SIEMENS

ŘÍDICÍ SYSTÉM

Sinumerik

Soustružení a frézování na řízení Siemens SINUMERIK 840D sl a 828D s rozhraním SINUMERIK Operate



Logo SIEMENS a panely SINUMERIK 828D: © Siemens AG, manuál G code programming 03/2009 a web siemens.com

Učební manuál pro žáky 2. a 3. ročníku. Vysvětluje ovládání, program, nástroje, nuly, cykly, ShopTurn a ShopMill, simulaci a měření. Obsahuje vzorové programy, cvičení a kontrolní otázky.

Odborný výcvik

Obráběč kovů se zaměřením na obsluhu CNC strojů

Zpracoval: Michl Ondřej, 2.OZ

Datum: 6. 11. 2026

Obsah

ZÁKLADY

1	Co je Sinumerik a kde se používá	3
2	Bezpečnost u CNC stroje	5

OVLÁDÁNÍ A PROGRAM

3	Ovládací panel, operační oblasti a režimy	6
4	Stavba programu	10
5	Souřadnice a roviny	13
6	Nástroje a korekce	16
7	Nulové body a rámce	19

SOUSTRUŽENÍ, FRÉZOVÁNÍ A KROKOVÉ PROGRAMY

8	Soustružení: G18, DIAMON, posuv, kontura a cykly	21
9	Frézování: G17, korekce a cykly	30
10	ShopTurn a ShopMill: krokové programy	37

BĚH PROGRAMU A SEŘÍZENÍ

11	Simulace a spuštění programu	40
12	Měření nástrojů a nastavení nuly	42
13	Typické chyby a alarmy	45

VZOROVÉ PROGRAMY

14	Soustružení: dva vzorové programy	46
15	Frézování: dva vzorové programy	50

SROVNÁNÍ A PROCVIČENÍ

16	Sinumerik vedle Mikroprogu a Heidenhainu	55
17	Cvičení	56
18	Kontrolní otázky a odpovědi	57

PŘEHLEDY

19	Slovník	59
20	Zdroje	60

JAK SE S MANUÁLEM UČIT

1. Kapitoly 3 až 7 jsou společné, přečti je nejdřív.
2. Pak jdi do kapitol podle stroje: soustruh 8 a 14, fréza 9 a 15.
3. U stroje si nech po ruce kapitoly 11 a 12.
4. Otázky v kapitole 18 si zkus bez nahlížení a programy si nejdřív simuluj.

Názvy softkláves jsou anglicky podle manuálů Siemens. Pořadí učiva a práci na stroji určuje UOV.

1

ZÁKLADY

1 Co je Sinumerik a kde se používá

Co je řízení SINUMERIK a rozhraní Operate, rozdíly mezi 840D sl a 828D a jak číst názvy v manuálu.

SINUMERIK je CNC řízení obráběcích strojů od firmy Siemens. Řízení je část stroje, která čte program, počítá dráhy nástroje a vede osy i vřeteno. Podle manuálu Siemens umí tyto základní věci: vytvořit a upravit program, spustit program, ovládat stroj ručně, pracovat s datovými médii, spravovat nástroje a nulové body a diagnostikovat řízení a stroj.

SINUMERIK Operate je uživatelské rozhraní, tedy to, co vidíš na obrazovce. Siemens k němu vydává samostatné manuály pro soustružení (Turning) a frézování (Milling). Proto je i tenhle manuál rozdělený: společné základy v kapitolách 3 až 7, **soustružení v kapitolách 8 a 14, frézování v kapitolách 9 a 15**.



Obr. 1.1 Panel PPU 271.5 řady SINUMERIK 828 a nový strojní panel SINUMERIK MCP z dnešní stránky Siemens o řízení 828D. Je to novější generace, než jakou ukazují manuály z let 2009 až 2013. Školní stroj může vypadat jinak.
Vlastník obrázku: © Siemens AG, web siemens.com, stránka SINUMERIK 828D

840D sl a 828D: co říkají dokumenty

Příručka Fundamentals i manuály Operate platí pro obě řízení a jazyk G kódu je z velké části společný. Rozdíly, které dokumenty uvádějí a které se tě můžou týkat, shrnuje tabulka. Není to úplný přehled, celý seznam příkazů pro 828D má Fundamentals v kapitole 16.2.

Téma	840D sl	828D
5. a 6. nastavitelná nula	G505, G506	G58, G59 (G505 a G506 nejsou k dispozici)

Téma	840D sl	828D
Varianty řízení	bez rozlišení ve Fundamentals	PPU240.2/241.2 (BASIC T, BASIC M), PPU260.2/261.2 a PPU280.2/281.2 (Turning, Milling)
MDA programy, Overstore, ruční kolečko DRF, přes 2 úrovně přeskoku	bez poznámky o volbě	vyžadují volbu Extended operator functions
Funkce jen pro 828D	není	Easy Message, Easy Extend, Service Planner, Ladder Viewer
Některé volby při měření nuly	jsou (například globální základní posun)	manuál je uvádí jen pro 840D sl
Složky obrobků (WPD)	v paměti NC nejde vnořit další WPD	vnořování je možné

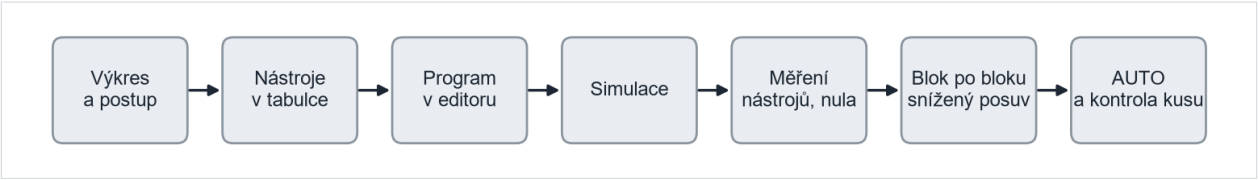


Obr. 1.2 Ilustrační obrázek řady SINUMERIK 828D z webu Siemens: stroj, panely této řady a řídicí jednotka.
Vlastník obrázku: © Siemens AG, web siemens.com, stránka SINUMERIK 828D

POZOR

Co přesně na stroji najdeš, závisí na verzi softwaru a na výrobci stroje. Výrobce rozhoduje o softklávesách, M funkcích, tabulce nástrojů i o tom, co je povolené. Manuály uvedené ve Zdrojích jsou navíc z let 2009 až 2013. Když se stroj chová jinak než tady, platí stroj a pokyn učitele odborného výcviku (UOV). UOV také rozhoduje, co smíš dělat sám.

Jak se od programu dostaneš ke kusu



Obr. 1.3 Pořadí práce platí pro soustruh i frézku.

Jak číst názvy v tomto manuálu

- **Softklávesa** (softkey) je tlačítko vedle obrazovky, jeho význam se mění podle okna. Názvy jsou anglicky v uvozovkách podle manuálu, například "Set ZO". Tvůj stroj je může mít česky, jazyk rozhraní se přepíná Ctrl+L.
- **Klávesy** jsou velkými písmeny, například CYCLE START. **Parametr cyklu** má dvě podoby: v okně vidíš Z1, ve volání CYCLE82 je to DP. Tabulky uvádějí obě.
- Řezné hodnoty ve vzorových programech jsou jen ukázka. Skutečné hodnoty určí nástroj, materiál a UOV.

