parametr	Význam, rozmezí hodnot
R111	Absolutní degrese, zadává se bez znaménka.
R127	Typ obrábění: Ulamování třísky = 0 Odstraňování třísek = 1

## Informace

- R101 Návratová rovina určuje polohu vrtací osy na konci cyklu.  
Cyklus je naprogramován za předpokladu, že návratová rovina se nachází před referenční rovinou, tzn. že její vzdálenost na konečnou hloubku je větší.
- R102 Bezpečnostní vzdálenost je vztažena k referenční rovině, tzn. referenční rovina je posunutá dopředu o míru danou bezpečnostní vzdáleností.  
Směr, ve kterém se bezpečnostní vzdálenost započítává, je automaticky určován cyklem.
- R103 Do tohoto parametru referenční roviny je naprogramován počáteční bod vrtané díry uvedený ve výkresu.
- R104 Vrtaná hloubka se vždy programuje jako absolutní hodnota bez ohledu na to, jak byly před voláním cyklu nastaveny příkazy G90/91.
- R105 Doba prodlevy na vrtané hloubce (kvůli ulomení třísky) se programuje v sekundách do parametru R105.
- R107, R108 Prostřednictvím těchto parametrů se programuje přísuv pro první vrtanou hloubku do R108) a pro všechny ostatní vrtané hloubky (do R107).
- R109 Do parametru R109 může být naprogramována doba prodlevy na počátečním bodě v sekundách.  
Doba prodlevy v počátečním bodě se nechává uplynout pouze při variantě vrtání „s odstraňováním třísek“.
- R110 Parametr R110 určuje první vrtanou hloubku.
- R111 Parametr R111, který je absolutní hodnotou degrese, určuje míru, o kterou se aktuální vrtaná hloubka zmenšuje vzhledem k předešlé vrtané hloubce.  
Druhá vrtaná hloubka odpovídá první vrtané hloubce zmenšené o absolutní hodnotu degrese, ovšem za předpokladu, že tato hodnota je větší než naprogramovaná absolutní hodnota degrese.  
Jinak druhá vrtaná hloubka odpovídá absolutní hodnotě degrese.  
Následující vrtaná hloubka odpovídá absolutní hodnotě degrese, pokud je zbývající vrtaná hloubka pořád ještě větší než její dvojnásobek. Zbytek se potom rovnoměrně rozdělí mezi poslední dvě vrtané hloubky.  
Jestliže je hodnota pro první vrtanou hloubku v rozporu s celkovou vrtanou hloubkou, vypíše se chybové hlášení:  
61107 „První vrtaná hloubka je nesprávně zadána“  
Cyklus se v takovém případě neprovede.



R127

Hodnota 0:

Po každém dosažení vrtané hloubky se vrták vysune o 1 mm kvůli ulomení třísky.

Hodnota 1:

Vrták vyjíždí až na návratovou rovinu, která je posunuta dopředu o bezpečnostní vzdálenost. Smyslem je **odstranění třísek** po dosažení každé vrtané hloubky.**Posloupnost pohybů**

Výchozí pozici dosaženou před zahájením cyklu je poslední poloha dosažená vyšší programovou úrovní (poloha vrtané díry).

Cyklus provádí následující posloupnost pohybů:

1. Najíždění na referenční rovinu posunutou dopředu o bezpečnostní vzdálenost pomocí G0.
2. Posuv do první vrtané hloubky s G1; pracovní posuv vyplývá z posuvu naprogramovaného před voláním cyklu poté, co byla tato hodnota přepočítána prostřednictvím parametru R109 (faktor posuvu).  
Provedení doby prodlevy na vrtané hloubce (parametr R105).

**Jestliže je aktivováno ulamování třísky:**

Nástroj se stáhne o 1 mm z právě dosažené vrtané hloubky s G1, aby se ulomily třísky.

**Jestliže je aktivováno odstraňování třísek:**

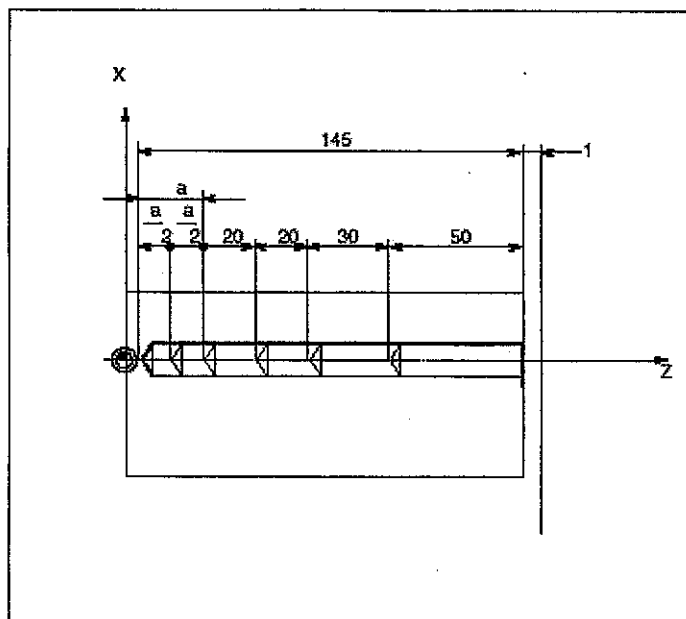
Kvůli odstranění třísek nástroj vyjíždí až na návratovou rovinu posunutou o bezpečnostní vzdálenost s G0. V počátečním bodě potom následuje prodleva (parametr R106).

Pak se najíždí na poslední dosaženou vrtanou hloubku zmenšenou o bezpečnostní vzdálenost vypočítanou v cyklu s G0.

3. Přísuv do následující vrtané hloubky s posuvem G1 a naprogramovanou rychlostí; tato posloupnost pohybů se provádí tak dlouho, dokud není dosaženo konečné vrtané hloubky.
4. Vysunutí nástroje zpět na návratovou rovinu rychlostí G0.

## Cykly

## Příklad



Obrázek 9-4: Příklad výkresu

## Vrtání hlubokých děr

N100 G0 G18 G90 T4 S500 M3 ; Tento program provádí cyklus LCYC83  
 N110 Z115 ; na pozici X70  
 N120 X70 ; Definice technologických parametrů  
 N125 G17 ; Najíždění na první vrtanou pozici  
 R101=155 R102=1 R103=150  
 R104=5 R105=0 R109=0 R110=100 ; Vstupní parametry  
 R111=20 R107=500 R127=1 R108=400  
 N140 LCYC83 ; První volání cyklu  
 N199 M2

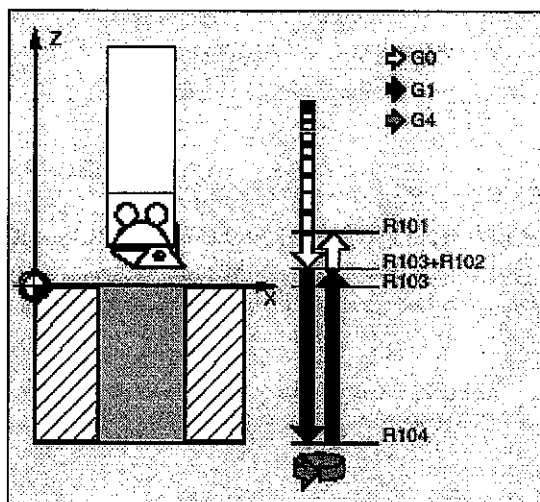
### 9.2.3 Vystružování – LCYC85

#### Funkce

Nástroj vystružuje s naprogramovanými otáčkami vřetena a posuvem až na zadanou konečnou hloubku vřrtu. Jakmile je konečné hloubky vřrtu dosaženo, je možné naprogramovat dobu prodlevy. Pohyby při najíždění a stahování jsou uskutečňovány posuvem naprogramovaným pod příslušnými parametry.

