

# 12

## 12. PROGRAMOVÁNÍ A DEFINICE PEVNÝCH CYKLŮ

### 12.1 Tvorba pevných cyklů

Pevné cykly jsou normou doporučené makrocykly, které provádějí standardní vrtací, frézařské nebo soustružnické cykly. Chování pevného cyklu se ovlivňuje pouze nastavením parametrů, podle kterých pevný cyklus provádí svoji činnost. Zásady pro tvorbu pevných cyklů jsou stejné pro frézky i soustruhy.

Pevné cykly jsou v paměti systému CNC8x6 uchovány jako normální partprogram a možno je vytvářet a editovat. V zálohované paměti (na disku) může být i více souborů s pevnými cykly, ale systém při volbě partprogramu načte ten soubor, jehož jméno je uvedeno v parametru **\$17 konfiguračního souboru CNC836.KNF**. Další podmínkou automatického načtení pevných cyklů je nastavení **3. dekády strojní konstanty 99 na hodnotu 1**. (viz. návod na obsluhu kapitoly: "Strojní konstanty" a "Konfigurace").

Tvorbu a editaci pevných cyklů možno provádět ze systému CNC8x6. Doporučuje se využít systémový editor (vstup ze základního menu přes tlačítko Systém a Systém-edice), neboť při editaci a uložení souboru s pevnými cykly v prostředí partprogramů (vstup ze základního menu přes tlačítko Programy a Edice) se může – pokud byla po zapnutí systému provedena volba libovolného partprogramu - hlásit chyba „Partprogram je již v paměti“, neboť pevný cyklus se načítá do paměti automaticky při volbě programu. Při editaci pevných cyklů přes systémový editor se neprovede po uložení syntaktická kontrola. Eventuelní chyby se proto projeví až při volbě programu.

Soubor s pevnými cykly začíná klíčovým slovem: " \$PC " a končí znakem \*.

Při tvorbě pevných cyklů se často využívá aritmetika parametrů. Parametrické operace jsou podrobně vysvětleny v kapitole "Aritmetika parametrů".

**Pro programování pevných cyklů platí následující pravidla:**

Pohyby náležející pevným cyklům se provádí v bloku, kde je prvně programovaná jedna z funkcí G81 – G89 a to za interpolacemi, ale před závěrečnými M-funkcemi. Vrtací cyklus se pak provede v každém dalším bloku (funkce G81-G89 již nemusí být programovány) až do bloku, kde je programována funkce odvolání pevného cyklu G80. V bloku s G80 se již vrtací cyklus neprovede.

Pevné cykly nemění programované technologické M-funkce, G-funkce ani hodnoty dalších adres (např. číslo tabulky korekcí D, rychlost F apod.) a parametrů, nebo-li po vykonání pevných cyklů se vrátí hodnoty funkcí, adres i parametrů, které byly programovány před voláním pevného cyklu, i když je pevný cyklus změněn.

Například v pevném cyklu G84 je použita reverzace vřetena. Před voláním pevného cyklu se naprogramuje např. M3, pevný cyklus po dojetí do dna díry reverzuje vřeteno, tj. vyšle M4, ale po ukončení pevného cyklu (přesněji po startu bloku následujícího za pevným cyklem) se opět roztočí vřeteno ve směru M3. Podobně pokud se v pevném cyklu např. změni rychlost F, po ukončení pevného cyklu bude rychlost nastavena na F, které bylo programováno před vyvoláním pevného cyklu.

**Pozn.:**

*Toto je hlavní a prakticky jediný rozdíl mezi pevnými cykly a makrocykly. Po vykonání makrocyklů zůstanou hodnoty G a M funkcí i adres takové, jak je eventuálně nastaví případně změni makrocyklus.*

Příklad:

```

N10 ...
N20 X50 G0
N30 R26=400 R27=200 R30=5.0 R31=-85.0 R32=25.0 „deklarace parametrů pro pevný cyklus
N40 M3 M41
N50 X100 G00 G81
N60 X200
N70 X300
N80 X400
N90 X500
N100 X600 G80

```

Pevný vrtací cyklus G81 se provede poprvé na konci bloku N50 (po dojetí na míru X100) a potom v každém dalším bloku. Poslední vrtací cyklus se provede v bloku N90 po dojetí na míru X500, neboť v bloku N100 je již programováno odvolání pevných cyklů funkcí G80. Pozor na umístění funkce volání pevného cyklu (zde G81). Nemůže být již např. v bloku N30 (plnění parametrů) nebo N40 (zařazení M3). Pokud by byla funkce G81 např. v bloku N30, provedlo by se vrtání již v tomto bloku (na poslední najeté míře X50) a další vrtání v téže poloze X v bloku N40.

## 12.2 Příklady frézkových vrtacích pevných cyklů

Vrtací pevné cykly jsou dodávány výrobcem, nicméně uživatel si je může upravit, případně si vytvořit další vlastní. S výhodou se dá využít aritmetika parametrů, popsaná v samostatné kapitole.

V systémech CNC8x6 se (od verze 30.29) dodávají standardní pevné cykly v souboru **PCYKLYDG.NCP**. Starší verze používají soubor **PEVNECYK.NCP** případně jiný upravený. Které pevné cykly bude systém používat je dáno nastavením parametru **\$17 v souboru CNC836.KNF**, kde je zadán **název souboru s pevnými cykly**.

Pokud se využívá dialogová tvorba partprogramu a v ní volba pevných cyklů, doporučuje se využívat **PCYKLYDG.NCP**

Popis pevných cyklů ze souboru **PCYKLYDG.NCP**

Pevný cyklus začíná v referenční rovině RA. Hloubka vrtání je prováděna do roviny RB. Pevný cyklus končí v rovině RC. Souřadnice referenčních rovin RA, RB a RC musí být programovány v **absolutních souřadnicích**. Přírůstek hloubky q pro vrtání hlubokých děr je programován přírůstkově. Vlastní prováděcí program pevných cyklů je v systému vytvořen v parametrické formě. V partprogramu, ze kterého je příslušný pevný cyklus volán, musí být deklarovány souřadnice rovin, přírůstek pro vrtání hlubokých děr, časová prodleva, velikost posuvu a otáček jednotlivými parametry takto:

Parametr	Popis
R26	Deklaruje rychlost posuvu (adresu F), který je v rámci PC prováděn
R27	Deklaruje velikost otáček (adresu S) pro daný PC (v souladu s dříve zadanou funkcí M41 až M44)
R28	Deklaruje přírůstek q pro vrtání s výplachem (G83) a vrtání s odlamováním třísky (G86)
R29	Deklaruje velikost časové prodlevy (funkce Q)
R30	Deklaruje souřadnici roviny RA („odkud vrtat“)
R31	Deklaruje souřadnici roviny RB („kam vrtat“)
R32	Deklaruje souřadnici roviny RC („kam vyjet“)

**Doporučení pro zadávání parametrů:**

Při zadávání parametrů je důležité si uvědomit vliv desetinné tečky na hodnotu parametru. Hodnota parametru je obecně bezrozměrné číslo. Rozměr získá až přiřazením ke konkrétní adrese. Pokud není uvedena desetinná tečka, má parametr  $R_{xx}=200$  hodnotu 200. Pokud bude hodnota 200 přiřazena k parametru, který určuje otáčky, bude rozměr 200ot/min. Pokud bude hodnota 200 přiřazena k parametru, který určuje rychlost posuvu, bude rozměr 200mm/min, pokud bude hodnota 200 přiřazena k parametru, který určuje délkové míry nebo polohu, bude rozměr 200mikronů (pozor – nikoli milimetrů!).

Zapsání samotné desetinné tečky si lze představit jako přidání tří nul k hodnotě parametru.  $R_{xx}=200$ . by tedy znamenalo 200000 otáček, 200000mm/min (=200m/min) a 200000mikrometrů (=200mm).

Z praktického hlediska se tedy doporučuje psát hodnotu parametru pro otáčky bez desetinné tečky, hodnotu parametru pro rychlost buď bez tečky pokud chceme zadávat v mm/min nebo s tečkou pokud chceme zadávat v m/min a hodnotu parametru pro délky a polohy s desetinnou tečkou, neboť je vhodnější zadávat míry v mm než v mikronech.

Možnosti zadávání parametrů pro pevné cykly uvádí následující tabulka.

Parametrické zadání	Možnosti zápisu hodnoty do parametru	Rozměr zadané hodnoty	Poznámka
FR26 (rychlost)	R26=200	200 mm/min	Pro milimetrový posuv (G94)
	R26=0.200	0,2 m/min (=200mm/min)	Pro milimetrový posuv (G94)
	R26=200	200 mikronů/ot	Pro otáčkový posuv (G95)
	R26=0.200	0,2 mm/ot	Pro otáčkový posuv (G95)
SR27 (otáčky)	R27=300	300 ot/min	
	R27=0.300	300 ot/min	
ZR28 (přírůstek)	R28=25.	25 mm	
	R28=25.0	25 mm	
	R28=25000	25000mikronů (=25mm)	
QR29 (čas. prodl.)	R29=250	250 * 10ms = 2,5 sec.	Jedna jednotka = 10ms
	R29=0.250	250 * 10ms = 2,5 sec.	
ZR30 (Rovina)	R30=5. 5	5,5mm	
	R30=5500	5500 mikronů (=5,5mm)	
ZR31 (Rovina)	dtto		
ZR32 (Rovina)	dtto		

Pozn.:

Dialogové zadávání pevných cyklů formátuje zadání všechny parametrů do tvaru s desetinnou tečkou. Podrobněji viz kapitola Dialogová tvorba.