2 Bezpečnost u CNC stroje

ZÁKLADY

Obecná pravidla u CNC stroje a co udělá nouzové zastavení.

Tahle pravidla jsou obecná. Přednost má řád dílny, návod ke stroji a pokyn UOV. CNC stroj se rozjede sám a rychle, proto ruce a hlava nepatří do pracovního prostoru, když program běží.

- Oblečení přiléhá, dlouhé vlasy jsou svázané, šperky dole, ochranné brýle podle pravidel dílny. Rukavice k rotujícímu nástroji nepatří.
- Stroj spouštíš jen s dovolením UOV a jen když víš, co bude následovat. Než stiskneš start, drž se postupu z kapitoly 11.
- Před spuštěním zkontroluj upnutí obrobku a nástroje, klíč nenechávej ve sklíčidle. Kryty zůstávají zavřené, blokování neobcházej.
- Třísky neber rukou. Třísky i měření jen při stojícím vřetenu a zastaveném programu.
- Po srážce nebo divném zvuku stroj zastav a zavolej UOV. Dál nepokračuj, ani když to vypadá dobře.

POZOR

Tlačítko **nouzového zastavení** použij, když hrozí nebezpečí pro člověka nebo poškození stroje či obrobku. Podle manuálu se všechny pohony zastaví největším možným brzdným momentem. Další chování určuje výrobce stroje. Než někam sáhneš, vždy si najdi, kde tlačítko je.

3

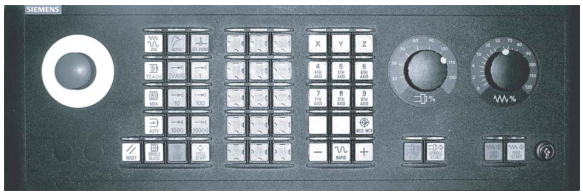
OVLÁDÁNÍ A PROGRAM

Ovládací panel, operační oblasti a režimy

Dva panely, rozložení obrazovky, šest operačních oblastí a tři provozní režimy.

U stroje pracuješ se dvěma panely. **Ovládací panel** s obrazovkou a klávesnicí slouží k zadávání dat, **strojní ovládací panel** ke spouštění akcí na stroji. Stroj může mít panel od Siemensu nebo vlastní od výrobce, takže rozložení se liší. Manuál ukazuje panel OP 010 a strojní panel MCP 483C IE.



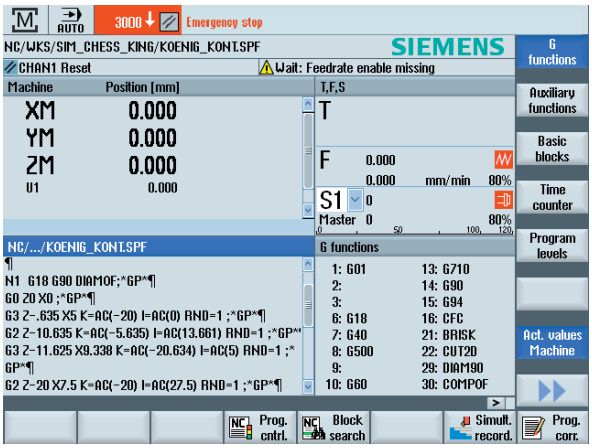


Obr. 3.1 Skutečné panely z manuálu Turning: ovládací panel OP 010 a strojní panel MCP 483C IE. Schémata dále v kapitole z nich vycházejí.
Vlastník obrázku: © Siemens AG 2012, manuál SINUMERIK 840D sl/828D Turning, Operating Manual, 02/2012, 6FC5398-8CP40-3BA0, s. 26 a 37

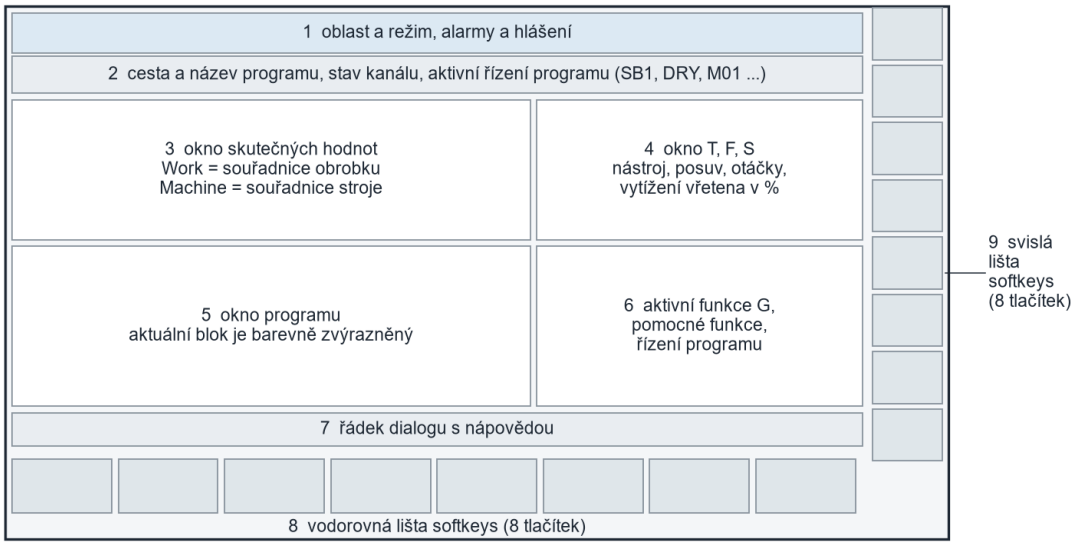
Obrazovka

Okno skutečných hodnot ukazuje polohy buď v souřadnicích obrobku (Work), nebo stroje (Machine). Přepíná se softklávesou "Act.vls. MCS" nebo klávesou WCS MCS. Stav kanálu říká, co program dělá: přerušený přes Reset, spuštěný, nebo zastavený přes Stop. Provozní hlášení začínající **Stop:** většinou chce tvůj zásah, hlášení **Wait:** nechce.

Softkláves je osm vodorovných a osm svislých. Když je vodorovná lišta delší, přejdeš dál klávesou menu forward. Softklávesy ">>" a "<<" přepínají svislou lištu. "Accept" zapíše zadané hodnoty do programu, "Cancel" okno zavře bez uložení, "OK" hned provede akci, "Return" zavře okno.