#### Volání

LCYC85



Obrázek 9-5: Posloupnost pohybů a parametry cyklu

#### Podmínky

Otáčky vřetena a směr jeho otáčení musí být definovány na vyšší programové úrovni. Na pozici vyvrtané díry se musí najet před voláním cyklu na vyšší programové úrovni. Před voláním cyklu je nutné vybrat odpovídající nástroj a jeho korekční parametry.

#### Parametry

Parametr	Význam, rozmezí hodnot
R101	Návratová rovina (absolutně)
R102	Bezpečnostní vzdálenost
R103	Referenční rovina (absolutně)
R104	Konečná vrtaná hloubka (absolutně)
R105	Doba prodlevy na hloubce vystružované díry v sekundách.
R107	Posuv při vystružování
R108	Posuv při vysouvání nástroje z díry

## Cykly

## Informace

R101 až R105	Viz LCYC82
R107	Zde definovaná hodnota posuvu se používá při vystružování.
R108	Hodnota posuvu zadávaná do parametru R108 je uplatňována při vysouvání nástroje z díry.

## Posloupnost pohybů

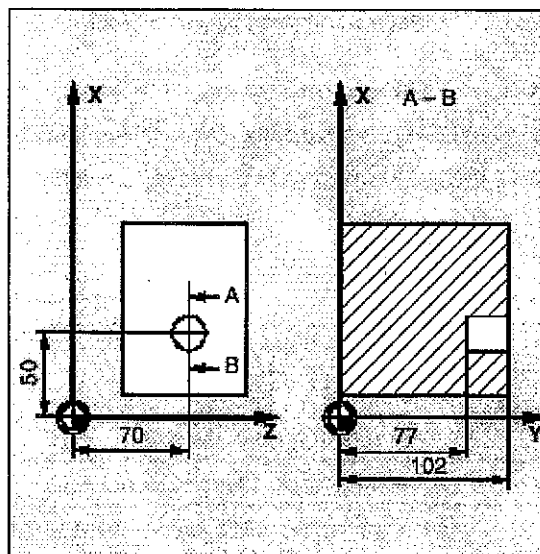
Výchozí pozici dosaženou před zahájením cyklu je poslední poloha dosažená vyšší programovou úrovní (poloha vrtané díry).

Cyklus provádí následující posloupnost pohybů:

1. Najíždění na referenční rovinu posunutou dopředu o bezpečnostní vzdálenost pomocí G0.
2. Posuv až na konečnou vystružovanou hloubku s G1 a posuvem naprogramovaným pomocí parametru R106.
3. Uskutečnění doby prodlevy na konečné vystružované hloubce.
4. Návrat na referenční rovinu posunutou dopředu o bezpečnostní vzdálenost s G1 a posuvem při vysouvání naprogramovaným v parametru R108.

## Příklad

Cyklus LCYC85 je vyvolán na pozici Z70 a X50 v rovině ZX. Osa Y je osou vyvrtané díry. Není naprogramována žádná prodleva. Horní plocha obrobku se nachází na Y=102.



Obrázek 9-6: Příklad výkresu

```

N10 G0 G90 G18 F1000 S500 M3 T1 D1 ; Definice technologických parametrů
N20 Z70 X50 Y105 ; Najíždění na pozici vyvrtané díry
N30 R101=105 R102=2 R103=102 R104=77 ; Definice vstupních parametrů
N35 R105=0 R107=200 R108=400 ; Definice vstupních parametrů
N40 LCYC85 ; Volání obráběcího cyklu
N50 M2 ; Konec programu

```

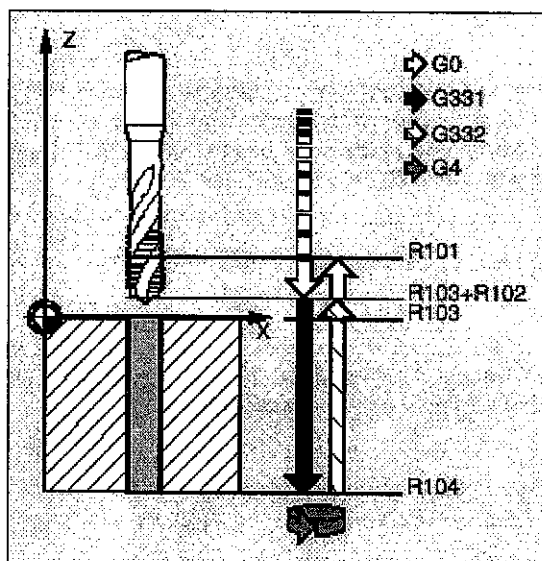
## 9.2.4 Vrtání závitů bez vyrovnávací hlavičky – LCYC84

### Funkce

Nástroj vrtá s naprogramovanými otáčkami vřetena a směrem otáčení až na zadanou hloubku závitů. Oproti cyklu LCYC840 je tento cyklus rychlejší a přesnější. Přesto by se však ve výrobě měla vyrovnávací hlavička používat. Přisuv ve směru osy vrtání vyplývá z otáček vřetena. Směr otáčení se automaticky v rámci cyklu převrací. Vytahování se může provádět samostatnou rychlostí. Po dokončení cyklu je aktivován příkaz M5 (zastavení vřetena).

### Volání

LCYC84



Obrázek 9-7

### Předpoklady

Tento cyklus je možné využívat jen tehdy, pokud je vřeteno Vašeho stroje vybaveno regulací otáček a snímačem polohy. Cyklus nekontroluje, zda systémy pro regulaci polohy a otáček vřetena opravdu existují.

Najíždění na pozici vrtané díry se musí uskutečnit na vyšší programové úrovni ještě před voláním cyklu.

Před voláním cyklu musí být také vybrány nástroj a korekce nástroje.

V závislosti na nastavení v parametrech stroje a na přesnosti pohonů by se měla používat vyrovnávací hlavička.

### Parametry

Parametr	Význam, rozmezí hodnot
R101	Návratová rovina (absolutně)
R102	Bezpečnostní vzdálenost
R103	Referenční rovina (absolutně)
R104	Konečná vrtaná hloubka (absolutně)
R105	Doba prodlevy na konečné hloubce závitů v sekundách.

## Cykly

Parametr	Význam, rozmezí hodnot
R106	Hodnota stoupání závitu. Rozsah hodnot: 0.001 až 2000.000mm -0,001 až -2000.000 mm
R112	Otáčky při vrtání závitu
R113	Otáčky při zpětném pohybu nástroje

## Informace

R101 – R105

Viz LCYC82

R106

Numerická hodnota udávající vzdálenost mezi jednotlivými otočkami závitu. Pomocí znaménka se určuje směr otáčení při řezání závitu. Kladné znaménko odpovídá otáčení ve směru hodinových ručiček (jako při M3) záporné znaménko odpovídá otáčení vlevo (jako při M4).

R112

Parametr R112 obsahuje otáčky vřetena pro blok vrtání závitu.

R113

Parametr R113 slouží pro naprogramování otáček vřetena při zpětném pohybu nástroje. Pokud je tato hodnota nulová, uskutečňuje se návrat nástroje s otáčkami vřetena naprogramovanými v parametru R112.