**Příklad použití pevného cyklu :**

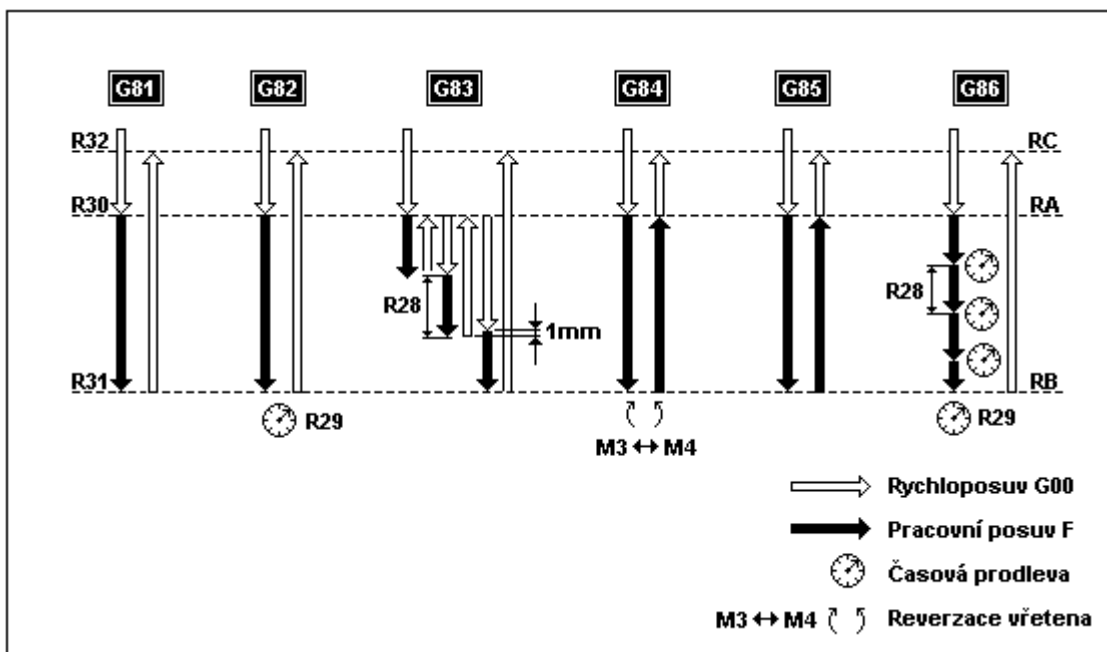
(pro pevný cyklus G82 se zadá posuv 460mm/min, 1000ot/min, časová prodleva 3 sec. Vrtá se z polohy 5.0 mm do polohy -50.0 mm a po ukončení se vyjede na míru 30.0. Celkem se vyvrtají 3 díry. První díra v bloku N4 v poloze X100. Tato poloha se najela již v bloku N1. Druhá díra se vyvrtá v poloze X200 (přejezd v bloku N5 je programován přírůstkově G91 o 100mm). Třetí díra se vyvrtá v poloze X300 (opět přírůstkově o 100 dál). Přírůstkové programování G91 se vztahuje pouze na přejezdy. Pevný cyklus má parametry rovin zadán vždy absolutně! Před pevným cyklem je zadáno S100 ot/min. Pevný cyklus změni otáčky (parametrem R27) na 1000 ot/min. Po ukončení pevného cyklu se otáčky vrátí na S100ot/min tj. přejezdy mezi jednotlivými vrtacími cykly v blocích N5 a N6 budou provedeny se 100ot/min

```

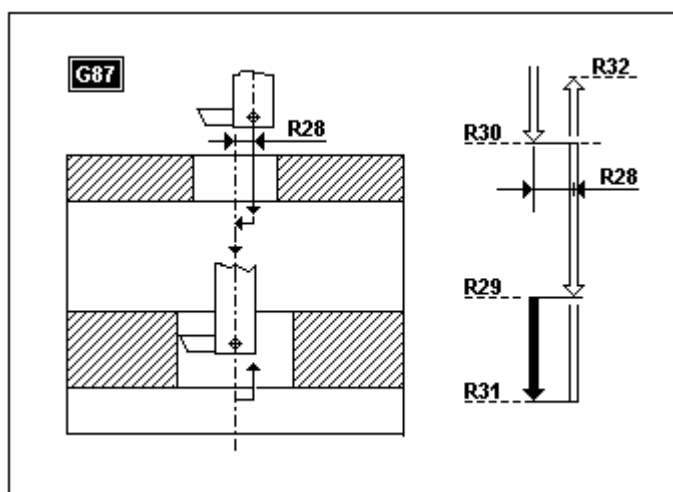
N1    G00    G90    X100.
N2    Z50.    S100    M43    M04
N3    R26=460 R27=1000 R29=300 R30=5. R31=-50. R32=30.
N4    G82
N5    G91    X100.
N6    X100.
N7    G90    Z500.    M05    G80

```

## Pevné cykly – soubor PCYKLYDG.NCP



Pevný cyklus G87 s „odskokem“ v ose Y



Výpis vrtacích pevných cyklů ze souboru PCYKLYDG.NCP, který používá také dialogová tvorba partprogramů.

**Pozn.1:** V dialogové tvorbě partprogramů není zahrnut pevný cyklus G87.

**Pozn.2:** V systémech může být aktualizovaný stav souboru s pevnými cykly.

```
" $PC - PEVNE CYKLY FREZARSKE VRTACI V OSE Z
" (Kompatibilni s dialogovou grafikou od verse panelu 30.29)
" Datum revize: 20.2.2001
"
" Pozn1.:
" V pevnem cyklu G84 pouzivanem pro zavitevani zavitovaci
```

```

"   hlavičkou je použito implicitně G94 (milimetrový posuv)
"   Pokud chcete používat otákový posuv, změňte G94 na G95
"
"   Pozn2.:
"   Pokud nechcete zadávat posuvovou rychlost F a otáčky S
"   parametricky (R26 a R27) před voláním pevného cyklu,
"   zrušte ve všech pevných cyklech FR26 a SR27 !
"   Rychlost F a otáčky S se pak zadají před voláním cyklu.
"
"   Použité parametry:
"
"   R26 = Rychlost vrtání [mm/min]
"   R27 = Otáčky [ot/min]
"   R28 = Prírůstek vrtání (nebo odskok v Y pro G87)
"   R29 = Časová prodleva (1=10ms) (nebo mezirovina RD pro G87)
"   R30 = Rovina RA (absolutní poloha odkud vrtat)
"   R31 = Rovina RB (absolutní poloha kam vrtat)
"   R32 = Rovina RC (absolutní poloha kam vyjet po ukončení PC)
"
"-----
" Vrtání bez časové prodlevy
"-----
N1   G79 L81
N2   G00 G90 ZR30   FR26 SR27
N3   G01           ZR31
N4   G00 G70 ZR32
"-----
" Vrtání s časovou prodlevou na konci díry
"-----
N1   G79 L82
N2   G00 G90 ZR30   FR26 SR27
N3   G01           ZR31   G04 Q929
N4   G00           ZR32
N5   G70
"-----
" Vrtání s proplachováním
"-----
N1   G79 L83
N10  FR26 SR27
      G27 R5=15313024           "if R31 > R30 then R24=73
      R6=07280028             "abs. hodnota přírůstku vrtání
N20  GR24 L240
" Vrtání ve směru minus
N40  G27 R5=00300029
      R6=00300025
      R24=1.000
N50  G26 R5=16312923           " if R31 >= R29 then R23 je 73 else 78
N60  GR23 L140
N70  ZR25 G00 G26 R5=02292829 " R29=R29-R28
N80  G26 R5=15293123           " if R31 > R29 then R23 je 73 else 78
N90  GR23 L110 Q9998           " Obskoci blok 100
N100 G27 R5=00310029           " R29=R31
      R6=00320030             " poslední vrt.- vyjede dle R32
N110 ZR29 G01
N120 ZR30 G00
N130 G26 R5=01292425 G73 L50 Q9998 " R25=R29+R24 (R24 = 1mm)
N140 G70
" Vrtání ve směru plus
N240 G27 R5=00300029 R6=00300025 R24=1.000 "R30 -> R29
N250 G26 R5=18312923           " if31 <= R29 then R23 je 73 else 78
N260 GR23 L340

```

```

N270 ZR25 G00 G26 R5=01292829 " R29 = R29 + R28
N280 G26 R5=17293123 " if R31 < R29 then R23 je 73 else 78
N290 GR23 L310 Q9998 " Obskoci blok 300
N300 G27 R5=00310029 " R29 = R31
      R6=00320030 " posledni vrt.- vyjede dle R32
N310 ZR29 G01
N320 ZR30 G00
N330 G26 R5=02292425 G73 L250 Q9998 " R25 = R29 - R24 (R24 = 1mm)
N340 G70
"-----
" Vrtani s reverzací vřetene (zavitování hlavičkou)
"-----
N1 G79 L84
N2 G00 G90 ZR30 FR26 SR27
      R08=4 " Pomocná pro porovnání na M4
      R09=3 " Pomocná pro porovnání na M3
      G26 R05=33100016 " Program 10 - 16
      R10=49510220 " Zapiš 2.skup M-fci do R20
      R11=20200900 " if R20=R09 (R20=M3?) then pokračuj
      R12=00080007 " Do R7 da M4
      R13=22000000 " Konec podmínky
      R14=20200800 " if R20=R08 (R20=M4?) then pokračuj
      R15=00090007 " Do R7 da M3
      R16=22000000 " Konec podmínky
N3 G01 ZR31 G94 M49 " G95 pro otákový posuv
N4 MR07 ZR30 " reverzace vřetena (R07)
N5 G70 G00 ZR32
"-----
" Vrtání i vyjezd pracovním posuvem
"-----
N1 G79 L85
N2 G00 G90 ZR30 FR26 SR27
N3 G01 ZR31
N4 ZR30
N5 G70 G00 ZR32
"-----
" Vrtání s odlamováním třísky časovou prodlevou
"-----
N1 G79 L86
" Rozhoduje o směru vrtání - if R30 > R31 - vrta do minusu
" - if R30 < R31 - vrta do plusu
" Prírůstek vrtání se zadává vždy kladně
"
N3 FR26 SR27
      G27 R5=07280028 "abs. hodnota prírůstku vrtání
      R6=16313034 "if R31<R30 then skok
N4 GR34 L100
" smer do minusu
N10 G00 G90 ZR30 "najede rychloposuvem na rovinu RA
      G26 R5=00300024 "R30 -> R24
N20 G27 R5=02242824 "R24=R24-R28 (v cyklu odcítá prírůstek)
      R6=15312423 "if R31>R24 then R23=73 else R23=78
N30 GR23 L60 "skok G73 nebo prázdná instrukce G78
N40 G01 ZR24 G04 QR29 "vrta dle R24, pak časová prodleva
N50 G73 L20 Q9998 "skok na blok N20
N60 ZR31
N70 G70 G00 ZR32
" Smer do plusu
"
N100 G00 G90 ZR30 "najede rychloposuvem na rovinu RA
      G26 R5=00300024 "R30 -> R24

```

```

N200 G27 R5=01242824      "R24=R24+R28 (v cyklu pricita prirustek)
      R6=17312423        "if R31<R24 then R23=73 else R23=78
N300 GR23 L600            "skok G73 nebo prazdna instrukce G78
N400 G01 ZR24 G04 QR29    "vrta dle R24, pak casova prodleva
N500 G73 L200 Q9998       "skok na blok N200
N600 ZR31
N700 G70 G00 ZR32
"
"-----
" Vrtani s odskokem v ose Y
"-----
" R28 = odskok v ose Y
" R29 = mezirovina RD
" ostatni parametry stejne s ostatnimi PC
"
N1 G79 L87
N2 G26 R5=49510224      "R24=uschova smer otaceni vretene
      G00 G90 ZR30      "Rychloposuvem na rovinu RA
N3 G26 R5=08280025      "R25=inverzni hodnota odskoku R28
      G91 YR28          "Odskok v ose Y mimo osu vrtani
      M19              "Orientovany stop
N4 G90 ZR29             "Absolutne na mezirovinu RD
N5 G91 YR25             "Navrat v Y do osy vrtani
N6 MR24 SR27           "Roztoceni vretene
N7 G01 G90 ZR31 FR26    "Vrtani do roviny RB
N8 M19                 "Orientovany stop
N9 G00 G91 YR28         "Odskok v ose Y
N10 G90 ZR32            "Vyjezd do roviny RC
N11 G70 G91 YR25        "Navrat v Y do osy vrtani
"-----
" Prazdny pevny cykl - pro uzivatele
"-----
N1 G79 L88
N2
N3 G70
"-----
" Prazdny pevny cykl - pro uzivatele
"-----
N1 G79 L89
N2
N3 G70
*
```

## 12.3 Možnosti úprav pevných cyklů

Uživatel si může dodávané pevné cykly upravit podle potřeby či zvyklostí. Uvedeme některé možnosti, se kterými jsme se setkali v praxi. Někteří uživatelé nechtějí zadávat rychlost F a otáčky S parametricky v pevném cyklu (parametry R26 a R27), ale chtějí je zadat před voláním pevného cyklu klasicky naprogramováním S a F. V tomto případě stačí z pevných cyklů odstranit všechny zápisy FR26 a SR27, jak je uvedeno na příkladu pevného cyklu G81:

Původní stav G81:

```

N1 G79 L81
N2 G00 G90 ZR30 FR26 SR27
N3 G01 ZR31
N4 G00 G70 ZR32

```

Upravený stav:

```

N1 G79 L81
N2 G00 G90 ZR30
N3 G01 ZR31
N4 G00 G70 ZR32

```

Další možností je použít v pevném cyklu G84 otáčkový posuv (G95) místo milimetrového (G94), který má tu výhodu, že lze změnit otáčky, pokud nevyhovují řezné podmínky, aniž by se změnily geometrické poměry při řezání závitu. Tuto výhodu však do jisté míry při G94 eliminuje používání závitovacích hlaviček, které svým napružením mohou překlenout rozdíl v rychlosti posuvu a otáčkách při změně otáček. Změna rychlosti %F je blokována funkcí M49.