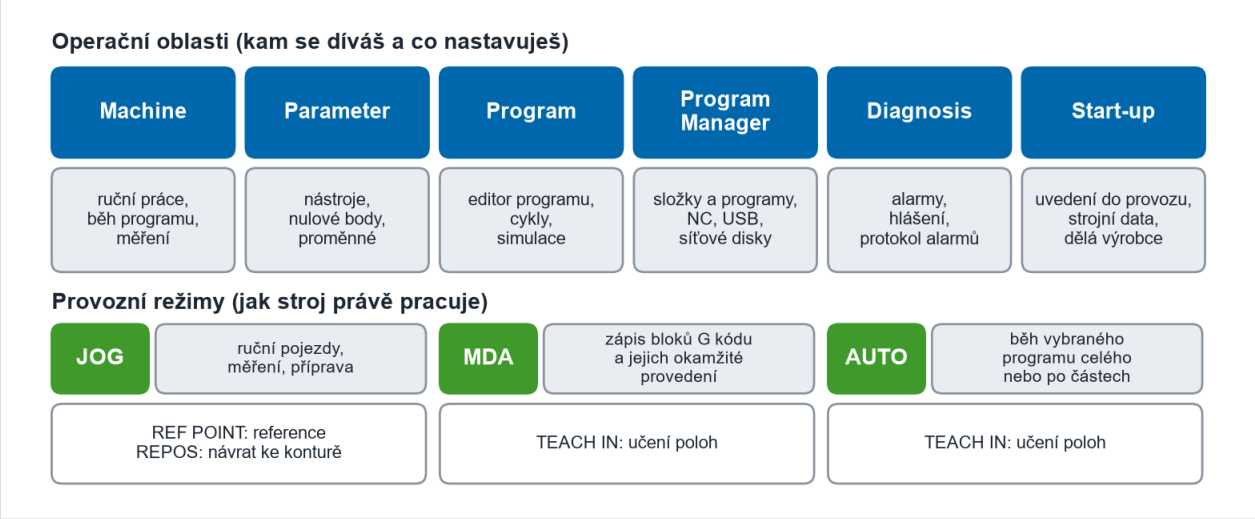
Obr. 3.2 Skutečná obrazovka SINUMERIK Operate v oblasti Machine, snímek z manuálu Turning. Nahoře stav a hlášení, pod tím polohy os, dole program, kolem softklávesy.
Vlastník obrázku: © Siemens AG 2012, manuál SINUMERIK 840D sl/828D Turning, Operating Manual, 02/2012, 6FC5398-8CP40-3BA0, s. 40



Obr. 3.3 Rozložení obrazovky SINUMERIK Operate v oblasti Machine, schéma.

Operační oblasti a režimy

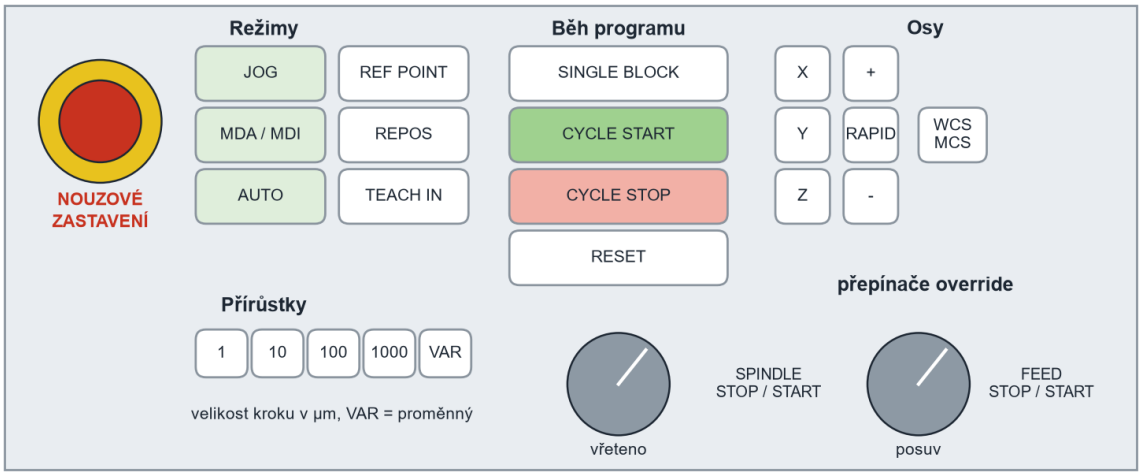
Rozhraní má šest operačních oblastí a tři provozní režimy s podrežimy. Režim určuje, jak stroj pracuje, oblast zase to, s čím právě pracuješ. Oblast přepneš klávesou MENU SELECT a vodorovnou softklávesou, do oblasti Machine jde přímo klávesa MACHINE. Režim přepneš klávesami na strojním panelu.



Obr. 3.4 Šest operačních oblastí a tři provozní režimy podle manuálu Operate.

Režim	K čemu slouží	Vybereš klávesou
JOG	příprava stroje: najetí reference, měření nástrojů a obrobku, nastavení nuly, ruční pojezdy i při přerušeném programu	JOG
REF POINT	podrežim JOG, srovná řízení se strojem najetím reference	REF POINT
REPOS	návrat na polohu po ručním odjetí z kontury, ujetá dráha je vidět jako posun Repos	REPOS
MDA	zapíšeš bloky G kódu a hned je provedeš, třeba při seřizování (manuál používá i název MDI)	MDA nebo MDI
AUTO	provedení programu celého nebo jeho části	AUTO
TEACH IN	podrežim AUTO a MDA, tvorba jednoduchých programů najížděním a ukládáním poloh	TEACH IN

Strojní ovládací panel



Obr. 3.5 Hlavní prvky strojního ovládacího panelu, schéma podle popisu MCP 483C IE.

Prvek	Co dělá
CYCLE START, CYCLE STOP	spustí program (NC Start), zastaví program (NC Stop)
RESET	ukončí běh programu, řízení se vrátí do výchozího stavu a je připravené na nový běh, zruší alarm
SINGLE BLOCK	zapne nebo vypne běh po blocích
Přírůstky, osy, RAPID	pohyb o přírůstek v µm (100 = 0,1 mm), výběr osy, směr, rychloposuv při držení směru
SPINDLE STOP, START a override	zastaví nebo uvolní vřeteno, přepínačem měníš otáčky v procentech
FEED STOP, START a override	zastaví běh a pohony os nebo uvolní posuv, přepínačem měníš posuv v procentech

Na ovládacím panelu použiješ hlavně **MENU SELECT** a **MACHINE** pro oblasti, **INPUT** pro potvrzení hodnoty a nový řádek, **ALARM CANCEL** pro rušení alarmů s tímto symbolem, **INSERT** pro úpravu aktuálního programu v Resetu a rovnítko pro kalkulačku ve vstupním poli. Ctrl+S přepíná blok po bloku v simulaci, Ctrl+Z vrací krok v editoru a Ctrl+P ukládá snímek obrazovky.

4

OVLÁDÁNÍ A PROGRAM

Stavba programu

Pravidla bloku, typy souborů, hlavička programu a přehled příkazů G a M.

NC program je řada **bloků**. Každý blok popisuje jeden krok. Základem jsou příkazy podle DIN 66025: **adresa** (písmeno) a **hodnota**, třeba G1, X30, S800. Siemens to rozšiřuje o příkazy vyššího jazyka, které mají víc písmen, například LIMS nebo DIAMON. Tam se píše rovnítko, když má adresa víc písmen: LIMS=2500, CR=3.

Pravidla bloku

- **Číslo bloku** je N a kladné celé číslo. Pořadí může být libovolné, doporučuje se rostoucí, a čísla mají být v programu jedinečná.
- **Doporučené pořadí v bloku**: N, G, X Y Z, F, S, T, D, M, H. Některé adresy se můžou opakovat.
- **Délka bloku** je nejvýš 512 znaků včetně komentáře.
- **Komentář** začíná středníkem a jde do konce řádku. Je vidět i při běhu programu.
- **Přeskakovaný blok** má na začátku lomítko, třeba /N20. Přeskočí se, když zapneš SKP. Úrovní přeskoku může být až 10, počet závisí na stroji.
- **Modální** příkaz platí dál, dokud ho nezměníš (G1, G90, F). **Nemodální** platí jen v jednom bloku (G9, G53).
- Velká a malá písmena se nerozlišují, výjimkou je volání nástroje jménem. Pozor na záměnu písmene O a číslice 0.
- **Konec programu** je M2, M30 nebo M17 v posledním bloku.