## Posloupnost pohybů

Pozice dosažená před zahájením cyklu:

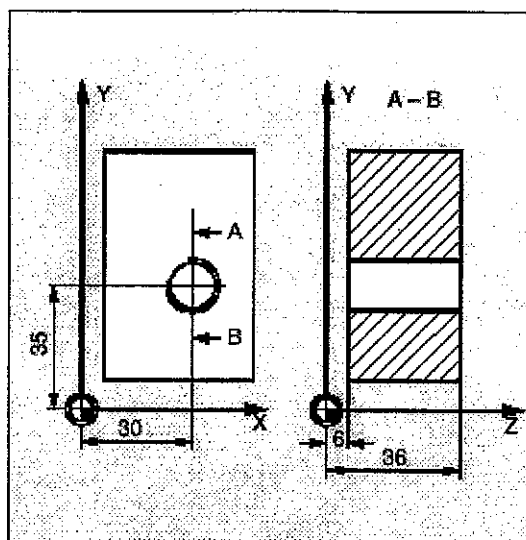
Poslední poloha dosažená vyšší programovou úrovní (poloha vrtané díry).

Cyklus provádí následující posloupnost pohybů:

1. Najíždění na referenční rovinu posunutou dopředu o bezpečnostní vzdálenost pomocí G0.
2. Zastavení vřetena v poloze 0° a jeho přepnutí do režimu řízení pohybu v ose.
2. Řezání závitu až na konečnou hloubku pomocí funkce G331 s otáčkami naprogramovanými v parametru R112. Směr otáčení vřetena vyplývá ze znaménka u stoupání závitu zadaného v parametru R106.
4. Doba prodlevy na konečné hloubce.
5. Vyjždění až na referenční rovinu posunutou dopředu o bezpečnostní vzdálenost prostřednictvím G332 s otáčkami naprogramovanými v parametru R113.
6. Posun na návratovou rovinu s G0, režim osového ovládání vřetena se vypne.

## Příklad

Na pozici X30 Y35 se má v rovině XY vyvrtat závit bez vyrovnávací hlavičky, osou závitu je osa Z. Není naprogramována žádná doba prodlevy. Je však naprogramováno záporné znaménko u stoupání, jedná se tedy o levý závit.



Obrázek 9-8: Příklad výkresu

N10 G0 G90 G17 T4 D1	; Definice technologických parametrů
N20 X30 Y35 Z40	; Najíždění na pozici vyvrtané díry
N30 R101=40 R102=2 R103=36 R104=6 R105=0	; Vstupní parametry
N40 R106=-0.5 R112=100 R113=500	; Vstupní parametry
N50 LCYC84	; Volání cyklu
N60 M2	; Konec programu

## Cykly

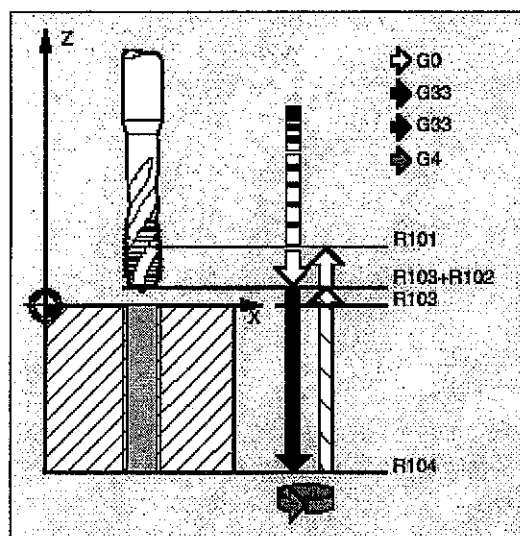
## 9.2.5 Vrtání závitů s vyrovnávací hlavičkou – LCYC840

## Funkce

Nástroj vrtá s naprogramovanými otáčkami vřetena a směrem otáčení až na zadanou hloubku závitů. Přísuv ve směru osy vrtání vyplývá z otáček vřetena. Tento cyklus se může používat pro vrtání závitů s vyrovnávací hlavičkou a s vřetenem vybaveným polohovou regulací. Směr otáčení se automaticky v rámci cyklu převrací.

## Volání

LCYC840



Obrázek 9-9

## Předpoklady

Tento cyklus je možné využívat jen tehdy, pokud je vřeteno Vašeho stroje vybaveno regulací otáček a snímačem polohy. Cyklus nekontroluje, zda systémy pro regulaci polohy a otáček vřetena opravdu existují.

Otáčky vřetena a směr otáčení musí být definovány na vyšší programové úrovni.

Najíždění na pozici vrtané díry se musí uskutečnit na vyšší programové úrovni ještě před voláním cyklu.

Před voláním cyklu musí být také vybrány nástroj a korekce nástroje.

## Parametry

Parametr	Význam, rozmezí hodnot
R101	Návratová rovina (absolutně)
R102	Bezpečnostní vzdálenost
R103	Referenční rovina (absolutně)
R104	Konečná vrtaná hloubka (absolutně)
R106	Hodnota stoupání závitů. Rozsah hodnot: 0.001 až 2000.000mm
R126	Směr otáčení vřetena při vrtání závitů Možné hodnoty 3 (pro M3), 4 (pro M4)



**Informace**

R101 – R104

Viz LCYC84

R106

Hodnota stoupání závitu.

R126

Blok vrtání závitu se uskutečňuje se směrem otáčení vřetena naprogramovaným do parametru R126. Uvnitř cyklu se směr otáčení automaticky převrací.

**Posloupnost pohybů**

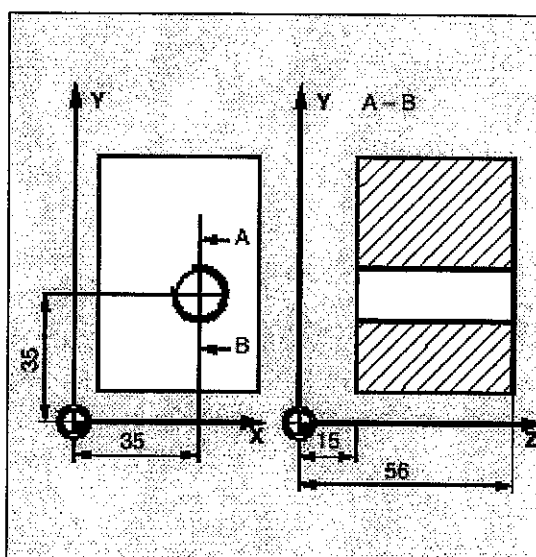
Výchozí pozici dosaženou před zahájením cyklu je poslední poloha dosažená vyšší programovou úrovní (poloha vrtané díry).

Cyklos provádí následující posloupnost pohybů:

1. Najiždění na referenční rovinu posunutou dopředu o bezpečnostní vzdálenost pomocí G0.
2. Řezání závitu až na konečnou hloubku pomocí funkce G33.
3. Vyjždění až na referenční rovinu posunutou dopředu o bezpečnostní vzdálenost prostřednictvím G33.
4. Posun na návratovou rovinu s G0.

**Příklad**

Prostřednictvím tohoto programu se vyvrtá závit na pozici X35 Y35 v rovině XY; osa Z je vrtací osou. Parametru R107 pro směr otáčení musí být přiřazena hodnota. Při obrábění se musí používat vyrovnávací hlavička. Otáčky vřetena jsou definovány na vyšší programové úrovni.