Starší typy pevných cyklů nevyužívaly roviny RC pro výjezd z pevného cyklu a končily cyklus ve stejné rovině, kde cyklus začínal, tj. v rovině RA. Pokud byste měli k dispozici hotové partprogramy, které s rovinou RC nepočítají (nepoužívají parametr R32), stačí v pevných cyklech nahradit všechny ZR32 za ZR30.

Další možností je vlastní tvorba pevného cyklu, který nemusí ani souviset s vrtáním, ale je možné si vytvořit např. pevný cyklus pro nájezd do polohy pro výměnu nástroje a jeho výměnu. V souboru PCYKLYDG.NCP jsou k dispozici pro uživatele volné cykly G88 a G89. Můžete se inspirovat následujícím příkladem:

```

N10 G79 L88
N20 G54 G0 G40 Z200. M5      „odjede do bezpečnostní polohy a stopne vřeteno
N30 G59 Y0                  „odjede do polohy pro výměnu , poloha zadána v posunutí G59
N40 TR12                    „vyhledá nástroj, jehož číslo je v parametru R12
N50 M06                     „provede výměnu nástroje
N60 G70

```

## 12.4 Pevné cykly pro soustruhy

Pro tvorbu a používání pevných cyklů pro soustruhy platí stejné zásady jako pro pevné cykly frézarské. Podrobněji popíšeme případné rozdíly.

Pro soustruhy se dodávají tři soubory s pevnými cykly: PEVNECY4.NCP, PEVNECY5.NCP a PEVNECY6.NCP. Soubory PEVNECY5.NCP a PEVNECY6.NCP obsahují navíc oproti souboru PEVNECY4.NCP možnost střídavého závitování, přičemž PEVNECY5.NCP je určen pro používání průměrového programování a soubor PEVNECY6.NCP pro poloměrové programování.

*Pozn.:*

*Soubor PEVNECY4.NCP se musí zeditovat „ručně“ podle toho, používá-li se poloměrové nebo průměrové programování. Implicitně je nastaven na průměrové programování.*

*Řádky, které se upravují mají následující tvar:*

**R14=+01333333 " Pro průměrové progr: R33=R33+R33 (01333333) !**

*Pokud chceme poloměrové programování, musí se upravit takto:*

**R14=+00000000 " Pro průměrové progr: R33=R33+R33 (01333333) !**

Pro zadávání parametrů platí stejné zásady, týkající se použití desetinné tečky, jako u vrtacích cyklů pro frézky. Týká se to navíc také např. počtu třisek, které se zadává bez desetinné tečky (případně s tečkou ale na místě setin a tisícín – viz dále). U soustružnických pevných cyklů je důležité také znaménko u některých parametrů, které udává směr posuvu. Při průměrovém programování se parametry určující míry v ose X programují průměrově (např. i tloušťka třísky!).



V příkladech jsou tyto možnosti označeny takto:

(+/-) Znaménko určuje směr

(Ø) Průměrové zadání hodnoty

## 12.5 Příklady soustružnických pevných cyklů

### 12.5.1 Podélné hrubování - G81

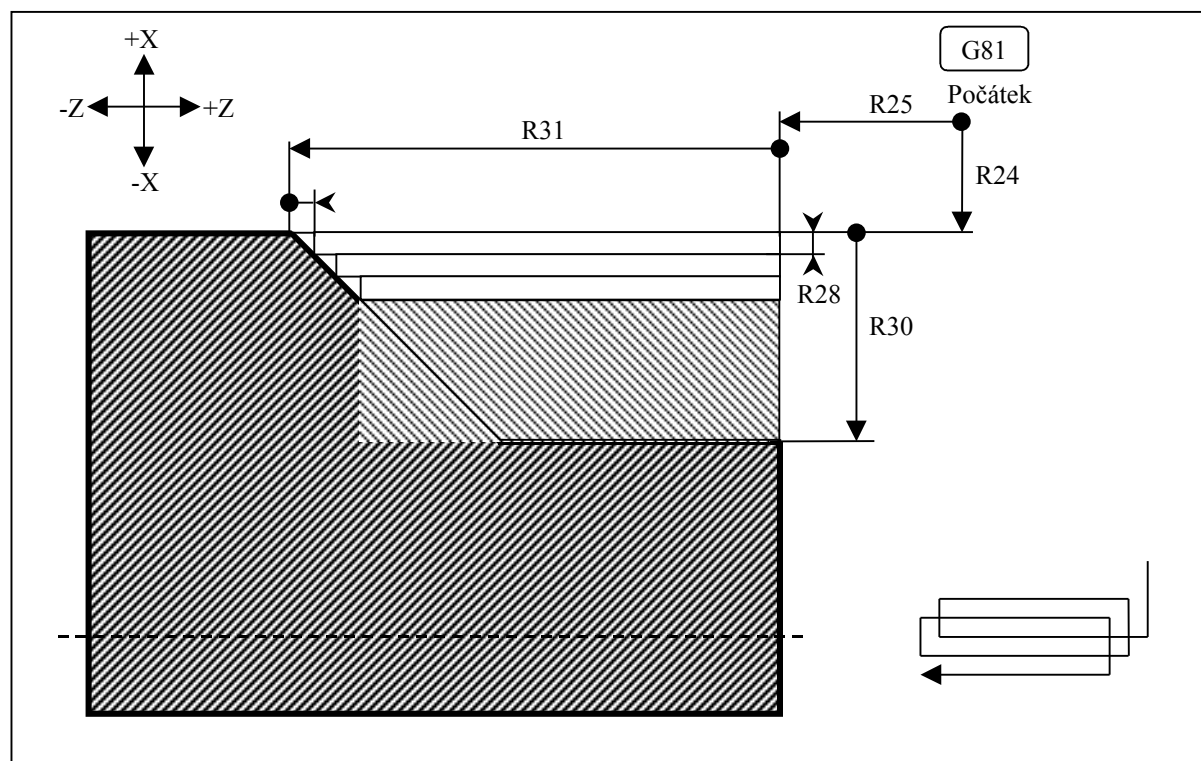
Použité parametry:

R24	(+/-)	(Ø)	Kolik mm před dílcem v ose X začíná pevný cyklus
R25	(+/-)		Kolik mm před čelem v ose Z začíná pevný cyklus
R26			Rychlost posuvu
R27			Počet opakovaných přejezdů po konečné dráze (začištění)
R28		(Ø)	Síla (tloušťka) třísky v mm
R29	(+/-)		Zkrácení vzdálenosti Z na jednu třísku
R30	(+/-)	(Ø)	Velikost oblasti hrubování v ose X
R31	(+/-)		Velikost oblasti hrubování v ose Z

Symbol (+/-) v tabulce znamená, že uvedená míra znaménkem určuje směr. Symbol (Ø) v tabulce znamená, že uvedená míra se při průměrovém programování programuje průměrově a při poloměrovém programování poloměrově.

Hrubování je možno použít ve všech čtyřech zrcadlových rovinách. Roviny hrubování jsou určeny znaménky parametrů R30 a R31. Znaménka parametrů R24, R25 a R29 jsou také závislá na použité rovině hrubování. Možno říci, že všechny tyto parametry ( R24, R25, R29, R30, R31 ) jsou programovány přírůstkově vzhledem k počátečnímu bodu, podobně jak je tomu u adres I a J při programování kružnice.

Na obrázku je příklad hrubování, ve kterém se předpokládá, že parametry R24, R25, R30, R31 mají záporné hodnoty.



**Podélné hrubování G81 se začíšťováním (průměrové programování)**

Výpis pevného cyklu G81 ze souboru PEVNECY5.NCP

```

" HRUBOVANI PODELNE - G81
N1 G79 L81
N2 G90 G24 " Absolutne
      R00=+0
      R01=+1
      R02=+15113010 " Modifikace instrukce porovnani
      R03=+17113010

      G26 R05=+33070021 " PROGRAM 7 - 21

      R07=+00280039 " Uschova R39=R28
      R08=+00800085 " Uschova R35,R36=R30,R31
      R09=+31300000 " IF R30<R00 THEN
      R10=+00020003 "   R03=R02
      R11=+08280028 "   R28=-R28
      R12=+22000000 " ENDIF
      R13=+26010283 " Naplni X prog. do R33 a Z prog. do R34
      R14=+01333333 " Pro prumerove progr: R33=R33+R33 (01333333)
      R15=+01332445 " R45=R33+R24
      R16=+01453030 " R30=R45+R30
      R17=+01452811 " R11=R45+R28 (prvni triska)
      R18=+01342538 " R38=R34+R25
      R19=+01383131 " R31=R38+R31
      R20=+00310044 " R44=R31 (uchova pro zacistovani)
      R21=+00330037 " R37=R33

N50 G00 FR26 XR11 " Jede v X na miru
      G26 R05=+01312931 " R31=R31+R29 Zkraceni
N6 G01 ZR31 " Triska
      G27 R05=+00370009 " R09=R37
      R06=+00030007 " R07=R03 (modifikovana instrukce)
N7 XR09 " Vyjezd v X
      G29 R05=+00110037 " Kopirovani R11 do R37
      R06=+01112811 " R11=R11+R28 (dalsi triska)
      R08=+00340009 " Je-li R11 > R30 pak R10=73 jinak R10 je 78
      R09=R34
N8 G00 ZR09 " Navrat v Z
      GR10 L50 Q9998 " Podmineny skok na blok N50

N10 G29 R05=+02464646 " R46=0
      R06=+19274610 " Je-li R27 = R46(0) pak R10=73 jinak R10 je
78
      R07=+07350040 " R40=abs(R35) (R30)
      R08=+00270047 " R47=R27
N11 GR10 L30 Q9998 " Skok je li bez zacistovani
      G28 R05=+03294090 " R40,41=R29.R40
      R06=+04903940 " R40=R40,41/39 (28)
      R07=+01444009 " R09=R44+R40
N12 G00 FR26 XR30 " Jede v X na posledni miru
      G26 R05=+00440011 " R11=R44
N13 G01 ZR09 " Zacistovaci triska
      G26 R05=+00450010 " R10=R45
N14 XR10 ZR11 " Celo
      G26 R05=+00330010 " R10=R33
N15 XR10
      G28 R05=+00340010 " R10=R34
      R06=+02470147 " R47=R47-R01 dekrement