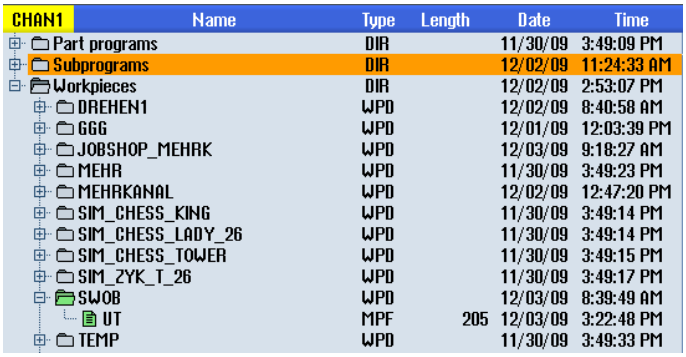
Názvy a typy souborů

Fundamentals doporučuje název do 24 znaků z písmen, číslic a podtržítka, prvními dvěma znaky mají být dvě písmena, nebo podtržítko a písmeno. Program pak zavoláš jako podprogram pouhým názvem. Operate dovolí 28 znaků včetně tečky a přípony, ale **bez písmen s diakritikou**. Vyhni se názvům CON, PRN, AUX, NUL, COM1 až COM9 a LPT1 až LPT9.

Přípona	Co to je	Poznámka
MPF	hlavní program	výchozí typ nového G kód programu
SPF	podprogram	vybírá se při založení programu v obrobku

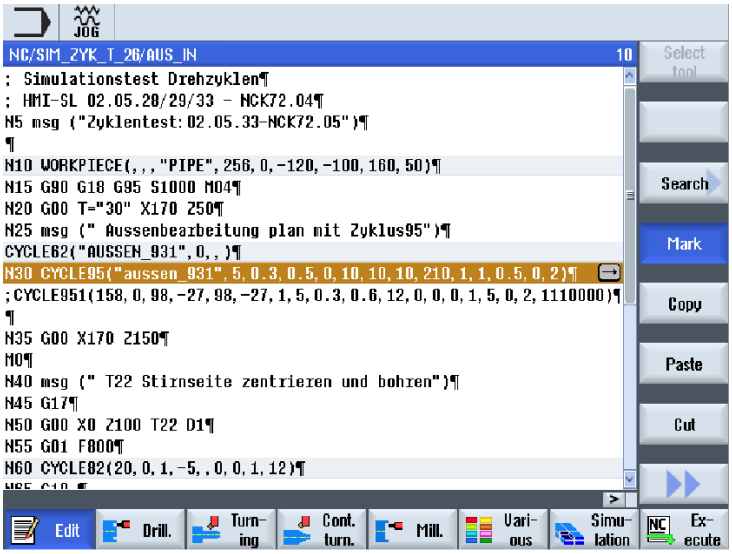
Přípona	Co to je	Poznámka
WPD	složka obrobku	když vybereš HRIDEL.WPD, vybere se v ní HRIDEL.MPF
DIR	běžná složka	název do 49 znaků včetně přípony

Programy spravuješ v oblasti Program Manager. Paměťová místa jsou NC, místní disk, USB a síťové disky. Přímý běh z USB disku manuál nedoporučuje: když se spojení přeruší, obrábění se zastaví a obrobek se zničí.



Obr. 4.1 Seznam programů v Program Manageru: Part programs, Subprograms a Workpieces se složkami obrobků. Zeleně je označený aktivní program.
Vlastník obrázku: © Siemens AG 2012, manuál SINUMERIK 840D sl/828D Turning, Operating Manual, 02/2012, 6FC5398-8CP40-3BA0, s. 696

Nový program založíš takhle: Program Manager, vyber úložiště, najeď na složku Part programs nebo Workpieces, "New", v okně New G Code Program zadej název a "OK". Program se otevře v editoru.



Obr. 4.2 Program v editoru podle manuálu Turning: oranžově je blok pod kurzorem, komentáře jsou německy. Na snímku je i CYCLE95, o kterém je poznámka v kapitole 8.
Vlastník obrázku: © Siemens AG 2012, manuál SINUMERIK 840D sl/828D Turning, Operating Manual, 02/2012, 6FC5398-8CP40-3BA0, s. 200

Hlavička programu

Bloky před prvním obráběním se jmenují hlavička. Obsahují výměnu nástroje, korekce, vřeteno, posuv a nastavení geometrie. Takhle ji pro oba stroje ukazuje Fundamentals, komentáře jsou přeložené.

Soustružení

```
N10 G0 G153 X200 Z500 T0 D0        ; odjeď držákem, než se otočí revolver
N20 T5                             ; natoč nástroj 5
N30 D1                             ; aktivuj data břitu
N40 G96 S300 LIMS=3000 M4 M8       ; vc 300 m/min, max. 3000 ot/min, M4, chlazení
N50 DIAMON                         ; osa X v průměru
N60 G54 G18 G0 X82 Z0.2            ; nula, rovina, najetí na začátek
```

Frézování

```
N10 T="SF12"                       ; nástroj jménem, jinak například T123
N20 M6                             ; výměna nástroje
N30 D1                             ; aktivuj data břitu
N40 G54 G17                        ; nula a rovina
N50 G0 X0 Y0 Z2 S2000 M3 M8        ; najetí k obrobku, vřeteno a chlazení zapnout
```

Přehled nejdůležitějších příkazů

Příkaz	Význam	Příkaz	Význam
G0	rychloposuv, ne pro obrábění	G53, G153	potlačí nulu v jednom bloku
G1	přímka s posuvem F	G54 až G57	1. až 4. nastavitelná nula
G2, G3	kružnice ve směru, proti směru hodin	G500	vypnutí nastavitelné nuly
G4	prodleva, F v s nebo S v otáčkách, sám v bloku	G60, G9	přesné zastavení modálně, v bloku
G17, G18, G19	rovina X/Y, Z/X, Y/Z	G64	plynulý pohyb po dráze
G25, G26	dolní, horní mez otáček	G70, G71	palce, milimetry
G33	řezání závitu se stálým stoupáním	G90, G91	absolutně, přírůstkově
G40, G41, G42	korekce rádiusu vyp, vlevo, vpravo	G94, G95	posuv mm/min, mm/ot

Příkaz	Význam	Příkaz	Význam
G450, G451	objetí vnějšího rohu	G96, G97	konstantní řezná rychlost zap, vyp

Funkce M

M	Význam	M	Význam
M0	programový stop	M6	výměna nástroje (výchozí nastavení)
M1	volitelný stop, zapíná se v Program Control	M17	konec podprogramu
M2, M30	konec hlavního programu	M19	polohování vřetena
M3, M4	vřeteno ve smyslu, proti smyslu hodin	M40 až M45	převodové stupně
M5	stop vřetena	M70	vřeteno jako osa

PAMATUJ

Všechna volná čísla M může použít výrobce stroje a na jiném stroji můžou znamenat něco jiného. **M7, M8 a M9** nejsou v seznamu předdefinovaných funkcí, ale manuály je používají v příkladech pro chlazení zap a vyp. Co přesně dělají u tebe, zjisti v dokumentaci stroje. V jednom bloku může být nejvýš pět funkcí M.