Obrázek 9-10: Příklad výkresu

## Cykly

N10 G0 G17 G90 S300 M3 D1 T1 ; Definice technologických parametrů  
N20 X35 Y35 Z60 ; Najíždění na pozici vyvrtané díry  
N30 R101=60 R102=2 R103=56 R104=15 ; Vstupní parametry  
N40 R106=0.5 R126=3 ; Vstupní parametry  
N50 LCYC840 ; volání cyklu  
N60 M2

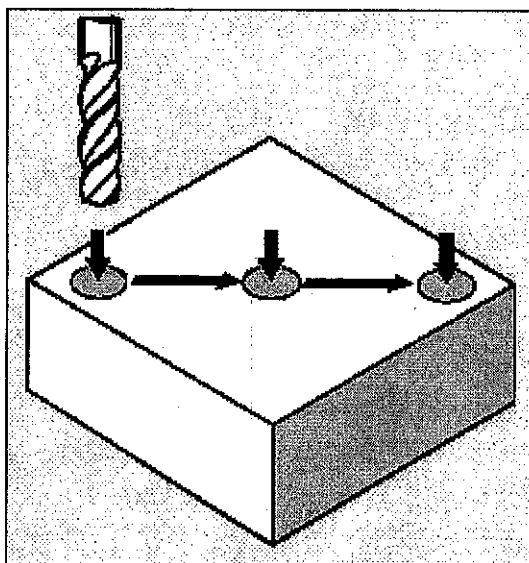
## 9.3 Polohovací vzory pro vrtání

Pomocí cyklů LCYC60 a LCYC61 mohou být vyráběny vývrty, příp. závity uspořádané do určitého geometrického vzoru, ve kterých se pak mohou používat už existující cykly pro vrtání nebo řezání závitů.

### 9.3.1 Vrtání děr uspořádaných v řadě – LCYC60

#### Funkce

Pomocí tohoto cyklu můžete vyrobit určitý počet vyvrtaných děr nebo vyvrtaných závitů ležících na přímce. Druh vrtání, příp. řezání závitu se určuje prostřednictvím parametru.



Obrázek 9-11: Posloupnost pohybů

#### Vyvolání

LCYC60

#### Podmínky

Otáčky a směr otáčení vřetena, jakož i posuv ve směru osy vrtání je zapotřebí naprogramovat v rámci nadřazeného programu v závislosti na nastavení parametrů cyklu pro vrtání nebo řezání závitů.

Také cyklus pro vrtání díry nebo řezání závitu je třeba naprogramovat ještě před voláním tohoto polohovacího cyklu.

Před voláním cyklu je nutno zvolit také nástroj spolu s odpovídajícími korekčními parametry.

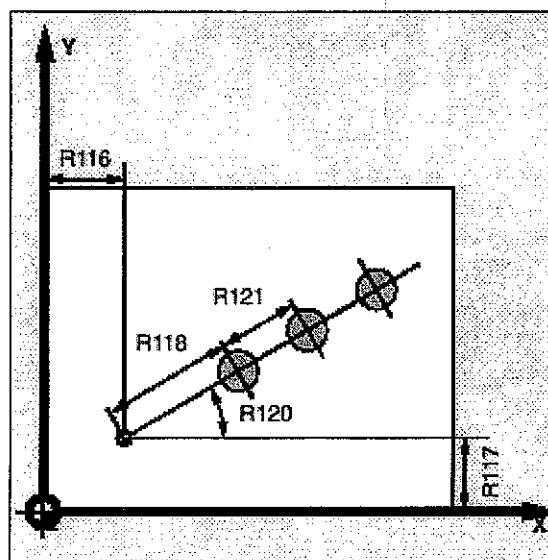
## Cykly

## Parametry

Parametr	Význam, rozmezí hodnot
R115	Číslo cyklu pro vrtání díry – vrtání závitu Hodnoty: 82 (LCYC82), 83 (LCYC83), 84 (LCYC84), 840 (LCYC840), 85 (LCYC85)
R116	Vztažný bod na abscise
R117	Vztažný bod na ordinátě
R118	Vzdálenost první díry od vztažného bodu
R119	Počet děr
R120	Úhel udávající polohu řady děr v rovině
R121	Vzdálenost mezi jednotlivými dírami

## Informace

- R115 Prostřednictvím tohoto parametru určujete číslo cyklu pro vrtání díry, příp. vrtání závitu, pomocí kterého se mají díry / závity vyrábět.
- R116 / R117 Pomocí těchto parametrů je určen bod na přímce spojující řadu děr, který bude považován za vztažný pro stanovení vzdáleností mezi jednotlivými dírami. Od tohoto bodu se udává vzdálenost první díry (R120).
- R118 Tento parametr slouží pro naprogramování vzdálenosti k prvnímu bodu vzhledem ke vztažnému bodu zadanému pomocí R116/R117.
- R119 Tento parametr určuje počet vyráběných děr/závítů.
- R120 Tento parametr udává úhel, který svírá přímka spojující díry s abscisou.
- R121 Tento parametr obsahuje vzdálenost, která dělí vyvrtané díry / závity.



Obrázek 9-12

**Posloupnost pohybů**

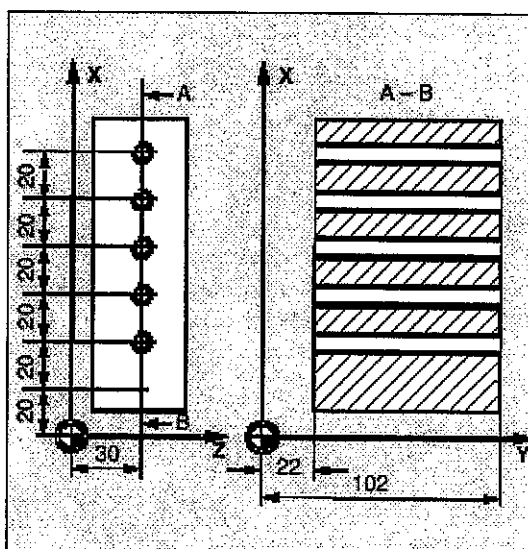
Pozice dosažená před zahájením cyklu:

Libovolná pozice, ze které je možné bez kolize najet na pozici první vrtané díry.

Cyklus najíždí na pozici první vrtané díry a vyrábí zde vývrt pomocí cyklu, který byl zadán prostřednictvím parametru R115. Na pozice všech ostatních vrtaných děr se najíždí rychlým posuvem. Zde se pak provádí vrtání pomocí daného cyklu, jemuž byly dosazeny odpovídající parametry.

**Příklad****Řada děr**

Prostřednictvím tohoto programu můžete vyrábět řadu děr se závitem, které leží v řadě ve směru osy X v rovině ZX. Výchozí bod leží na souřadnicích Z30 X20, přičemž první díra leží od tohoto bodu ve vzdálenosti 20 mm. Vzdálenost ostatních děr mezi sebou rovněž činí 20 mm. Díry jsou napřed vyvrtány pomocí cyklu LCYC83, potom je v nich pomocí cyklu LCYC84 vyvrtán závit (bez vyrovnávací hlavičky) s kladnou hodnotou stoupání (včetně se otáčí vpravo). Díry mají hloubku 80 mm.

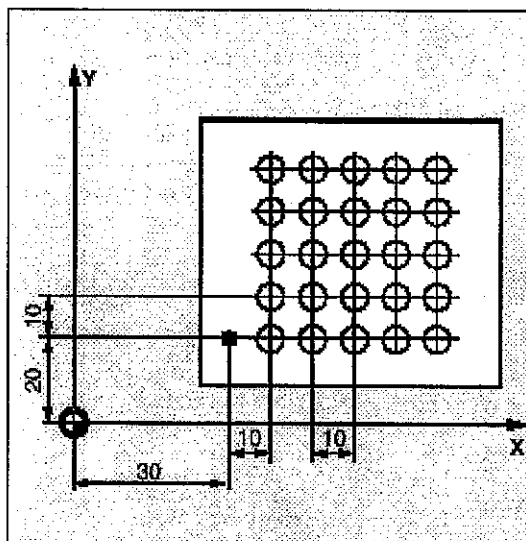


Obrázek 9-13: Příklad výkresu

N10 G0 G18 G90 S500 M3 T1 D1 ; stanovení technologických hodnot  
 N20 X50 Z50 Y110 ; najíždění na počáteční bod  
 N30 R101=105 R102=2 R103=102 R104=22 ; dosazení parametrů cyklu vrtání  
 N40 R107=100 R108=50 R109=1 ; dosazení parametrů cyklu pro vrtání  
 N50 R110=90 R111=20 R127=1 ; dosazení parametrů cyklu pro vrtání  
 N60 R115=83 R116=30 R117=20 R119=0 R118=20 R121=20 ; nastavení parametrů cyklu pro vrtání řady děr  
 N70 LCYC60 ; volání cyklu pro výrobu řady děr  
 N80 ..... ; výměna nástroje  
 N90 R106=0.5 R112=100 R113=500 ; nastavení parametrů cyklu pro výrobu závitů  
 ; (jsou programovány jen parametry, které  
 ; se liší od parametrů v cyklu pro vrtání)  
 N100 R115=84 ; nastavení parametrů cyklu pro vrtání řady děr  
 ; (R116 – R121 stejné jako při prvním volání)  
 N110 LCYC60 ; volání cyklu pro výrobu řady děr  
 N120 M2