```

```

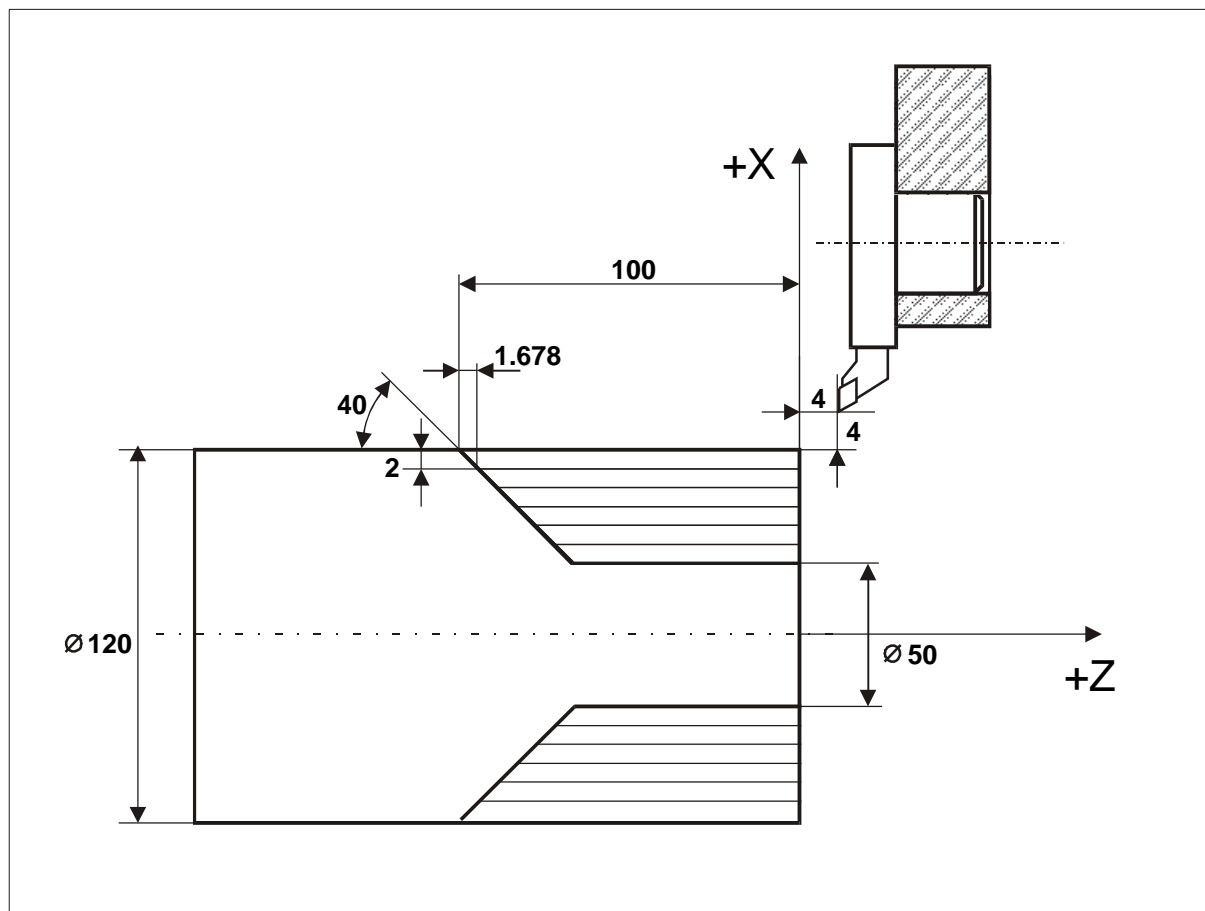
      R07=+15474611      " Je-li R47 > R46(0) pak R11=73 jinak R11 je
78
N16 G00      ZR10      " Navrat v Z
      GR11 L12      Q9998
N17 G70

N30 G00      FR26      XR30      " Jede v X na posledni miru
      G26      R05=+01312931      " R31=R31+R29 Zkraceni
N31 G01      ZR31      " Posledni triska
      G26      R05=+00330009      " R09=R33
N32      XR09      " Navrat v X
      G26      R05=+00340009      " R09=R34
N33 G00      ZR09      " Navrat v Z
N35 G70
"

```

### 12.5.2 Příklad použití pevného cyklu G81 pro podélné hrubování

Na následujícím obrázku je okótovaný výkres součásti. Uvedený příklad programu předpokládá průměrové programování, souřadný systém dle obrázku (kladný směr osy X nahoru, Z vpravo). Výchozí bod pevného cyklu zobrazuje soustružnický nůž.



Program pro hrubování by byl zapsán takto:

```

N10 G54 &1100 D1 T1 M3 S500      "Hlavní věta
N20 X0 Z300
N30 X128 Z4           " Nájezd do výchozí polohy
N40 R24= -8.000       " Kolik mm před dílcem v X, (znaménko = směr)
      R25= -4.000       " Kolik mm před dílcem v Z, (znaménko = směr)
      R26=200          " Rychlost posuvu
      R27=0.002       " Počet opakovaných přejezdů po konečné dráze
      R28=4.000       " Tloušťka třísky v mm
      R29=1.678       " Zkrácení vzdálenosti Z na jednu třísku (znaménko = směr)
      R30= -70.000    " Velikost hrubování v ose X, (znaménko = směr)
      R31= -100.000  " Velikost hrubování v ose Z, (znaménko = směr)
G81
N50 G80
N60 M30

```

Pozn.:

Při průměrovém programování se míry v X programují průměrově. Tloušťka třísky 2mm se proto programuje R28=4.0, podobně ještě parametry R24 a R30.

Při poloměrovém programování se uvedené parametry programují poloměrově, tj. byly by dvakrát menší než v uvedeném příkladě (R28=2.0).

Uvedeným způsobem se programují i ostatní soustružnické pevné cykly.

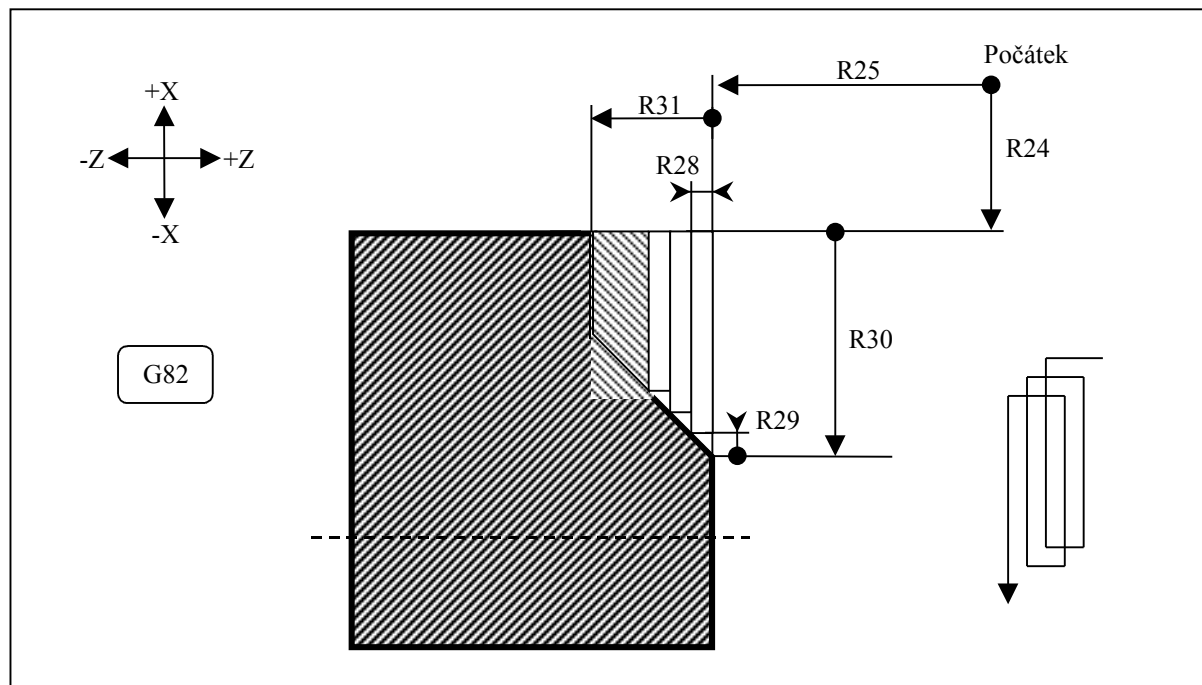
### 12.5.3 Příčné hrubování - G82

Použité parametry:

R24	(+/-)	(Ø)	Kolik mm před dílcem v ose X začíná pevný cyklus
R25	(+/-)		Kolik mm před čelem v ose Z začíná pevný cyklus
R26			Rychlost posuvu
R27			Počet opakovaných přejezdů po konečné dráze (začištění)
R28		(Ø)	Síla (tloušťka) třísky v mm
R29	(+/-)		Zkrácení vzdálenosti X na jednu třísku
R30	(+/-)	(Ø)	Velikost oblasti hrubování v ose X
R31	(+/-)		Velikost oblasti hrubování v ose Z

Hrubování je možno použít ve všech čtyřech zrcadlových rovinách. Roviny hrubování jsou určeny znaménky parametrů R30 a R31. Znaménka parametrů R24, R25 a R29 jsou také závislá na použité rovině hrubování. Možno říct, že všechny tyto parametry ( R24, R25, R29, R30, R31 ) jsou programovány přírůstkově vzhledem k počátečnímu bodu, podobně jak je tomu u adres I a J při programování kružnice.

Na obrázku je příklad hrubování, ve kterém se předpokládá, že parametry R24, R25, R30, R31 mají záporné hodnoty.



### Příčné hrubování G82 se začíšťováním (průměrové programování)

Výpis pevného cyklu G82 ze souboru PEVNECY5.NCP

"

N1	G79	L82	
N2	G90	G24	" Absolutne
		R00=+0	
		R01=+1	
		R02=+15113110	" Modifikace instrukce porovnani
		R03=+17113110	
G26	R05=+33070021		" PROGARM 7 - 21
		R07=+00280039	" Uschova R39=R28
		R08=+00800085	" Uschova R35,R36=R30,R31
		R09=+31310000	" IF R31<R00 THEN
		R10=+00020003	"       R03=R02
		R11=+08280028	"       R28=-R28
		R12=+22000000	" ENDIF
		R13=+26010283	" Naplni X prog. do R33 a Z prog. do R34
		R14=+01333333	" Pro prumerove progr: R33=R33+R33 (01333333) !
		R15=+01342545	" R45=R34+R25
		R16=+01453131	" R31=R45+R31
		R17=+01452811	" R11=R45+R28 (prvni triska)
		R18=+01332438	" R38=R33+R24
		R19=+01383030	" R30=R38+R30
		R20=+00300044	" R44=R30 uchova pro zacistovani
		R21=+00340037	" R37=R34

```

N50  G01  FR26      ZR11  " Jede v Z na miru
      G26  R05=+01302930 " Zkraceni R30=R30+R29
N6    G27  R05=+00370009 " Triska
      R06=+00030007 " R09=R37
      " R07=R03 (modifikovana instrukce)
N7    ZR09  " Vyjezd v Z
      G29  R05=+00110037 " R37=R11
      R06=+01112811 " R11=R11+R28 (dalsi triska)
      " Je-li R11 > R31 pak R10=73 jinak R10 je 78
      R08=+00330009 " R09=R33
N8    G00  XR09  " Navrat v X
      GR10 L50    Q9999 " Podmineny skok na blok N50

N10   G29  R05=+02464646 " R46=0
      R06=+19274610 " Je-li R27 = R46(0) pak R10=73 jinak R10 je 78
      R07=+07360040 " R40=abs(R36) (R31)
      R08=+00270047 " R47=R27
N11   GR10 L30    Q9999 " Skok je li bez zacistovani
      G28  R05=+03294090 " R40,41=R29.R40
      R06=+04903940 " R40=R40,41/39 (28)
      R07=+01444009 " R09=R44+R40
N12   G01  FR26      ZR31  " Jede v Z na posledni miru
      G26  R05=+00440011 " R11=R44
N13   XR09  " Zacistovaci triska
      G26  R05=+00450010 " R10=R45
N14   ZR10  XR11  " Celo
      G26  R05=+00330010 " R10=R33
N15   ZR10
      G28  R05=+00340010 " R10=R34
      R06=+02470147 " R47=R47-R01 dekrement
      R07=+15474611 " Je-li R47 > R46(0) pak R11=73 jinak R11 je 78
N16   G00  XR10  " Navrat v X
      GR11 L12    Q9999 " Podminene opakovani
N17   G70  " Konec

N30   G01  FR26      ZR31  " Jede v Z na posledni miru
      G26  R05=+01302930 " R30=R30+R29 Zkraceni
N31   XR30  " Posledni triska
      G26  R05=+00340009 " R09=R34
N32   ZR09  " Navrat v Z
      G26  R05=+00340009 " R09=R34
N33   G00  XR09  " Navrat v X
N35   G70  " Konec
"
"
"

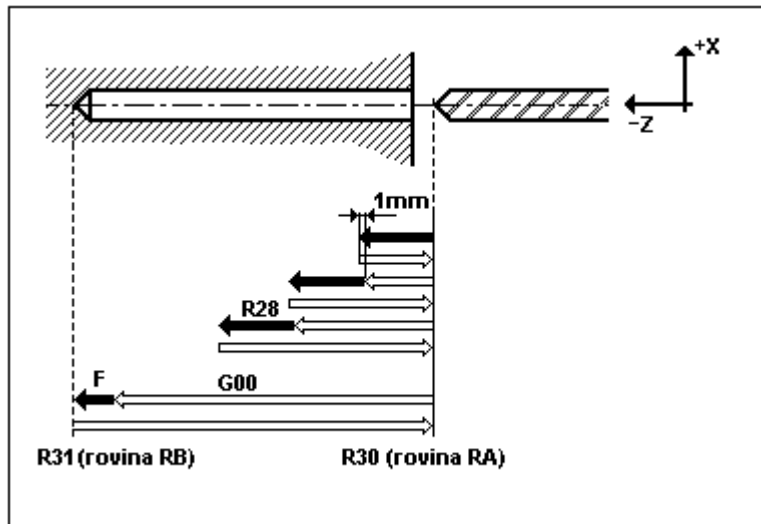
```