5

OVLÁDÁNÍ A PROGRAM

Souřadnice a roviny

Absolutní a přírůstkový zápis, pracovní roviny a důležité body stroje.

Stroje používají pravotočivou pravoúhlou soustavu podle DIN 66217. Polohy programuješ vzhledem k **nulovému bodu obrobku W**, záporné hodnoty jsou na opačné straně osy.

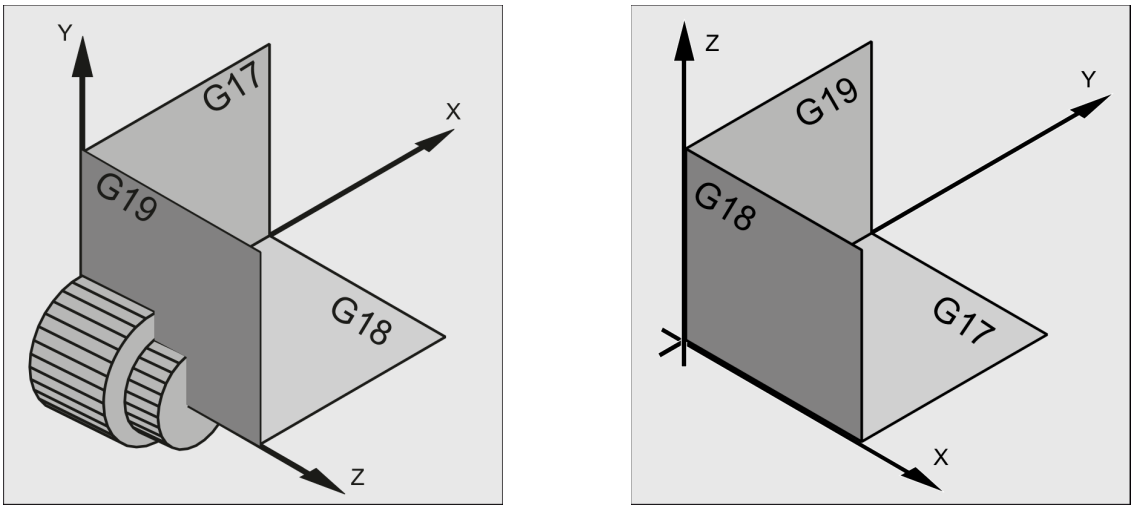
Absolutně a přírůstkově

G90 znamená absolutně vzhledem k nule, **G91** přírůstkově od posledního bodu. Oba jsou modální. Jednotlivou osu můžeš přepnout v rámci bloku: **X=AC(20)** absolutně, **X=IC(5)** přírůstkově. **G71** je zápis v milimetrech, **G70** v palcích.

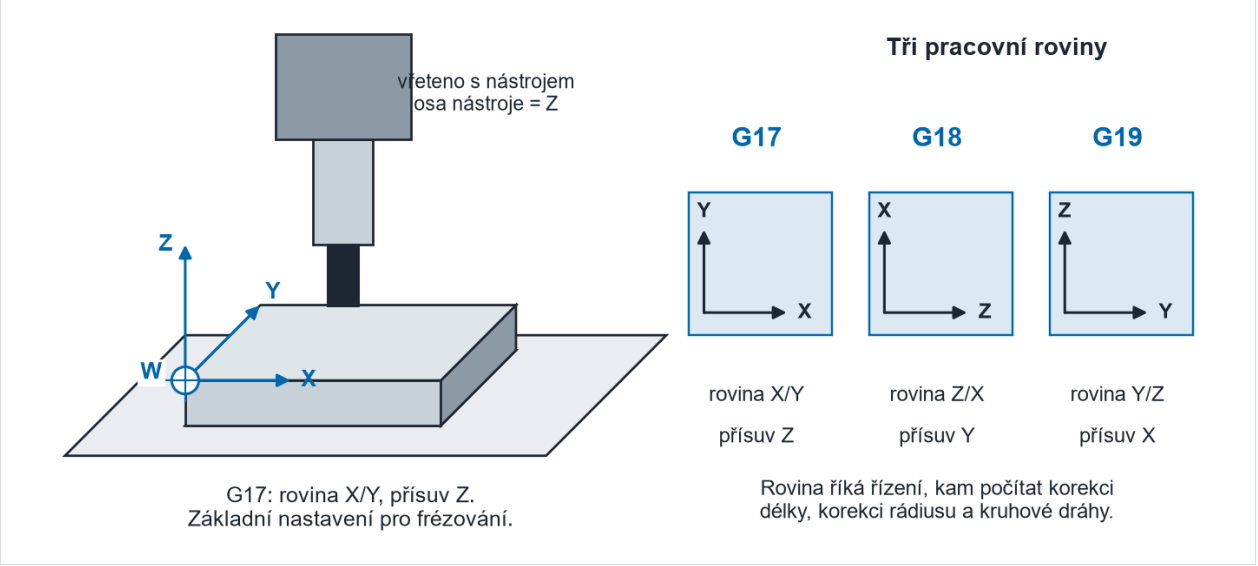
```
G90 G0 X45 Y60 Z2                ; absolutně
G1 Z-5 F500
X=IC(10)                         ; jen tahle osa o 10 mm dál, G90 platí pořád
```


Pracovní roviny

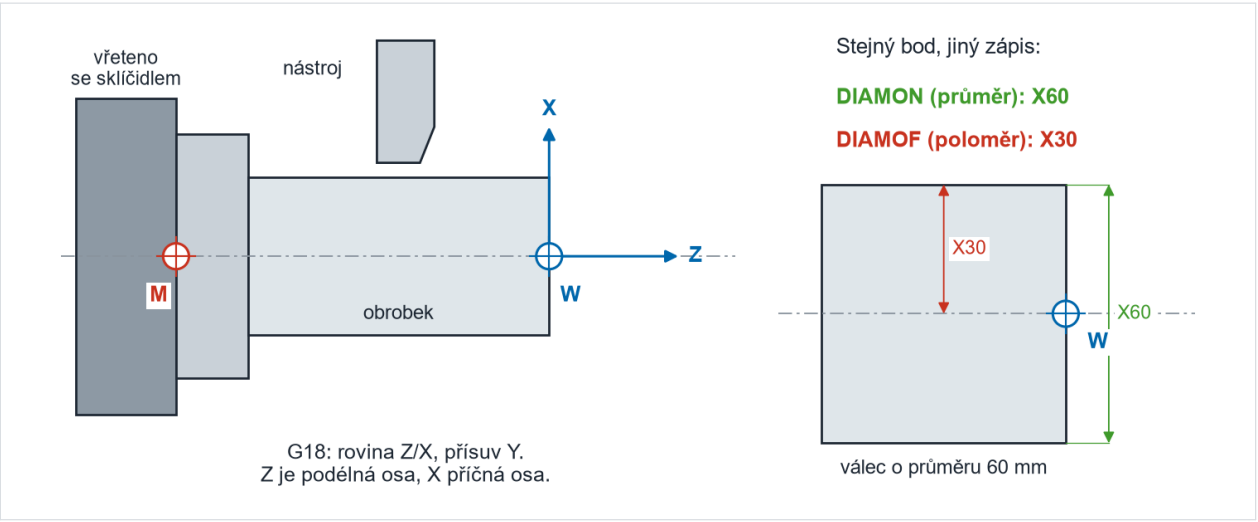
Rovina říká řízení, ve které rovině počítat korekci rádiusu a kruhové dráhy a na kterou osu dát korekci délky. Výchozí je **G17 pro frézování** a **G18 pro soustružení**.