**Díry uspořádané v mřížce**

Pomocí tohoto programu můžete vyrobit sadu děr uspořádaných v mřížce skládající se z 5 řad po 5 dírách, které leží v rovině XY a mají vůči sobě vzdálenost 10 mm. Vztahový bod mřížky děr leží na souřadnicích X30 Y20. Vrtání se bude provádět pomocí cyklu LCYC85 (vystružování). Otáčky a směr otáčení vřetena jsou definovány na hlavní úrovni programu pomocí R106/R107. Posuv vyplývá z parametrů.



Obrázek 9-14: Příklad výkresu

```

N10 G0 G17 G90 S500 M3 T2 D1 ; stanovení technologických parametrů
N20 X10 Y10 Z105 ; najetí na počáteční pozici
N30 R1=0 R101=105 R102=2 R103=102 ; nastavení parametrů cyklu pro vrtání, inicializace
; počítadla pro řadu děr
N40 R104=30 R105=2 R107=100 R108=300 ; nastavení parametrů cyklu pro vrtání
N50 R115=85 R116=30 R117=20 R120=0 R119=5 ; nastavení parametrů cyklu pro výrobu řady děr
N60 R118=10 R121=10 ; nastavení parametrů cyklu pro výrobu řady děr
N70 Marke1: LCYC60 ; volání cyklu pro výrobu řady děr
N80 R1=R1+1 R117=R117+10 ; zvýšení hodnoty počítadla řady děr + stanovení
; nového vztahového bodu
N90 IF R1<5 GOTOB MARKE1 ; skok zpět na návěští, je-li podmínka splněna
N100 G0 G90 X10 Y10 Z105 ; najetí na výchozí pozici
N110 M2 ; konec programu

```

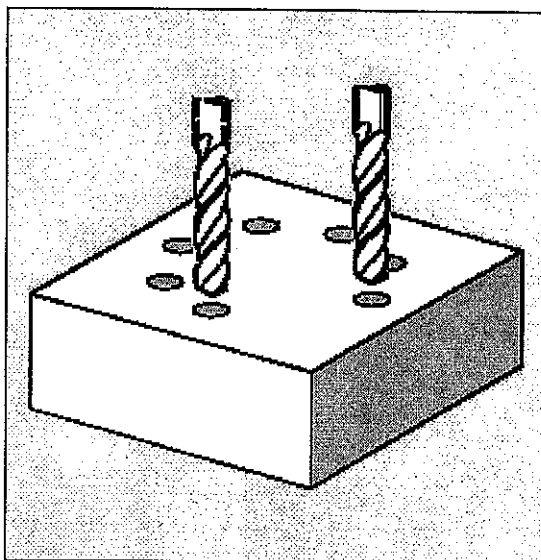
### 9.3.2 Vrtání děr uspořádaných v kruhu – LCYC61

#### Funkce

Prostřednictvím tohoto cyklu můžete vyrábět díry, příp. závity, které jsou uspořádány na kruhovém oblouku. Druh vrtané díry / vrtaného závitu se určuje pomocí parametru.

#### Volání

LCYC61



Obrázek 9-15

#### Podmínky

Cyklus pro vrtání díry nebo řezání závitu je třeba naprogramovat ještě před voláním tohoto polohovacího cyklu.

Před voláním cyklu je nutno zvolit také nástroj spolu s odpovídajícími korekčními parametry.

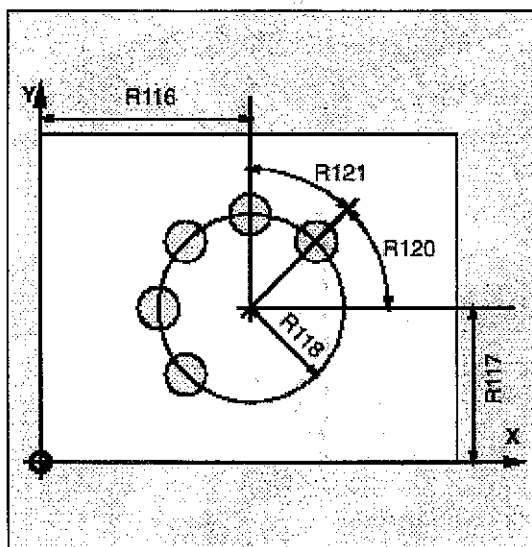
#### Parametry

Parametr	Význam, rozmezí hodnot
R115	Číslo cyklu pro vrtání díry – vrtání závitu Hodnoty: 82 (LCYC82), 83 (LCYC83), 84 (LCYC84), 840 (LCYC840), 85 (LCYC85)
R116	Střed kruhu děr na abscise (absolutně)
R117	Střed kruhu děr na ordinátě (absolutně)
R118	Rádus kruhu děr
R119	Počet děr
R120	Úhel udávající polohu první díry Rozsah hodnot: $-180 < R120 < 180$
R121	Úhlová vzdálenost mezi jednotlivými dírami

## Cykly

## Informace

R115	Viz LCYC61
R116 / R117 / R118	Poloha děr ležících na kružnici v rovině, v níž probíhá obrábění, je definována středem (parametry R116/R117) a rádiusem (R118). Pro rádius jsou přípustné pouze kladné hodnoty.
R119	Viz LCYC61
R120 / R121	Prostřednictvím těchto parametrů se určuje uspořádání vrtaných děr na kružnici. Parametr R120 udává úhel, který svírá abscisa a přímka procházející první dírou, parametr R121 odpovídá úhlové vzdálenosti mezi dvěma dírami. Pokud je parametr R121 nulový, potom se uvnitř cyklu vypočítá na základě počtu děr úhlový krok tak, aby byly díry rovnoměrně rozloženy po celé kružnici.



Obrázek 9-16

## Posloupnost pohybů

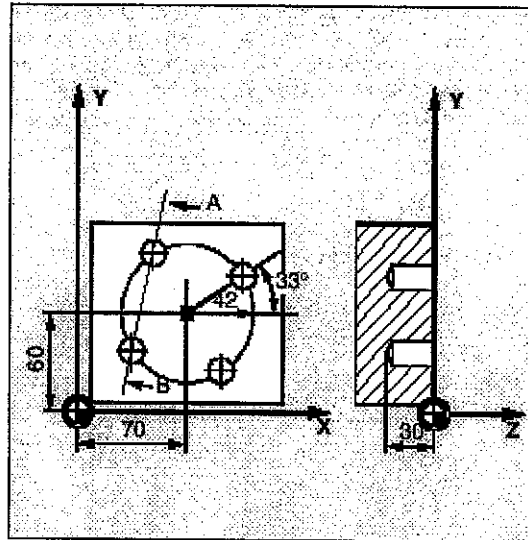
Pozice dosažená před zahájením cyklu:  
Libovolná pozice, ze které je možné bez kolize najet na pozici první vrtané díry.