## 12.5.4 Vrtání hlubokých děr - G83

Použité parametry:

R26			Rychlost posuvu
R27			Velikost otáček (adresa S) v souladu s převodovým stupněm
R28			Přírůstek vrtání - q
R29			Nepoužit
R30	(+/-)		Deklaruje souřadnici roviny RA
R31	(+/-)		Deklaruje souřadnici roviny RB

Na obrázku je příklad cyklu G83:



Výpis pevného cyklu G83 ze souboru PEVNECY5.NCP

```
"
" VRTANI HLUBOKYCH DER S PROPLACHOVANIM - G83
"
"
N1  G79 L83
" VRTANI V OSE Z VE SMERU MINUS
"
N210 G26 R5=15313024      "IF R31 > R30 THEN R24=73 (VRTANI VE SMERU PLUS)
N220 GR24 L240
"
N40  G27  R5=00300029 R6=00300025 R24=1.000
N50  G26  R5=16312923      " IF R31 >= R29 then R23 je 73 else
78
N60  GR23 L140
N70  ZR25 G00 G26 R5=02292829      " R29 = R29 - R28
N80  G26  R5=15293123      " IF R31 > R29 then R23 je 73 else 78
N90  GR23 L110 Q9998      " Obskoci blok 10

N100 G26  R5=00310029      " R29 = R31
N110 ZR29 G01 FR26      " vrta pracovní rychlosti
N120 ZR30 G00      " rychloposuvem vyjede do roviny RA
N130 G26  R5=01292425 G73 L50 Q9998 " R25 = R29 + R24 (R24 = 1mm)
N140 G70
"
" VRTANI V OSE Z VE SMERU PLUS
"
N240 G27  R5=00300029 R6=00300025 R24=1.000 "R30 -> R29
N250 G26  R5=18312923      " IF R31 <= R29 then R23 je 73 else
78
N260 GR23 L340
N270 ZR25 G00 G26 R5=01292829      " R29 = R29 + R28
N280 G26  R5=17293123      " IF R31 < R29 then R23 je 73 else
78
N290 GR23 L310 Q9998      " Obskoci blok 300

N300 G26  R5=00310029      " R29 = R31
N310 ZR29 G01 FR26      " vrta pracovní rychlosti
N320 ZR30 G00      " rychloposuvem vyjede do roviny RA
```

N330 G26 R5=02292425 G73 L250 Q9998 " R25 = R29 - R24 (R24 = 1mm)  
 N340 G70  
 "  
 "

### 12.5.5 Řezání závitu na válcové ploše - G84

Použité parametry:

R19			Kolik materiálu nechat při střídavém hrubování závitu na stěně závitu (např. 0.05mm). Tento přírůstek se odebere při posledních n-průchodech dle parametru R21
R20			Má význam pouze pro střídavé závitování: Pro metrický závit se zadá R20=0 (nebo 60 stupňů). Pro Whitworthův závit se zadá R20=55 (stupňů) Pro lichoběžníkový závit se zadá R20=30 (stupňů) Jiné hodnoty než zde uvedené provedou rovněž metrický závit  <b>Pozn.: Zatím implementován pouze metrický závit !!!</b>
R21			Způsob řezání závitu (0=v ose úhlu závitu, různé od nuly=střídavé, číslo udává kolik třísek před koncem skončit se střídáním)
R22			Pro závit bez výjezdu nepoužít
R23			Počet opakovaných přejezdů po konečné dráze
R24	(+/-)	(Ø)	Kolik mm před dílcem v ose X začíná PC - znaménko udává směr
R25	(+/-)		Kolik mm před čelem v ose Z začíná PC - znaménko udává směr
R26			Stoupání závitu
R27			Úhlové posunutí začátku závitování
R28			Kolikrát je následující tříska menší než předešlá (kvocient < 1), doporučená hodnota kvocientu 0.8
R29			Počet třísek, kterými má být závit vyříznut Pozn.: při střídavém závitování se jednou třískou myslí dva průchody na stejné hloubce závitu !!!
R30	(+/-)	(Ø)	Hloubka závitu v ose X - znaménko udává směr
R31	(+/-)		Délka závitu v ose Z - znaménko udává směr

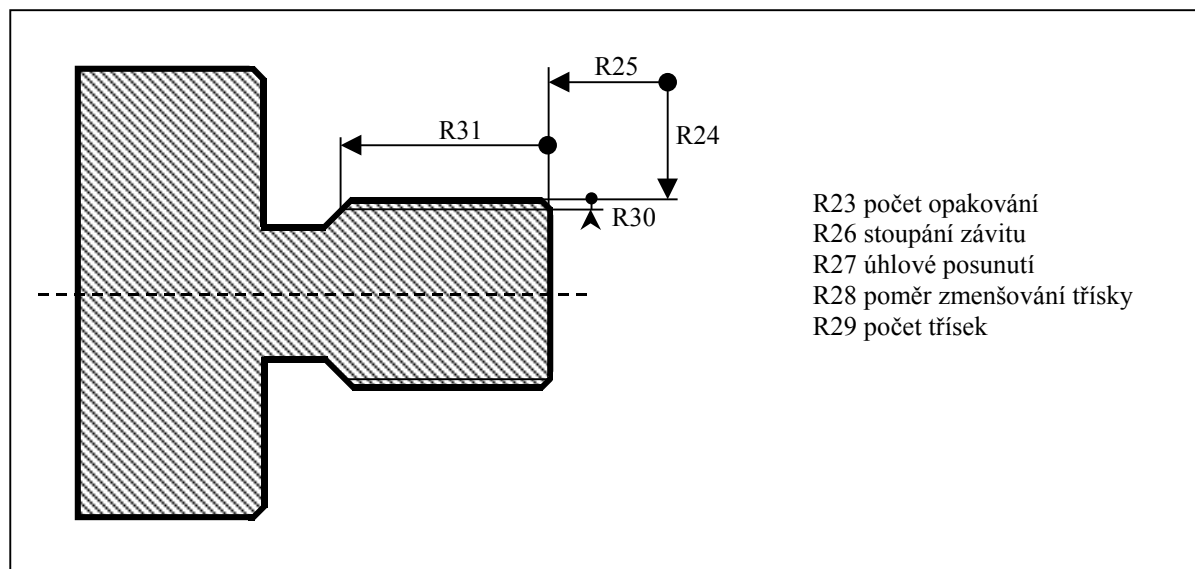
Pozn.: Parametry R19 a R20 jsou nutné pouze pro střídavé závitování (R21 není 0).

Parametr R28 (kvocient) udává, kolikrát je následující tříska menší než předešlá tříska v závitování. Třísky při závitování se postupně zmenšují podle této konstanty a tvoří geometrickou řadu s kvocientem menším než jedna. Například při síle třísky 0,5 mm a kvocientu 0,8 budou následující tloušťky:

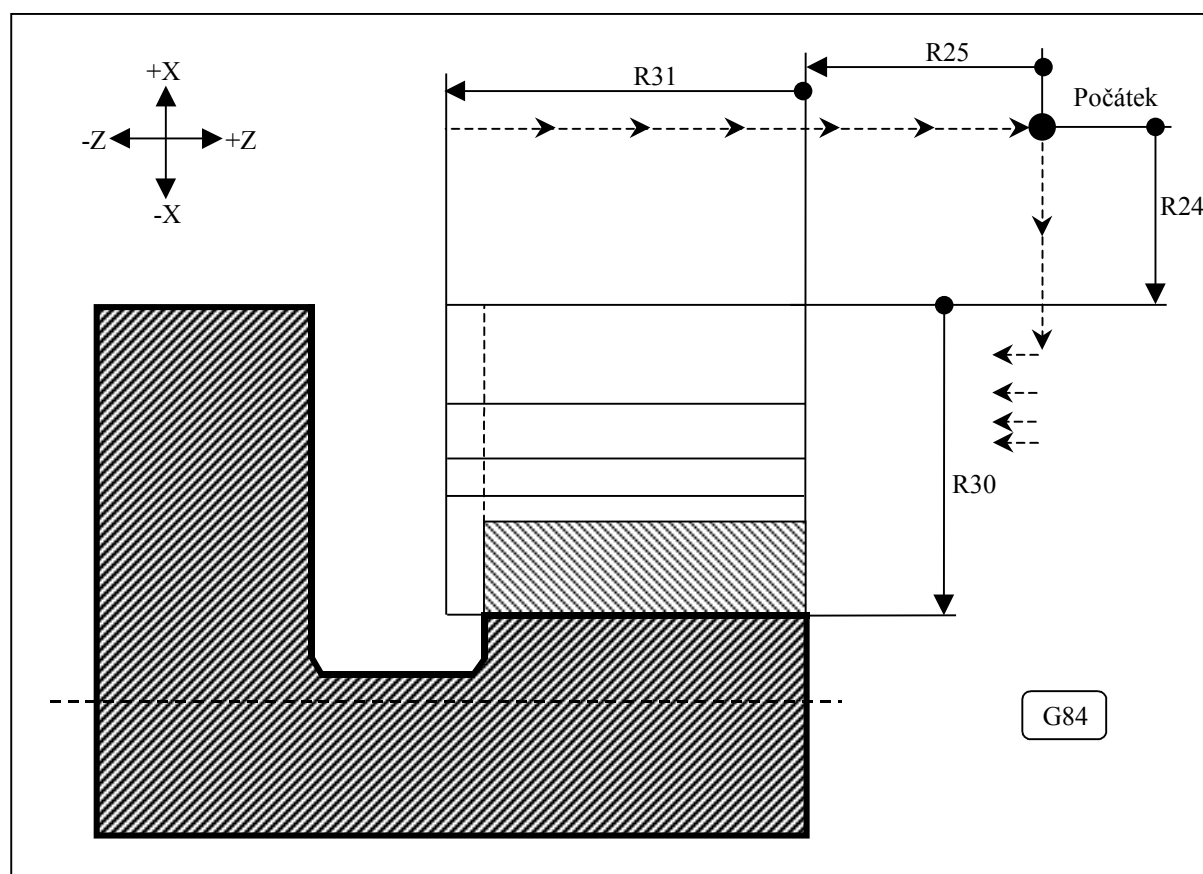
	0,5 mm
0,50 . 0,8 =	0,4 mm
0,40 . 0,8 =	0,32 mm
0,32 . 0,8 =	0,256 mm



Závitování je možno použít ve všech čtyřech zrcadlových rovinách. Roviny závitování jsou určeny znaménky parametrů R30 a R31. Znaménka parametrů R24, R25 jsou také závislá na použité rovině závitování. Možno říci, že všechny tyto parametry ( R24, R25, R30, R31 ) jsou programovány přírůstkově vzhledem k počátečnímu bodu, podobně jak je tomu u adres I a J při programování kružnice.