Obr. 5.1 Pracovní roviny G17, G18 a G19 pro soustružení (vlevo) a pro frézování (vpravo).
Vlastník obrázku: © Siemens AG 1995–2013, příručka SINUMERIK 840D sl / 828D Fundamentals, Programming Manual, 03/2013, 6FC5398-1BP40-3BA1, s. 22



Obr. 5.2 Fréza v rovině G17 a tři pracovní roviny.



Obr. 5.3 Soustruh v rovině G18. Z je podélná, X příčná osa. Obrázek ukazuje osu X nahoru jako příklady Siemens.

Důležité body stroje

Značka	Název	Význam
M	nulový bod stroje	základ souřadnic stroje, od něj se počítá vše ostatní
W	nulový bod obrobku	programová nula, určuje souřadnice obrobku
R	referenční bod	poloha daná vačkou a odměřováním, řízení zná jeho vzdálenost od M
T, N	vztažný bod držáku, bod výměny	od T se měří délka nástroje, N je poloha pro výměnu

Další zápisy polohy

- **Polární souřadnice**: G111 určí pól, AP= je úhel, RP= poloměr, například G111 X50 Y50 a potom G3 RP=34.913 AP=200.052 F500.
- **Zobrazení polohy**: MCS nebere v úvahu posuny nuly, korekce ani otočení, WCS ano. Ve výchozím nastavení ukazuje okno skutečných hodnot souřadnice obrobku.

6 Nástroje a korekce

OVLÁDÁNÍ A PROGRAM

Příkazy T a D, výměna nástroje, typy nástrojů a tabulky v Operate.

Program píšeš podle výkresu, ne podle nástroje. Řízení si z **paměti korekcí** vezme délku, rádius a typ nástroje a dráhu samo přepočítá. V programu jen zavoláš nástroj T a sadu korekcí D.

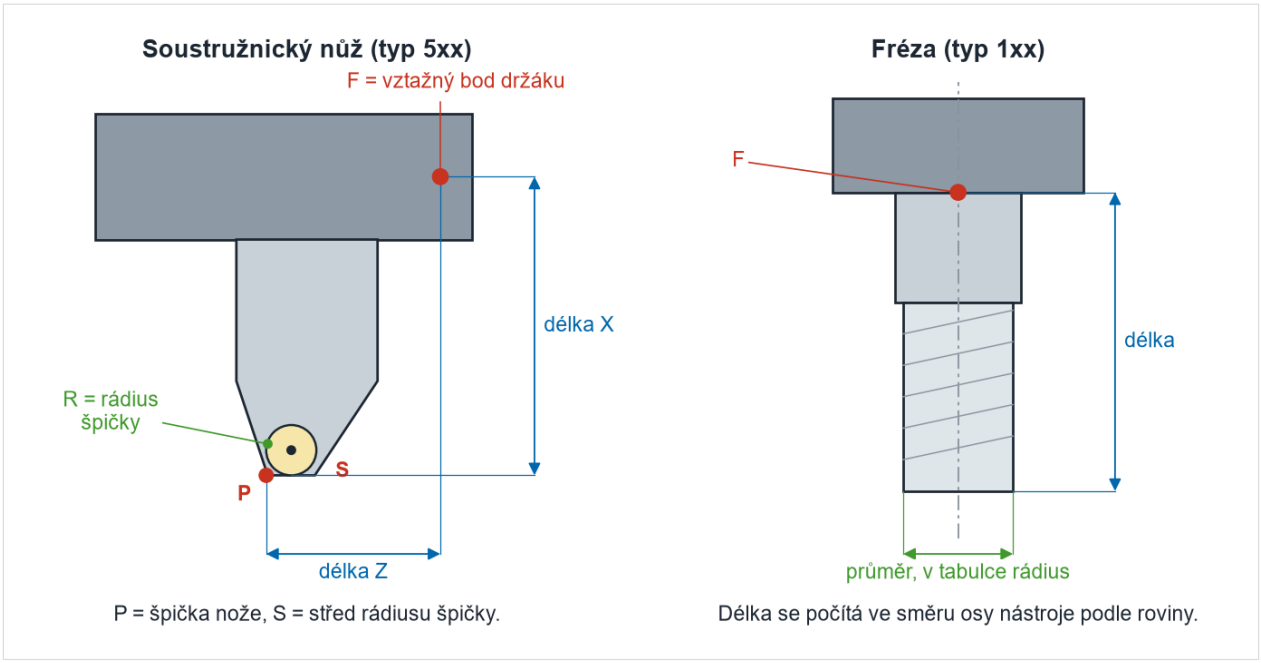
T a D

- **T** vybírá nástroj číslem (0 až 32000) nebo jménem T="SF12". S aktivní správou nástrojů se používá jméno.
- **D** aktivuje sadu korekcí břitu. Jeden nástroj může mít víc břitů, třeba levý a pravý břit zapichovacího nože. **D0** korekce vypne.
- Korekce délky začne platit s prvním pohybem v příslušné ose po naprogramování D. Korekce rádiusu navíc potřebuje G41 nebo G42.

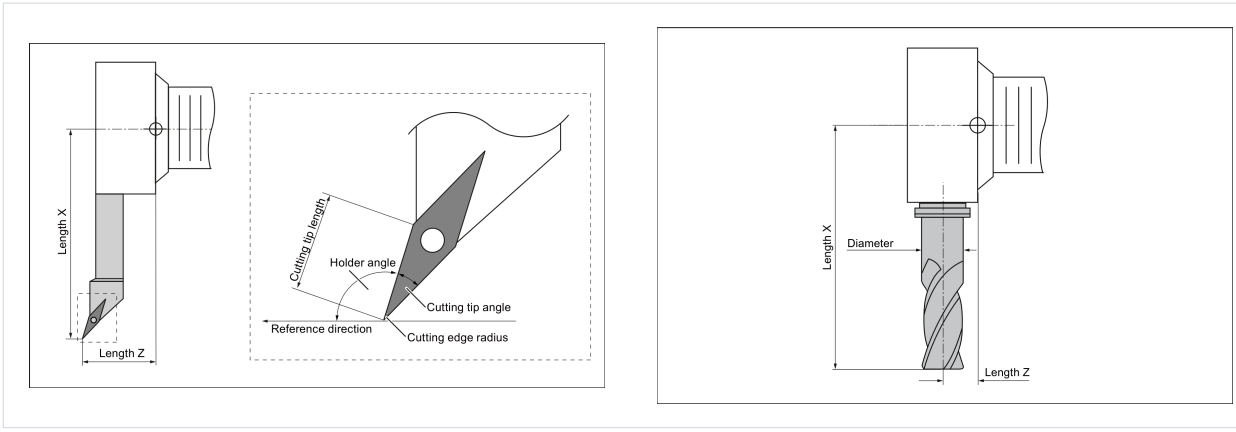
Výměna nástroje se liší podle stroje

	Soustruh s kruhovým zásobníkem	Frézka se zásobníkem (řetězový, talířový)
Jak to probíhá	T provede celou výměnu	T nástroj vyhledá, M6 ho vloží do vřetena
Zápis	T1 D1	T1 M6 a potom D1, nebo T1 D1 M6
Vypnutí	T0	T0

Způsob výměny určují strojní data, tedy výrobce. V příkladu manuálu Turning je i na soustruhu T="název" D1 a potom M06, takže si zápis ověř na svém stroji. Neznámé číslo nástroje vyvolá alarm, ve výchozím nastavení rovnou při T, po změně strojních dat až při D.