Cyklus najíždí na pozici první vrtané díry a vyrábí zde vývrt pomocí cyklu, který byl zadán prostřednictvím parametru R115. Na pozici všech ostatních vrtaných děr se najíždí rychlým posuvem. Zde se pak provádí vrtání pomocí daného cyklu, jemuž byly dosazeny odpovídající parametry.



**Příklad**

Pomocí tohoto programu jsou vyráběny 4 díry o hloubce 30 mm, přičemž je využíváno cyklu LCYC82. Střed kružnice leží na souřadnicích X70 Y60 v rovině X/Y a jeho radius je 42 mm. Počáteční úhel je 33 stupňů. Bezpečnostní vzdálenost v ose vřrtu Z je stanovena na 2 mm. Otáčky a směr otáčení vřetena, jakož i posuv, jsou stanoveny na vyšší programové úrovni.



Obrázek 9-17

N10 G0 G17 G90 F500 S400 M3 T3 D1

; stanovení technologických parametrů

N20 X50 Y45 Z5

; najetí na počáteční pozici

N30 R101=5 R102=2 R103=0 R104=-30 R105=1

; nastavení parametrů cyklu pro vrtání

N40 R115=82 R116=70 R117=60 R118=42 R119=4

; nastavení parametrů kruhového uspořádání děr

N50 R120=33 R121=0

; nastavení parametrů kruhového uspořádání děr

N60 LCYC61

; volání cyklu vrtání děr v kruhovém uspořádání

N70 M2

; konec programu

## Cykly

## 9.4 Cykly pro frézování

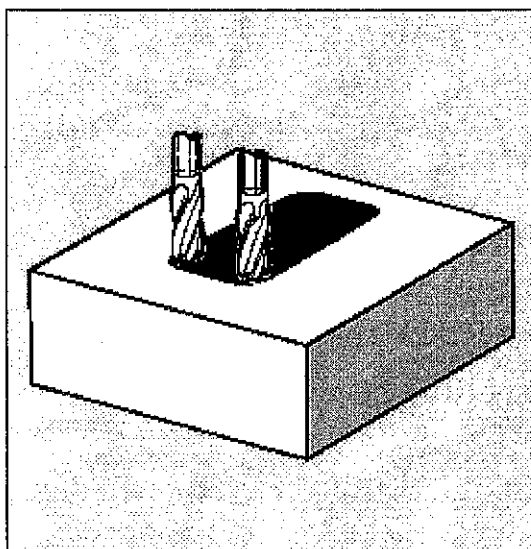
### 9.4.1 Frézování obdélníkových dutin, drážek, kruhových dutin – LCYC75

## Funkce

Prostřednictvím tohoto cyklu můžete pomocí správného nastavení parametrů frézovat kruhovou dutinu rovnoběžnou s osou nebo drážku rovnoběžnou s osou nebo kruhovou dutinu. Cyklus umožňuje zvolit technologii obrábění nahrubo a obrábění načisto. Při nastavení parametrů délka dutiny = šířka dutiny a pokud zvolíte rádius v rozích rovnající se polovině délky dutiny, bude vyfrézována kruhová dutina, jejíž průměr bude odpovídat délce, příp. šířce dutiny zadané do odpovídajících parametrů. Pokud je šířka dutiny nastavena tak, aby se rohový rádius rovnal šířce dutiny/2, bude vyfrézována drážka. Tyto objekty budou vyráběny vždy ve 3. ose a v polovině přísmu do hloubky. To umožňuje použití fréz, které nemohou řezat přes střed, pokud je na příslušném místě vyhotoveno předvrtání.

## Volání

LCYC75



Obrázek 9-18

## Podmínky

Pokud není nachystáno předvrtání, vyžaduje cyklus použití frézy s čelním zubem, která je schopna řezat přes střed (DIN 844).

Otáčky a směr otáčení vřetena musí být definovány na vyšší programové úrovni.

Před voláním cyklu je nutno zvolit odpovídající nástroj a jeho korekční parametry.

## Parametry

Parametr	Význam, rozmezí hodnot
R101	Návratová rovina (absolutně)
R102	Bezpečnostní vzdálenost
R103	Referenční rovina (absolutně)
R104	Hloubka dutiny (absolutně)
R116	Střed dutiny na abscise
R117	Střed dutiny na ordinátě
R119	Délka dutiny
R120	Šířka dutiny
R121	Rádus v rozích
R122	Posuv při přisuvu do hloubky
R123	Posuv při frézování v rovině
R124	Přídavek rozměru pro opracování načisto v rovině
R125	Přídavek rozměru pro opracování načisto směrem do hloubky
R126	Směr frézování (G2 nebo G3) Rozsah hodnot: 2 (G2), 3 (G3)
R127	Způsob opracování 1 – opracování nahrubo 2 – opracování načisto

## Informace

R101 / R102 / R103

Viz LCYC82

R104

Pomocí tohoto parametru se do programu zadává vzdálenost mezi referenční rovinou a dnem dutiny (hloubka).

R116 / R117

Parametry R116 a R117 slouží pro stanovení středu dutiny na abscise a na ordinátě.

R118 / R119 / R120

Prostřednictvím těchto parametrů je definován tvar dutiny v rovině. Pokud je rádius frézy R120 větší než naprogramovaný rádius v rozích, bude rádius v rozích vyrobené dutiny odpovídat rádiu frézy. Jestliže by rádius nástroje překračoval polovinu délky nebo šířky dutiny, cyklus se přeruší a vypíše se alarm „Rádus frézy je příliš velký“. Pokud se má vyfrézovat kruhová dutina ( $R118 = R119$  a  $R120 = R119/2$ ), potom bude hodnota rohového rádiu ( $R120$ ) odpovídat rádiu kruhové dutiny.

Pokud je hodnota rohového rádiu větší než polovina šířky nebo délky dutiny, bude tato hodnota omezena na polovinu šířky nebo délky dutiny.

R121

Pomocí tohoto parametru určujete maximální přisuvnou hloubku. Přisuv do hloubky se v cyklu uskutečňuje ve stejnoměrných krocích. Na základě R121 a R107 cyklus vypočítá přisuvnou hloubku, která je větší než polovina maximální přisuvné hloubky a současně tuto maximální přisuvnou hloubku nepřekračuje. Je-li  $R121=0$ , přisuv se uskutečňuje až na hloubku dutiny. Přisuv do hloubky začíná od referenční roviny posunutě o bezpečnostní vzdálenost.

R122

Tento posuv se používá při všech přisuvech kolmých na rovinu, v níž probíhá opracování.

R123

Tímto parametrem je definován pracovní posuv při operacích obrábění nahrubo a načisto v rovině.

## Cykly

R124

Do parametru R124 se programuje přídavek rozměru na kontuře pro opracování načisto, když je zvoleno obrábění nahrubo. Při obrábění načisto (R127=2) se na základě parametrů R124 a R125 zvolí, zda se má opracovávat pouze kontura nebo kontura a dno dutiny.

Pouze kontura: R124>0 a R125=0

Kontura a dno: R124>0 a R125>0  
R124=0 a R125=0  
R124=0 a R125>0

R125

Přídavek rozměru pro opracování načisto zadáný do parametru R125 se uplatňuje při přisuvu do hloubky a aktivovaném obrábění nahrubo. Při obrábění načisto (R127=2) se na základě parametrů R124 a R125 zvolí, zda se má opracovávat pouze kontura nebo kontura a dno dutiny.

Pouze kontura: R124>0 a R125=0

Kontura a dno: R124>0 a R125>0  
R124=0 a R125=0  
R124=0 a R125>0

R126

Tento parametr slouží pro stanovení směru obrábění dutiny.