Na obrázku je příklad závitování, ve kterém se předpokládá, že parametry R24, R25, R30, R31 mají záporné hodnoty.



**Řezání závitů na válcové ploše (průměrové programování)**

```

" REZANI ZAVITU NA VALCOVE PLOSE - G84
"
N1  G79  L84
N2  R00=0 R22=0          " Pro zavít bez vyjezdu zajisti 0
      G28  R05=+19210002 " IF R21=0 THEN R02=73 else R02=78
      R06=00190047      " R19 -> R47 (přidavek potreba jen pro stridave)
      R07=00260048      " do R48 nenulovou hodnotu jako priznak stridani

N3  GR02 L5              " je-li rezani v ose, tak skok na N5
" -----
" REZANI STRIDAVE
" -----
N28  G90  G24  FR26      " Absolutne
      R00=+0            " R00=0
      R01=+1            " R01=1
      R02=-2            " R02=-2
      R03=+2.000        " Pomocna pro deleni 2

      G26  R05=+33060020 " Program 06-20
      R06=+00300044      " Uschova hloubku zavitu do R44
      R07=+23290039      " R39=real(R29)
      R08=+28283940      " R40=soucet geometricke rady, kvocient R28
      R09=+07300039      " R39=abs(R30)
      R10=+04394040      " R40=R39/R40 = 1. spona
      R11=+31300000      " IF R30<R00 THEN
      R12=+08400040      " R40=-R40
      R13=+22000000      " ENDIF
      R14=+26010283      " Naplni X prog. do R33 a Z prog. do R34
      R15=+01333333      " Pro prumerove progr: R33=R33+R33 (01333333) !
      R16=+00800085      " Uschova R35,36=R30,31
      R17=+01332411      " R11=R33+R24
      R18=+01113030      " R30=R11+R30 koncova mira
      R19=+01114011      " R11=R11+R40 (prvni triska)
      R20=+01342538      " R38=R34+R25
N30  G29  R05=+01383131  " R31=R38+R31
      R06=+01022910      " R10=R02+R29 (pocet opakovani)
      R07=+04260337      " R37=R26/R03: stoupani/2
      R08=+00400046      " R40 -> R46 trisku bude scitat do R46

N40  R18=34.000          " Konstanta pro vzorec metricky zavít.
      R20=69999.999      " Jen pro porovnani, aby poprve spocital posun
      G29  R05=+02102121 " R21=R10-R21, R21 je citac stridavych pruchodu
      R06=+01210121      " R21=R21+R01 zvetsi o 1
      R07=+01210121      " R21=R21+R01 zvetsi jeste o 1
      R08=+03182641      " (34 x S) do parametru R41 (pro vzorec)
"
" -----
"----- Prvni pruchod zavitu -----
" -----
" Vypocte posunu P v ose Z pro metricky zavít podle vorce:
" P = posun, S = stoupani, T = hloubka trisky
" Pozn.: 34 x S se nemeni a je predpocitano predem do R41
" P=((34 x S) - (55.426 x T))/96

N55  R17=96.000          " Konstanta pro vzorec metricky zavít.
      R18=34.000          " Konstanta pro vzorec metricky zavít.
      R19=55.426          " Konstanta pro vzorec metricky zavít.
      R32=-1              " Polomerove progr. R32= 0 !!!

```

```

" Prumerove  progr. R32=-1 (binarni posun vpravo)

G29  R05=09463242  " Pri prumerovem progr. deli trisku 2 (bin. posun)
      R06=03194245  " (55.426 x T) do parametru R45
      R07=07450045  " Absolutni hodnota R45 (vzdy kladny)
      R08=02414543  " ((34 x S) - (55.426 x T)) do R43

N56   G29  R05=21002018  " Je R20 ruzne od 0? (posun neni 0 ?)
      R06=04431720  " ANO: ((34 x S) - (55.426 x T))/96 do R20
      R07=22000000  " Konec podminky

" V R20 je vypocteny posun, od posunu se odecte jeste pripadny pridavek
" Nebo je v R20 jiz 0.

N57   G28  R05=+02204703  " Odecte jeste hrubovaci pridavek a da do R03
      R06=+00030044  " R03 uschovano jeste do R44
      R07=+02340303  " od programovane hodnoty odecte posun

N60   G00  XR11  ZR03  " Jede v X a Z na miru
      G27  R05=+00330009  " R33 -> R09
      R06=+00230039  " R23 -> R39 pocet po stejne draze
" N61/ G73 L70 Q9998
" N62  M0
N70   G33  IR27  ZR31  " G33 zavitovani
N80   G00  XR09  " Vyjezd v X
      G26  R05=+00340009  " R34 -> R09, Pocatecni mira v Z
N90   G00  ZR09  " Navrat v Z
      G28  R05=+00440003  " Vybere uschovane R44 (posun) a da do R03
      R06=+01340303  " R03 = R34 + R03 ... prog. hodnota + posun
      R07=+19480008  " if R48 = 0 then G73 else G78 do R08

N110  GR08 L160 Q9998  " (je-li priznak = 0, uz nedela druhy pruchod)
"-----
" Druhy pruchod na stejne hloubce X, posunutý na druhou stranu zavitu
"-----

N120  G00  XR11  ZR03  " Jede v X a Z na miru
N130  G33  IR27  ZR31  " G33 - zavitovani
      G26  R05=00330009  " R09=R33
N150  G00  XR09  " Vyjede v ose X
N160  G26  R05=+33120017  " PROGRAM OD R12 DO R17
      R12=+03402840  " R40=R40xR28 - nasobeni kvocientem
      R13=+01404646  " triska se nascitava do R46
      R14=+01114011  " R11=R11+R40 (dalsi triska)
      R15=+00340009  " R09=R34
      R16=+02210121  " R21=R21-R01, zmensi citac pruchodu o 1
      R17=+15210008  " if R21 > 0 then G73 else G78 do R08
N180  GR08 L200 Q9998  " Citac > 0 tak skok na N200
N185  G26  R05=19480008  " priznak stridani v R48 je jiz 0 ?
N186  GR08 L200 Q9998  " ANO, tak skok na N200

N190  G28  R05=+00000048  " Vynuluje priznak stridani v R48
      R06=+00000020  " Vynuluje R20 (vypocteny posun)
      R07=+00000047  " Vynuluje R47 (pridavek hrubovaci)
N200  G00  ZR09  " Navrat v Z
      G73  L55  QR10  " Podmineny skok na blok N55
N210  G00  FR26  XR30  " Jede v X na posledni miru
      G27  R05=+00330009  " R09=R33
      R06=+02390139  " R39=R39-R01
N220  G33  IR27  ZR31  " G33 Zavitovani na miru
N230  G00  XR09  " Navrat v X
      G27  R05=+00340009  " R09=R34

```

```

        R06=+16390010      " IF R39 >= R00 THEN R10=73 ELSE R10=78
N240 G00  ZR09             " Navrat v Z
        GR10 L210 Q9998    " Podmineny skok
N250 G70                   " Konec
"-----
" REZANI V OSE
"-----
N5  G90  G24  FR26        " Absolutne
        R00=+0             " R00=0
        R01=+1             " R01=1
        R02=-2             " R02=-2

        G26  R05=+33060021 " Program 06-21
        R06=+23290039     " R39=real(R29)
        R07=+28283940     " R40=soucet geometricke rady, kvocient R28
        R08=+07300039     " R39=abs(R30)
        R09=+04394040     " R40=R39/R40 = 1. spona
        R10=+31300000     " IF R30<R00 THEN
        R11=+08400040     " R40=-R40
        R12=+22000000     " ENDIF
        R13=+26010283     " Naplni X prog. do R33 a Z prog. do R34
        R14=+01333333     " Pro prumerove progr: R33=R33+R33 (01333333)
!
        R15=+00800085     " Uschova R35,36=R30,31
        R16=+01332411     " R11=R33+R24
        R17=+01113030     " R30=R11+R30 koncova mira
        R18=+01114011     " R11=R11+R40 (prvni triska)
        R19=+01342538     " R38=R34+R25
        R20=+01383131     " R31=R38+R31
        R21=+01022910     " R10=R02+R29 (pocet opakovani)

N50 G00  XR11             " Jede v X na miru
        G27  R05=+00330009 " R09=R33
        R06=+00230039     " R39=R23 pocet po stejne draze
"N51/G73 L6 Q9998
"N52 M0
N6  G33  IR27             ZR31 " G33 Zavitovani
N7  G00                   XR09 " Vyjezd v X
        G28  R05=+03402840 " R40=R40.R28 - nasobeni kvocientem
        R06=+01114011     " R11=R11+R40 (dalsi triska)
        R07=+00340009     " R09=R34
N8  G00                   ZR09 " Navrat v Z
        G73  L50 QR10      " Podmineny skok na blok N50
N9  G00  FR26             XR30 " Jede v X na posledni miru
        G27  R05=+00330009 " R09=R33
        R06=+02390139     " R39=R39-R01
N10 G33  IR27             ZR31 " G33 Zavitovani na miru
N11 G00                   XR09 " Navrat v X
        G27  R05=+00340009 " R09=R34
        R06=+16390010     " IF R39>=R00 THEN R10=73 ELSE R10=78
N12 G00                   ZR09 " Navrat v Z
        GR10 L9  Q9998    " Podmineny skok
N13 G70                   " Konec

```

## 12.5.6 Řezání závitu na válcové ploše s výjezdem - G85

Použité parametry:

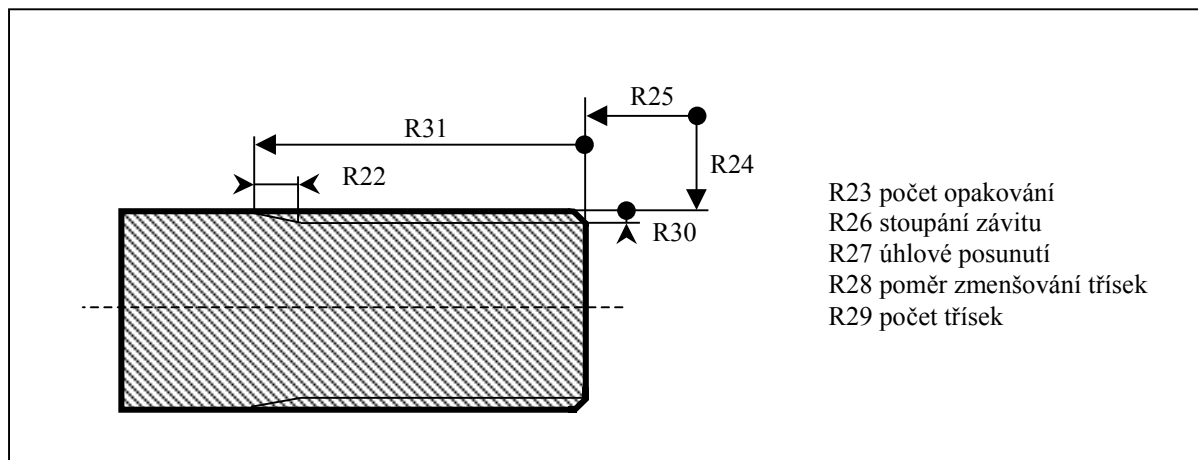
R04			Úhel výjezdu ze závitu – popis parametru viz kapitola závitování !!!
R19			Kolik materiálu nechat při střídavém hrubování závitu na stěně závitu (např.0.05mm). Tento přírůstek se odebere při posledních n-průchodech dle parametru R21
R20			Má význam pouze pro střídavé závitování: Pro metrický závit se zadá R20=0 (nebo 60 stupňů). Pro Whitworthův závit se zadá R20=55 (stupňů) Pro lichoběžníkový závit se zadá R20=30 (stupňů) Jiné hodnoty než zde uvedené provedou rovněž metrický závit  <b>Pozn.: Zatím implementován pouze metrický závit !!!</b>
R21			Způsob řezání závitu (0=v ose úhlu závitu, různé od nuly=střídavé, číslo udává kolik třísek před koncem skončit se střídáním)
R22			Délka výjezdu
R23			Počet opakovaných přejezdů po konečné dráze
R24	(+/-)	(Ø)	Kolik mm před dílcem v ose X začíná PC - znaménko udává směr
R25	(+/-)		Kolik mm před čelem v ose Z začíná PC - znaménko udává směr
R26			Stoupání závitu
R27			Úhlové posunutí začátku závitování
R28			Kolikrát je následující tříska menší než předešlá (kvocient < 1), doporučená hodnota kvocientu 0.8
R29			Počet třísek, kterými má být závit vyříznut Pozn.: při střídavém závitování se jednou třískou myslí dva průchody na stejné hloubce závitu !!!
R30	(+/-)	(Ø)	Hloubka závitu v ose X - znaménko udává směr
R31	(+/-)		Délka závitu v ose Z - znaménko udává směr

Parametr R28 – viz popis u G84

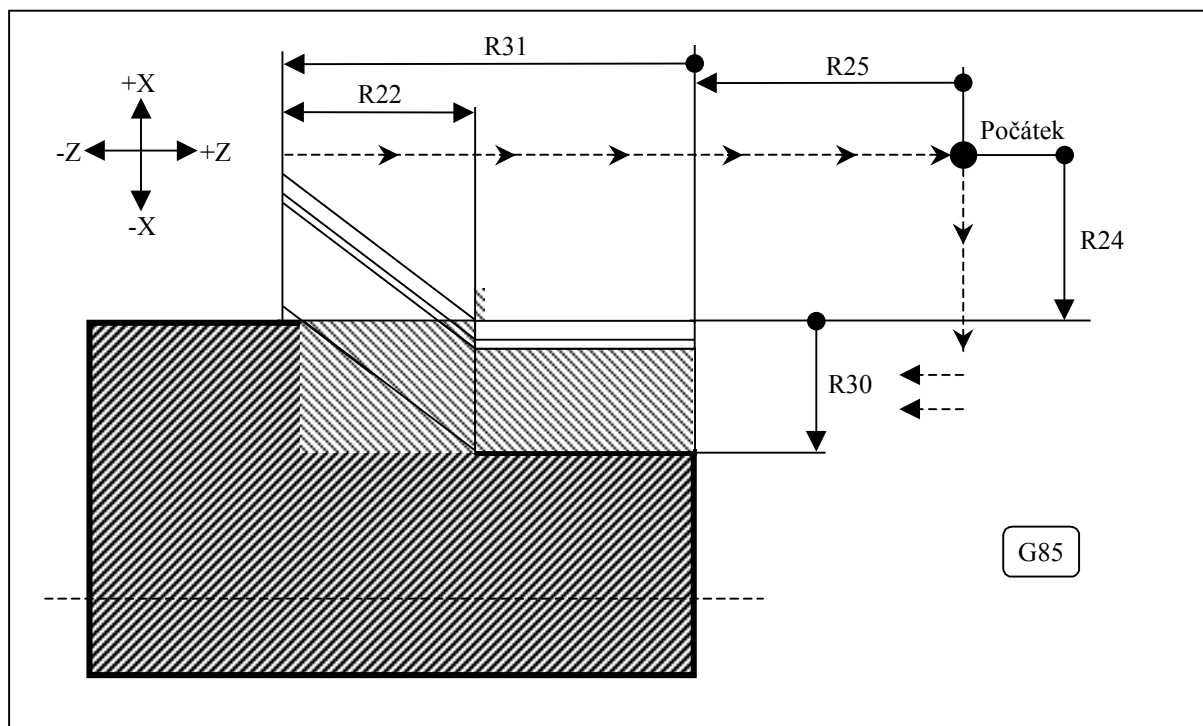
Parametr R22 udává délku výjezdu (kladné číslo). Celková délka závitování je dána parametrem R31 včetně délky výjezdu.

Úhel výjezdu je dán buď strojní konstantou číslo 8 (soubor TAB0.REK) nebo parametrem, jehož číslo je v této strojní konstantě zadáno. Podrobnosti viz kapitola ZÁVITOVÁNÍ. Délka výjezdu musí být určena tak, aby při posledním závitovacím chodu vyjel nůž nad materiál.

Závitování je možno použít ve všech čtyřech zrcadlových rovinách. Roviny závitování jsou určeny znaménky parametrů R30 a R31. Znaménka parametrů R24, R25 jsou také závislá na použité rovině závitování. Možno říct, že všechny tyto parametry ( R24, R25, R30, R31 ) jsou programovány přírůstkově vzhledem k počátečnímu bodu, podobně jak je tomu u adres I a J při programování kružnice.



Na obrázku je příklad závitování s výjezdem, ve kterém se předpokládá, že parametry R24, R25, R30, R31 mají záporné hodnoty.



### Řezání závitu na válcové ploše s výjezdem

```
" REZANI ZAVITU NA VALCOVE PLOSE S VYJEZDEM - G85
"
N1  G79  L85
N2  G28  R05=+19210002  " IF R21=0 THEN R02=73 else R02=78
      R06=00190047      " R19 -> R47 (pridavek potreba jen pro stridave)
      R07=00260048      " do R48 nenulovou hodnotu jako priznak stridani
      R00=0
N3  GR02 L5              " je-li rezani v ose, tak skok na N5
" -----
" REZANI STRIDAVE
" -----
N28  G90  G24  FR26      " Absolutne
      R00=+0              " R00=0
      R01=+1              " R01=1
      R02=-2              " R02=-2
      R03=+2.000          " Pomocna pro deleni 2

      G26  R05=+33060020  " Program 06-20
      R06=+00300044      " Uschova hloubku zavitu do R44
      R07=+23290039      " R39=real(R29)
      R08=+28283940      " R40=soucet geometricke rady, kvocient R28
      R09=+07300039      " R39=abs(R30)
      R10=+04394040      " R40=R39/R40 = 1. spona
      R11=+31300000      " IF R30<R00 THEN
      R12=+08400040      " R40=-R40
      R13=+22000000      " ENDIF
      R14=+26010283      " Naplni X prog. do R33 a Z prog. do R34
      R15=+01333333      " Pro prumerove progr: R33=R33+R33 (01333333) !
```

```

R16=+00800085    " Uschova R35,36=R30,31
R17=+01332411    " R11=R33+R24
R18=+01113030    " R30=R11+R30 koncova mira
R19=+01114011    " R11=R11+R40 (prvni triska)
R20=+01342538    " R38=R34+R25
N30  G29  R05=+01383131    " R31=R38+R31
R06=+01022910    " R10=R02+R29 (pocet opakovani)
R07=+04260337    " R37=R26/R03: stoupani/2
R08=+00400046    " R40 -> R46 trisku bude scitat do R46

N40  R18=34.000      " Konstanta pro vzorec metricky zavít.
R20=69999.999      " Jen pro porovnáni, aby poprve spocítal posun
G29  R05=+02102121    " R21=R10-R21, R21 je citac strídavých pruchodu
R06=+01210121    " R21=R21+R01 zvetsi o 1
R07=+01210121    " R21=R21+R01 zvetsi jeste o 1
R08=+03182641    " (34 x S) do parametru R41 (pro vzorec)
"
"-----
"----- Prvni pruchod zavitu -----
"-----
" Vypočte posunu P v ose Z pro metricky zavít podle vorce:
" P = posun, S = stoupani, T = hloubka trisky
" Pozn.: 34 x S se nemeni a je předpocítáno předem do R41
"  $P = ((34 \times S) - (55.426 \times T)) / 96$ 

N55  R17=96.000      " Konstanta pro vzorec metricky zavít.
R18=34.000      " Konstanta pro vzorec metricky zavít.
R19=55.426      " Konstanta pro vzorec metricky zavít.
R32=-1          " Polomerove progr. R32= 0 !!!
                " Prumerove progr. R32=-1 (binarni posun vpravo)

G29  R05=09463242    " Pri prumerovem progr. deli trisku 2 (bin. posun)
R06=03194245    " (55.426 x T) do parametru R45
R07=07450045    " Absolutni hodnota R45 (vždy kladny)
R08=02414543    "  $((34 \times S) - (55.426 \times T))$  do R43

N56  G29  R05=21002018    " Je R20 ruzne od 0? (posun neni 0 ?)
R06=04431720    " ANO:  $((34 \times S) - (55.426 \times T)) / 96$  do R20
R07=22000000    " Konec podminky

" V R20 je vypočteny posun, od posunu se odečte jeste pripadny pridavek
" Nebo je v R20 již 0.

N57  G28  R05=+02204703    " Odečte jeste hrubovací pridavek a da do R03
R06=+00030044    " R03 uschovano jeste do R44
R07=+02340303    " od programovane hodnoty odečte posun

N60  G00  G98 XR11  ZR03    " Jede v X a Z na miru
G27  R05=+00330009    " R33 -> R09
R06=+00230039    " R23 -> R39 pocet po stejne draze
"N61/G73 L70 Q9998
"N62 M0
N70  G33  IR27 JR22 ZR31    " G33 zavítovani
N75                                " Prazdny blok musi byt
N80  G00  G24 XR09 ZR31    " Vyjezd v X
G26  R05=+00340009    " R34 -> R09, Pocatecni mira v Z
N90  G00  ZR09            " Navrat v Z
G28  R05=+00440003    " Vybere uschovane R44 (posun) a da do R03
R06=+01340303    " R03 = R34 + R03 ... prog. hodnota + posun