Obr. 6.1 Co znamenají délky a rádius. Délky se měří od vztažného bodu držáku.

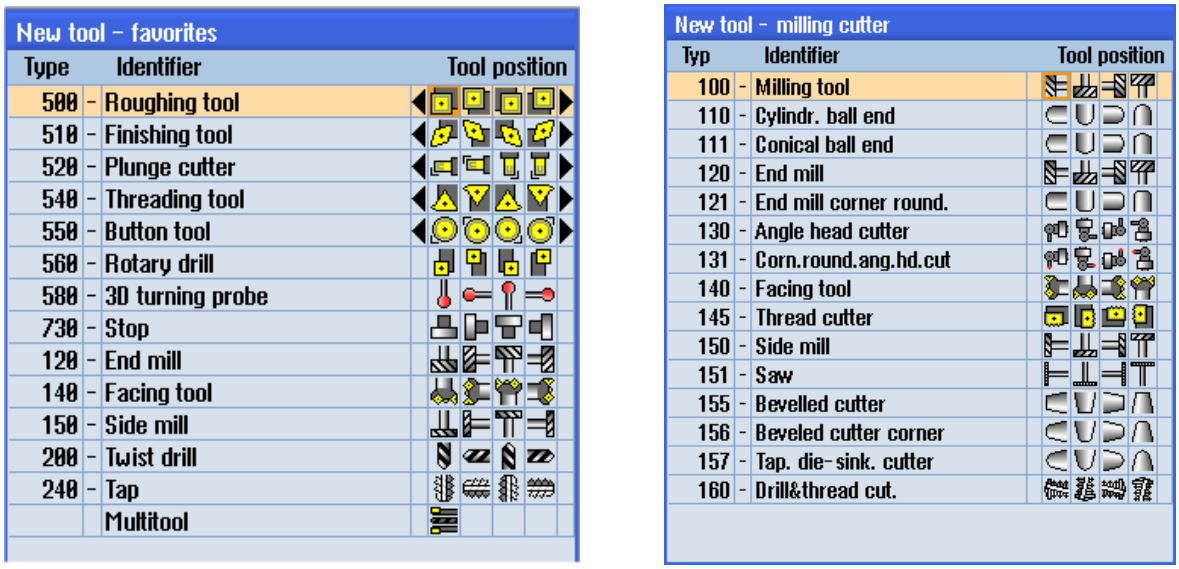


Obr. 6.2 Rozměry nástrojů v manuálu Turning: dokončovací nůž typ 510 a stopková fréza typ 120.
Vlastník obrázku: © Siemens AG 2012, manuál SINUMERIK 840D sl/828D Turning, Operating Manual, 02/2012, 6FC5398-8CP40-3BA0, s. 643 a 644

Typy nástrojů

Skupina	Příklady typů z Fundamentals
1xx frézy	120 stopková fréza, 121 stopková s rádiusem, 110 kulová, 140 čelní fréza, 150 kotoučová, 155 kuželová
2xx vrtáky	200 šroubovitý vrták, 210 vyvrtávací tyč, 220 navrtávák, 230 záhlubník, 240 závitník, 250 výstružník
5xx soustružnické	500 hrubovací, 510 dokončovací, 520 zapichovací, 530 upichovací, 540 závitový, 550 tvarový

Skupina	Příklady typů z Fundamentals
7xx speciální	700 drážkovací pila, 710 3D sonda, 711 hranová sonda, 730 doraz



Obr. 6.3 Výběr typu při založení nového nástroje v Operate: seznam oblíbených (vlevo) a stopkové frézy (vpravo). *Vlastník obrázku: © Siemens AG 2012, manuál SINUMERIK 840D sl/828D Turning, Operating Manual, 02/2012, 6FC5398-8CP40-3BA0, s. 640*

Tabulky nástrojů v Operate

Oblast Parameter má seznamy, které všechny ukazují stejné nástroje ve stejném pořadí. Mezi nimi přepínáš podle toho, co právě řešíš.

- **Tool list**: jméno, číslo náhradního nástroje ST, typ, břit, délky, rádius, u frézy počet zubů, u nože úhly, otáčení vřetena a chlazení. U soustruhu jsou tu Length X a Length Z, u frézky Length a Radius. Jméno má nejvýš 31 znaků bez # a uvozovek.
- **Tool wear**: opotřebení Δ Length a Δ Radius a sledování podle životnosti (T), počtu kusů (C) nebo opotřebení (W). Předvarovná mez zobrazí žlutý trojúhelník, červený křížek značí zablokovaný nástroj.
- **Magazine**: co je v kterém místě zásobníku.
- **Tool data OEM**: seznam, který si může volně definovat výrobce stroje.

POZOR
Řízení počítá celkový rozměr ze složek geometrie a opotřebení. Po změně se nová hodnota projeví až při dalším volání T nebo D, pokud výrobce nenastavil jinak. Znaménko opotřebení a to, zda se hodnota X zadává v průměru nebo v poloměru, si ověř s UOV. Fundamentals se na vyhodnocení znaménka odkazuje jako na samostatné nastavení.

Poloha břitu říká, kde leží špička P vůči středu rádiusu S. U soustružnických nožů ji řízení potřebuje spolu s rádiusem pro korekci rádiusu. V tabulce je daná ikonou typu, přepneš ji klávesou SELECT. Nesprávná poloha nebo špatné D můžou vést ke kolizi, proto nové nástroje vždy kontroluj.