R127

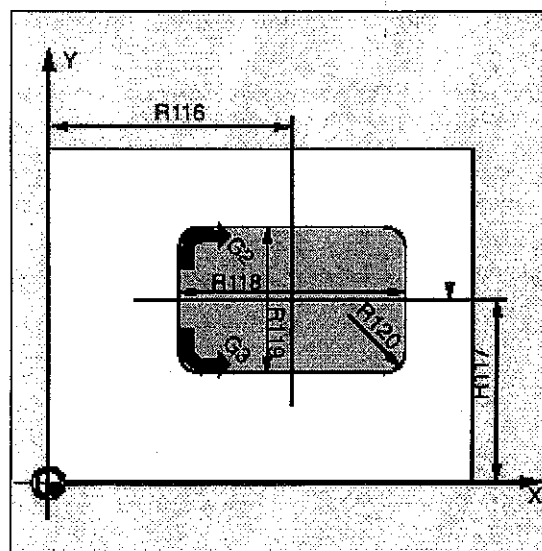
Pomocí tohoto parametru se vybírá způsob opracování:

1 – Opracování nahrubo:

Odstraňování materiálu z dutiny se bude provádět s nastavenými parametry jen na přídavek rozměru pro opracování načisto.

2 – Opracování načisto:

Cyklus předpokládá, že dutina je již vyfrézována až na předem zadáný přídavek rozměru pro opracování načisto a že je zapotřebí odfrézovat už jen tento přídavek rozměru. Vychází se přitom z toho, že zbývající přídavek rozměru je menší než průměr použitého nástroje.



Obrázek 9-19

**Posloupnost pohybů**

Výchozí pozici může být libovolná pozice, ze které je možné najet na střed dutiny ve výšce návratové roviny, aniž by došlo ke kolizi.

## 1. Operace obrábění nahrubo (R127=1)

S G0 se najíždí na střed dutiny ve výšce návratové roviny a pak se na této pozici rovněž s G0 nástroj posune na referenční rovinu posunutou o bezpečnostní vzdálenost. Obrábění dutiny probíhá v následujících krocích:

- Přisuv na pozici středu dutiny na následující hloubku, v níž má probíhat obrábění s pracovním posuvem stanoveným parametrem R122 a s otáčkami včetně nastavenými před voláním cyklu.
- Vyfrézování dutiny až na přídavek rozměru pro opracování načisto jak směrem do hloubky, tak i směrem ke kontuře s pracovním posuvem daným parametrem R123 a s otáčkami včetně definovanými před voláním cyklu. Pokud je přítom průměr frézy větší než šířka drážky nebo dutiny minus přídavek rozměru pro opracování načisto nebo je-li rádius frézy roven šířce drážky nebo dutiny, bude-li to možné, je přídavek rozměru pro opracování načisto zmenšen a drážka je obrobena kyvnými pohyby.
- Směr obrábění je stanoven na základě hodnoty zadané do parametru R126.
- Po ukončení opracování dutiny se nástroj posune do jejího středu, pak vyjede na návratovou rovinu a cyklus se ukončí.

## 2. Obrábění načisto (R127=2)

- Jestliže je zapotřebí více přísuvů, uskuteční se pouze poslední přísuv na konečnou hloubku, a to s pracovním posuvem a ve středu dutiny (R122). Předešlé operace přísuvu jsou prováděny rychlým posuvem a ve středu dutiny kvůli zkrácení pohybů naprázdno při odpovídající velikosti dutiny nebo drážky. Na základě parametrů R124 a R125 se rozhodne o tom, zda se má obrábět pouze kontura nebo kontura a dno dutiny.

Pouze kontura: R124>0 a R125=0

Kontura a dno: R124>0 a R125>0  
R124=0 a R125=0  
R124=0 a R125>0

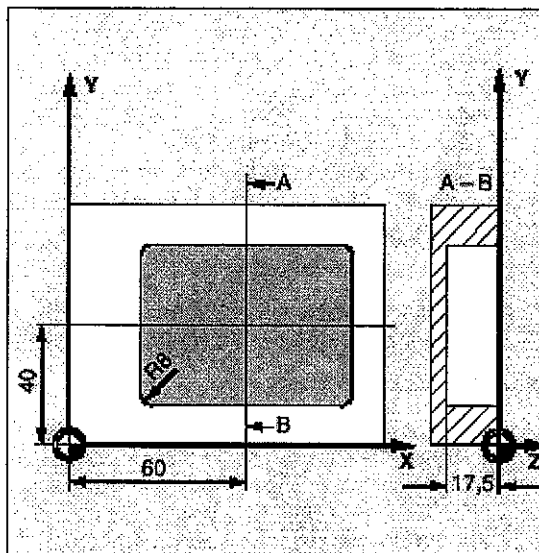
Pracovní pohyby v rovině se uskutečňují s hodnotou naprogramovanou v parametru R123. Pro přísuv na konečnou hloubku se používá hodnota zadaná do parametru R122.

- Směr obrábění se nastavuje pomocí hodnoty zadané do parametru R126.
- Po ukončení obrábění dutiny nástroj najede do jejího středu, pak vyjede na návratovou rovinu a cyklus se ukončí.

## Příklad

## Frézování dutiny

Pomocí tohoto programu můžete vyrobit dutinu o délce 60 mm, šířce 40 mm, rádiusem v rozích 8 mm a hloubkou 17,5 mm. Pro obrábění se bude používat fréza, která nemůže řezat přes střed, což vyžaduje předvrtání ve středu dutiny (LCYC82). Přídavek rozměru pro opracování stěn dutiny načisto bude činit 0,75 mm a na dně dutiny 0,5 mm, bezpečnostní vzdálenost v ose Z, která se přičítá k referenční rovině, je 0,5 mm. Střed dutiny leží na souřadnicích X60 Y40, maximální přísuv do hloubky činí 4 mm. Je zapotřebí uskutečnit obrábění nahrubo a potom načisto.

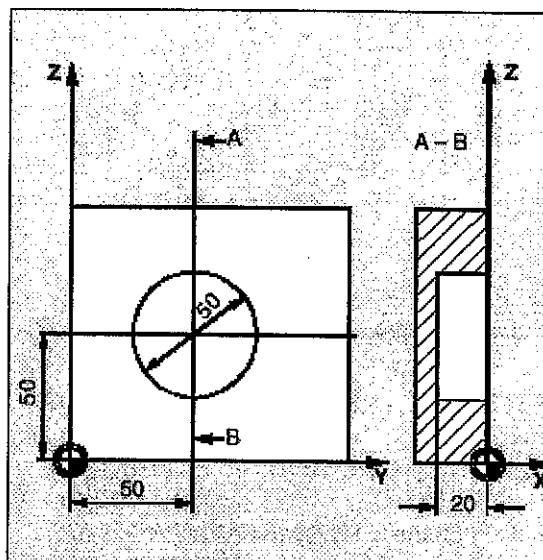


Obrázek 8-20: Příklad výkresu

N10 G0 G17 G90 F200 S300 M3 T4 D1 ; stanovení technologických hodnot  
 N20 X60 Y40 Z5 ; najetí na pozici vrtané díry  
 N30 R101=5 R102=2 R103=0 R104=-17.5 R105=2 ; programování cyklu pro vrtání  
 N40 LCYC82 ; volání cyklu pro vyvrtání díry  
 N50 ..... ; výměna nástroje  
 N60 R116=60 R117=40 R118=60 R119=40 R120=8 ; nastavení parametrů pro cyklus obrábění dutiny  
 ; nahrubo  
 N70 R121=4 R122=120 R123=300 R124=0.75 R125=0.5  
 N80 R126=2 R127=1 ; R101 – R104 se oproti cyklu pro vrtání nemění  
 N90 LCYC75 ; volání cyklu pro opracování nahrubo  
 N100 ..... ; výměna nástroje  
 N110 R127=2 ; Nastavení parametrů pro opracování dutiny  
 ; načisto (ostatní parametry zůstávají nezměněny)  
 N120 LCYC75 ; volání cyklu obrábění načisto  
 N130 M2 ; konec programu

**Frézování kruhové dutiny**

Prostřednictvím tohoto programu můžete vyrobit kruhovou dutinu v rovině Y/Z. Střed dutiny leží na souřadnicích Z50 Y50 a její hloubka je 20 mm. Osou, v níž se uskutečňuje přísuv do hloubky, je osa X. Nezadává se žádný přídavek rozměru pro opracování načisto, tzn. dutina bude při operaci hrubování vyfrézována až na konečný rozměr. Bude použita fréza, která může řezat přes střed.