```

```

R07=+19480008      " if R48 = 0 then G73 else G78 do R08

N110 GR08 L160 Q9998      " (je-li priznak = 0, uz nedela druhy pruchod)
"-----
" Druhy pruchod na stejne hloubce X, posunutý na druhou stranu zavitu
"-----
N120 G00 G98 XR11 ZR03      " Jede v X a Z na miru
N130 G33 IR27 JR22 ZR31      " G33 - zavitovani
      G26 R05=00330009      " R09=R33
N135                        " Prazdny blok musi byt
N150 G00 G24 XR09 ZR31      " Vyjede v ose X
N160 G26 R05=+33120017      " PROGRAM OD R12 DO R17
      R12=+03402840      " R40=R40xR28 - nasobeni kvocientem
      R13=+01404646      " triska se nascitava do R46
      R14=+01114011      " R11=R11+R40 (dalsi triska)
      R15=+00340009      " R09=R34
      R16=+02210121      " R21=R21-R01, zmensi citac pruchodu o 1
      R17=+15210008      " if R21 > 0 then G73 else G78 do R08
N180 GR08 L200 Q9998      " Citac > 0 tak skok na N200
N185 G26 R05=19480008      " priznak stridani v R48 je jiz 0 ?
N186 GR08 L200 Q9998      " ANO, tak skok na N200

N190 G28 R05=+00000048      " Vynuluje priznak stridani v R48
      R06=+00000020      " Vynuluje R20 (vypocteny posun)
      R07=+00000047      " Vynuluje R47 (pridavek hrubovaci)
N200 G00 ZR09      " Navrat v Z
      G73 L55 QR10      " Podmineny skok na blok N55
N210 G00 G98 FR26 XR30      " Jede v X na posledni miru
      G27 R05=+00330009      " R09=R33
      R06=+02390139      " R39=R39-R01
N220 G33 IR27 JR22 ZR31      " G33 Zavitovani na miru
N225                        " Prazdny blok musi byt
N230 G00 G24 XR09 ZR31      " Navrat v X
      G27 R05=+00340009      " R09=R34
      R06=+16390010      " IF R39 >= R00 THEN R10=73 ELSE R10=78
N240 G00 ZR09      " Navrat v Z
      GR10 L210 Q9998      " Podmineny skok
N250 G70      " Konec
"-----
" REZANI V OSE
"-----
N5 G90 G24 FR26      " Absolutne
      R00=+0      " R00=0
      R01=+1      " R01=1
      R02=-2      " R02=-2

      G26 R05=+33060021      " Program 06-21
      R06=+23290039      " R39=real(R29)
      R07=+28283940      " R40=soucet geometricke rady, kvocient R28
      R08=+07300039      " R39=abs(R30)
      R09=+04394040      " R40=R39/R40 = 1. spona
      R10=+31300000      " IF R30<R00 THEN
      R11=+08400040      " R40=-R40
      R12=+22000000      " ENDIF
      R13=+26010283      " Naplni X prog. do R33 a Z prog. do R34
      R14=+01333333      " Pro prumerove progr: R33=R33+R33 (01333333)
!
      R15=+00800085      " Uschova R35,36=R30,31
      R16=+01332411      " R11=R33+R24
      R17=+01113030      " R30=R11+R30 koncova mira
      R18=+01114011      " R11=R11+R40 (prvni triska)

```



```

R19=+01342538      " R38=R34+R25
R20=+01383131      " R31=R38+R31
R21=+01022910      " R10=R02+R29 (pocet opakovani)

N50 G00 G98 XR11      " Jede v X na miru
      G27 R05=+00330009 " R09=R33
      R06=+00230039      " R39=R23 pocet po stejne draze
"N51/G73 L6 Q9998
"N52 M0
N6 G33 IR27 JR22 ZR31 " G33 Zavitovani
N65      " Prazdny blok musi byt
N7 G00 G24 XR09 ZR31 " Vyjezd v X
      G28 R05=+03402840 " R40=R40.R28 - nasobeni kvocientem
      R06=+01114011      " R11=R11+R40 (dalsi triska)
      R07=+00340009      " R09=R34
N8 G00 ZR09 " Navrat v Z
      G73 L50 QR10      " Podmineny skok na blok N50
N9 G00 G98 FR26 XR30 " Jede v X na posledni miru
      G27 R05=+00330009 " R09=R33
      R06=+02390139      " R39=R39-R01
N10 G33 IR27 JR22 ZR31 " G33 Zavitovani na miru
N14      " Prazdny blok musi byt
N11 G00 XR09 ZR31 " Navrat v X
      G27 R05=+00340009 " R09=R34
      R06=+16390010      " IF R39>=R00 THEN R10=73 ELSE R10=78
N12 G00 G24 ZR09 " Navrat v Z
      GR10 L9 Q9998      " Podmineny skok
N13 G70      " Konec

```

### 12.5.7 Srážení hrany pod úhlem - G86

```

"-----
" HRANA POD UHLEM
"
" Pouzite parametry:"
" R24 = Kolik mm pred dilcem v ose X zacina PC - znam. udava smer (Xp)"
" R25 = Kolik mm pred celem v ose Z zacina PC - znam. udava smer (Zp)"
" R26 = Rychlost posuvu"
" R27 = nepouzito"
" R28 = Sila (tloustka) trisky v mm (kolmo k ose Z) (Tx)"
" R29 = nepouzito pracovne pro (Tz)"
" R30 = Delka srazene hrany v ose X (znamenko udava smer pohybu) (Dx)"
" R31 = Delka srazene hrany v ose Z (znamenko udava smer pohybu) (Dz)"
""
" Znamenko je urcujici pouze podle parametru R24 a R25 !!!"

N1 G79 L86
""
" Znamenko si uchova do parametru R16 pro X a R17 pro Z"
""
N12 G26 R05=00280012 " Uschova tloustku trisky v X do R12"
      R10=1 " Az bude R10=0, tak bude konec"
      R16=0 R17=0
      G24 " urychleni komunikace"
N30 G26 R05=16241615 " if R24<R16(=0) then R16=-1 (R15=73 nebo 78)"
N40 GR15 L60 R16=1.0
N50 R16=-1.0
N60 G26 R05=16251715 " if R25<R17(=0) then R17=-1 (R15=73 nebo 78)"

```

```
N70 GR15 L100 R17=1.0
N80 R17=-1.0
""
" Prevede vsechny miry pro vypocty na kladne hodnoty"
""
N100 G29 R05=07240024
      R06=07250025
      R07=07300030
      R08=07310031
N110 G26 R05=07280028
" "
" Predpocte tloustku trisky v ose:"
" Tz = (Tx . Dz)/Dx ... R29=(R28.R31)/R30"
N120 G29 R05=03283127      "R27=R28.R31  "
      R06=04273029      "R29=Tz(tloustka v ose Z)  "

" Predpocte a = (Zp . Dx)/Dz .... R20 = (R25 . R30)/R31"
" a je v R20"
      R07=03253020      "R20=R25.R30"
      R08=04203120      "R20=R20/R31"

" Predpocte b = (Xp . Dz)/Dx .... R21 = (R24 . R31)/R30"
" b je v R21"
N160 G29 R05=03243121      "R21=R24.R31"
      R06=04213021      "R21=R21/R30"

" Predpocte A = a + Xp      R22 = R20 + R24"
      R07=01202422

" Predpocte B = b + Zp      R23 = R21 + R25"
      R08=01212523

" Vypocet pojezdu v X a Z (absloutne)"
" X = A + Tx      R18 = R22 + R28"
" Z = B + Tz      R19 = R23 + R29"

N200 G29 R05=01222818
      R06=01232919
""
" Prvni prirustkove miry s ohledem na znamenko "
" Ziskam je vynasobenim znamenkem uschovany v R16 (X) a R17 (Z)"
      R07=03181618
      R08=03191719
      R15=-1.0      "PRO NASOBENI -1"
      R09=2.0      "Pro nasobeni pri prumer. prog. 2x"

" Pojezdy prirustkove: "
""
N240 G91 G00 XR18 G26      R05=03181518 "predem obrati znam. X.-1"
N250 G01 G26 XR18 ZR19 FR26 R05=03191519 "predem obrati znam. Z.-1"
N260 G00      ZR19
      R0=0
" A jsme zase ve vychozim bode "
" Pricte trisku Tx = Tx + Tx ... R28 = R28 + R12"
" "
" Testuje R10"
" "
N264 G26 R5=19001001
N266 GR1 L1000      " SKOK NA KONEC"
N270 G26 R05=01281228
" Je triska Tx R28 vetsi nez delka srazene hrany Dx "
```

```

N280 G26 R05=15283011      " if R28 > R30 then R11=73 else R11=78"
N290 GR11 L310
N300 G73 L120 Q9998        " Bezny prubeh"
N310 G26 R05=00300028      " Presune Dx do Tx t.j. R30 do R28 "
N315 R10=0                 " Priznak posledni pruchod      "
N320 G73 L120 Q9998
N1000 G70
"

```

## 12.5.8 Řezání závitu na kuželové ploše - G87

```

"
" -----
" REZANI ZAVITU NA KUZELOVE PLOSE - G87
"
" Pouzite parametry:
" R22 = Stoupani kuzelu
" R23 = Pocet opakovanych prejezdu po konecne draze
" R24 = Kolik mm pred dilcem v ose X zacina PC - znamenko udava smer
" R25 = Kolik mm pred celem v ose Z zacina PC - znamenko udava smer
" R26 = Stoupani zavitu
" R27 = Uhlove posunuti zacatku zavitovani
" R28 = Kolikrat je nasledujici triska mensi nez predesla (kvocient < 1)
" R29 = Pocet trisek, kterymi ma byt zavit vyriznut
" R30 = Hloubka zavitu v ose X - znamenko udava smer
" R31 = Delka zavitu v ose Z - znamenko udava smer
"
"
N1  G79  L87
N2  G90  G24  FR26      " Absolutne
                        R00=+0      " R00=0
                        R01=+1      " R01=1
                        R02=-2      " R02=-2

                        G26  R05=+33060021      " Program 06-21

                        R06=+23290039      " R39=real(R29)
                        R07=+28283940      " R40=soucet geometricke rady, kvocient R28
                        R08=+07300039      " R39=abs(R30)
                        R09=+04394040      " R40=R39/R40 = 1. spona
                        R10=+31300000      " IF R30<R00 THEN
                        R11=+08400040      "     R40=-R40
                        R12=+22000000      " ENDIF
                        R13=+26010283      " Naplni X prog. do R33 a Z prog. do R34
                        R14=+01333333      " Pro prumerove progr: R33=R33+R33 (01333333)
!
                        R15=+01332411      " R11=R33+R24
                        R16=+01113030      " R30=R11+R30 koncova mira
                        R17=+01114011      " R11=R11+R40 (prvni triska)
                        R18=+01342538      " R38=R34+R25
                        R19=+01383131      " R31=R38+R31
                        R20=+01022910      " R10=R02+R29 (pocet opakovani)
                        R21=+01112212      " R12=R11+R22

N50 G00      XR11      " Jede v X na miru
      G27  R05=+00330009      " R09=R33
      R06=+00230039      " R39=R23 pocet po stejne draze
N6  G33  IR27  XR12  ZR31      " Zavitovani
N7  G00      XR09      " Vyjezd v X
      G29  R05=+03402840      " R40=R40.R28 - nasobeni kvocientem

```

```

        R06=+01114011      " R11=R11+R40 (dalsi triska)
        R07=+00340009      " R09=R34
        R08=+01112212      " R12=R11+R22
N8  G00                    ZR09  " Navrat v Z
    G73  L50  QR10          " Podmineny skok na blok N50
N9  G00  FR26              XR30  " Jede v X na posledni miru
    G28  R05=+00330009      " R09=R33
        R06=+02390139      " R39=R39-R01
        R07=+01302212      " R12=R30+R22
N10 G33  IR27  XR12  ZR31  " Zavitovani na miru
N11 G00                    XR09  " Navrat v X
    G27  R05=+00340009      " R09=R34
        R06=+15390010      " IF R39>R00 THEN R10=73 ELSE R10=78
N12 G00                    ZR09  " Navrat v Z
    GR10 L9  Q9998          " Podmineny skok
N13 G70                    " Konec
"
```