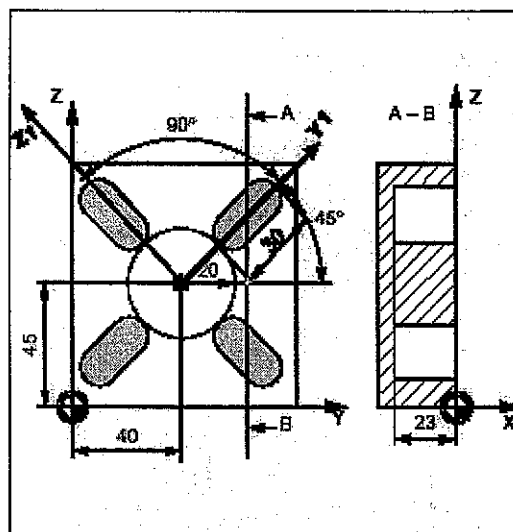
Obrázek 9-21: Příklad výkresu

N10 G0 G19 G90 S200 M3 T1 D1 ; stanovení technologických hodnot  
 N20 Z60 X40 Y5 ; najetí na výchozí pozici  
 N30 R101=4 R102=2 R103=0 R104=-20 R116=50 R117=50  
 ; nastavení parametrů pro cyklus frézování dutiny  
 N40 R118=50 R119=50 R120=25 R121=4 R122=100  
 ; nastavení parametrů pro cyklus frézování dutiny  
 N50 R123=200 R124=0 R125=0 R126=0 R127=1  
 ; nastavení parametrů pro cyklus frézování dutiny  
 N60 LCYC75 ; volání cyklu  
 N70 M2 ; konec programu

**Frézování drážek**

Tento program realizuje čtveřici drážek uspořádaných na kružnici v rovině Y/Z, které jsou vůči sobě pootočený o 90°. Počáteční úhel je 45° (viz obrázek). Na vyšší programové úrovni je přitom uskutečněno posunutí a pootočení souřadného systému. Drážky mají následující rozměry: délka 30 mm, šířka 15 mm a hloubka 23 mm. Bezpečnostní vzdálenost činí 1 mm, směr frézování je G2, maximální přísuv do hloubky budiž jest 6 mm. Drážky budou při operaci obrábění nahrubo opracovány až na konečný rozměr (přídavek rozměru pro opracování načisto je nulový). Bude se používat fréza, která řezá přes střed.

## Cykly



Obrázek 9-22: Příklad výkresu

N10 G0 G19 G90 T10 D1 S400 M3 ; stanovení technologických parametrů  
 N20 Y20 Z50 X5 ; najíždění na počáteční bod  
 N30 R101=5 R102=1 R103=0 R104=-23 R116=35 R117=0 ; nastavení parametrů cyklu pro frézování  
 N40 R118=30 **R119=15 R120=15** R121=6 R122=200 ; nastavení parametrů cyklu pro frézování  
 N50 R123=300 R124=0 R125=0 R126=2 R127=1 ; nastavení parametrů cyklu pro frézování  
 N60 G158 Y40 Z45 ; vytvoření souřadného systému Z1 – Y1,  
 ; 1. posunutí na bod Z45 Y40  
 N70 G259 RPL=45 ; 2. pootočení souřadného systému o 45 stupňů  
 N80 LCYC75 ; volání cyklu pro frézování 1. drážky  
 N90 G259 RPL=90 ; aditivní otočení souřadného systému Z1 – Y1  
 ; o 90 stupňů za účelem vytvoření 2. drážky  
 N100 LCYC75 ; volání cyklu pro frézování 2. drážky  
 N110 G259 RPL=90 ; aditivní otočení souřadného systému Z1 – Y1  
 ; o 90 stupňů pro vytvoření 3. drážky  
 N120 LCYC75 ; frézování 3. drážky  
 N130 G259 RPL=90 ; aditivní otočení souřadného systému Z1 – Y1  
 ; o 90 stupňů pro vytvoření 4. drážky  
 N140 LCYC75 ; frézování 4. drážky  
 N150 G259 RPL=45 ; obnova původního souřadného systému  
 ; 1. pootočení zpět do 0°  
 N160 G158 Y-40 Z-45 ; 2. vrácení posunutí zpět  
 N170 Y20 Z50 X5 ; najetí na počáteční pozici  
 N180 M2 ; konec programu



# Rejstřík

## A

Adresa, 8-111  
Alarmy cyklů, 9-176  
Alarmy, 9-176  
Aritmetické parametry, 2-41  
Automatický režim, 5-49

## C

Cykly pro vrtání  
    návrátové podmínky, 9-175  
    podmínky pro vyvolávání, 9-175

## D

Diagnostika, 7-89

## H

Heslo, 7-104

## CH

Chybová hlášení, 9-176

## K

Korekční parametry nástroje, 2-32

## M

Manuální zadávání dat, 4-47

## N

Najíždění na referenční bod, 2-28  
Najíždění zpět na pozici po přerušení, 5-55  
Nastavované parametry, 2-39  
Nastavování parametrů rozhraní, 7-94  
Netisknutelné speciální znaky, 8-114

## P

Parametry rozhraní, 7-92  
Potvrzení alarmu, ix  
Programové tlačítko, ix  
Přenos dat, 7-89

## R

Režim Jog, 4-44  
Režim manuálního ovládání, 4-43  
Režim MDA, 4-47  
Rozhraní V.24, 7-89  
R-parametry, 2-41

## S

Sada znaků, 8-114  
Servis, 7-89  
Speciální funkce, 7-93  
Struktura bloku, 8-112  
Struktura slova, 8-111  
Svislé menu, ix  
Systémová oblast Diagnosis, 7-96  
Systémová oblast Machine, 4-44  
Systémová oblast Parameter, 2-30  
Systémová oblast Services, 7-89  
Systémové oblasti, 1-15

## T

Tisknutelné speciální znaky, 8-114  
Tlačítko Delete, ix  
Tlačítko ETC, ix  
Tlačítko Input, ix  
Tlačítko pro přepnutí systémové oblasti, ix  
Tlačítko pro výběr/přepínání, ix  
Tlačítko Recall, ix  
Tlačítko SHIFT, ix  
Tlačítko Shift, ix  
Tlačítko systémové oblasti Machine, ix

## Rejstřík

### U

Uspořádání obrazovky, 1-12

### V

Vyhledávání bloku, 5-53

Výrobní program

vybírání/spouštění, 5-52

zastavení/zrušení, 5-54

### Z

Zadávání nástrojů a jejich korekčních parametrů,  
2-30

Zadávání/úpravy posunutí počátku, 2-35

Zacházení s chybovými hlášeními, 9-176

Základní principy, 1-23

Základy programování NC systémů, 8-110

Zapnutí systému, 2-28

Zjišťování hodnot korekcí nástroje, 2-33