7

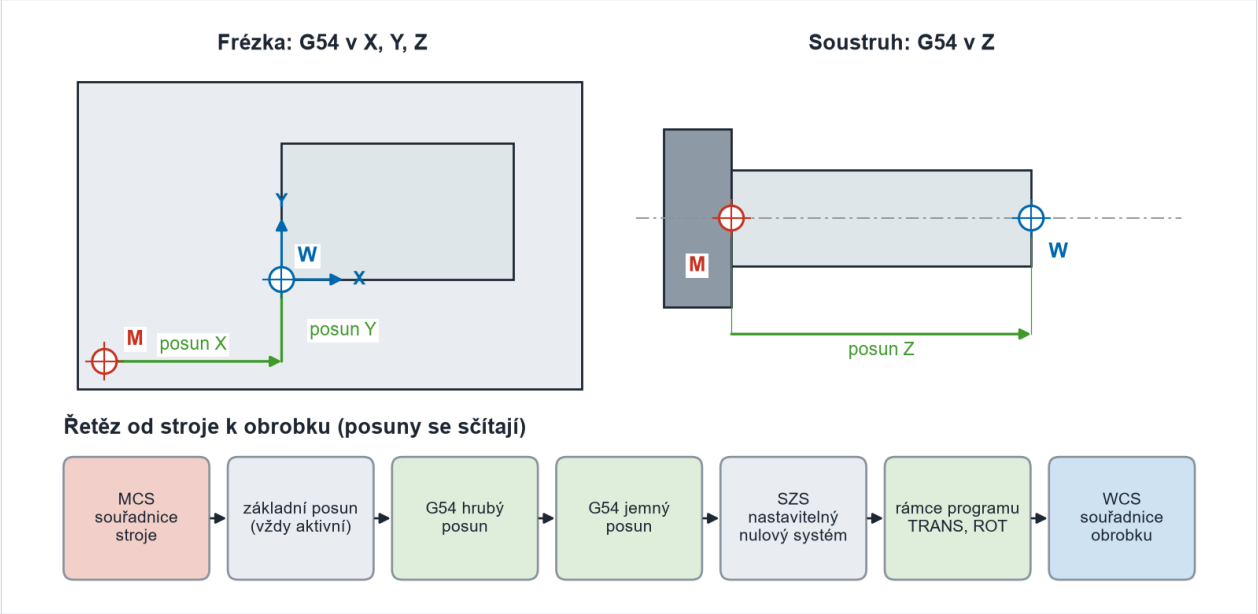
OVLÁDÁNÍ A PROGRAM

Nulové body a rámce

Nastavitelná nula G54, hrubý a jemný posun a programovatelné rámce TRANS a ROT.

7

Po referenci zná řízení polohu vůči nulovému bodu stroje M, program ale počítá od nulového bodu obrobku W. Vzdálenost mezi nimi závisí na upnutí a ukládá se do **nastavitelné nuly**. V programu ji jen zavoláš.



Obr. 7.1 Nastavitelná nula G54 na frézce a na soustruhu a řetěz posunů od souřadnic stroje k souřadnicím obrobku.

G54 a jeho příbuzní

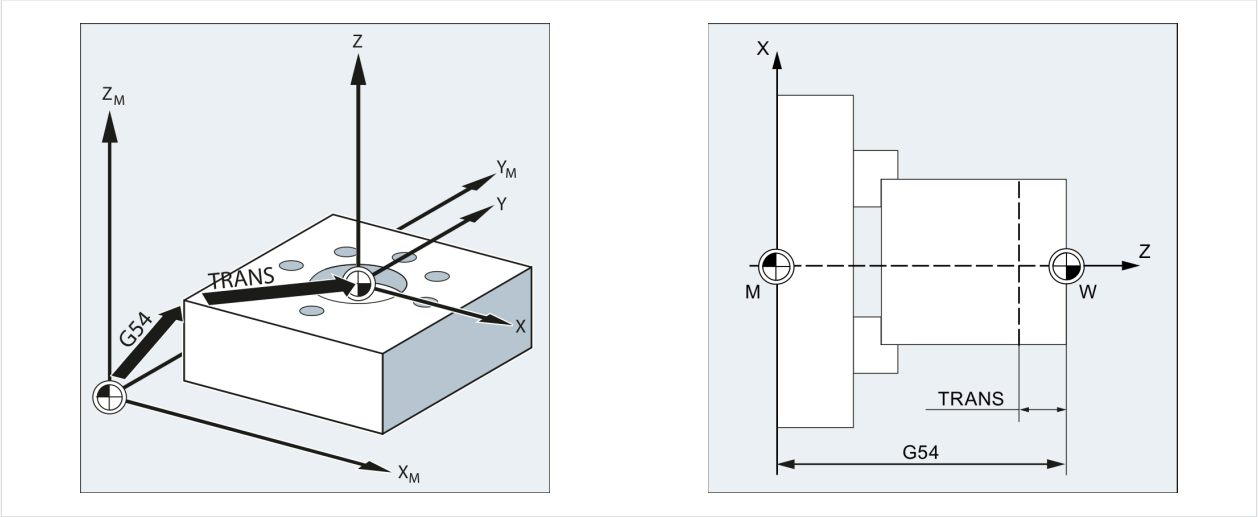
Příkaz	Co dělá	Platí
G54 až G57	volá 1. až 4. nastavitelnou nulu	modálně
G505 až G599	volá 5. až 99. nastavitelnou nulu, kolik jich je, určuje stroj; 828D používá místo G505, G506 příkazy G58, G59	modálně

Příkaz	Co dělá	Platí
G500	vypne nastavitelnou nulu, pokud G500 neobsahuje hodnotu	modálně
G53	potlačí nastavitelnou a programovatelnou nulu	jen v bloku
G153	jako G53 a navíc potlačí základní rámec	jen v bloku
SUPA	jako G153 a navíc ruční posuny DRF, externí nulu a PRESET	jen v bloku

Každá nula má **hrubý a jemný posun**, které se sčítají. Po novém upnutí můžeš nechat W v hrubém posunu a rozdíl zadat do jemného. Tabulku nul najdeš v oblasti Parameter, softklávesa "Zero offset" a potom "G54...G599". Nula začne platit, až když ji zavoláš v programu. **Základní posun** (Base) je vždy aktivní a bez nastavení má hodnotu nula.

Programovatelné rámce: TRANS a ROT

Rámec je pravidlo, které přepočítá jednu souřadnou soustavu na druhou. Nastavitelné rámce jsou G54 a další, **programovatelné** rámce píšeš přímo do programu. Hodí se, když se stejný tvar opakuje na jiném místě nebo natočený. Každý rámcový příkaz musí být ve vlastním bloku.



Obr. 7.2 Programovatelný posun TRANS od nastavitelné nuly G54 na frézce (vlevo) a na soustruhu (vpravo).
Vlastník obrázku: © Siemens AG 1995–2013, příručka SINUMERIK 840D sl / 828D Fundamentals, Programming Manual, 03/2013, 6FC5398-1BP40-3BA1, s. 326

Příkaz	Význam
TRANS X.. Y.. Z..	posun nuly vzhledem k vybrané nastavitelné nule, smaže předchozí programované rámce
ATRANS X.. Y.. Z..	přídavný posun, přičte se k tomu, co už platí
ROT RPL=úhel	natočení kolem osy kolmé na rovinu G17, G18 nebo G19, smaže předchozí rámce

Příkaz	Význam
AROT RPL=úhel	přídavné natočení, úhel od -360 do 360 stupňů
ROT Z.. nebo AROT Y..	natočení kolem zadané geometrické osy
TRANS, ROT bez hodnot	smaže programované rámce

Příklad: stejný tvar dvakrát, jednou natočený

```
N10 G17 G54                    ; rovina a nula
N20 TRANS X20 Y10              ; nová nula pro první tvar
N30 L10                        ; podprogram s tvarem
N40 TRANS X55 Y35              ; zruší starý posun, nová nula
N50 AROT RPL=45                ; přidá natočení o 45 stupňů kolem Z
N60 L10                        ; stejný podprogram, natočený
N70 TRANS                      ; smaže posun i natočení
N80 G0 X100 Y100
N90 M30
```

Stejně funguje rámec na soustruhu: TRANS X0 Z150 posune nulu v ose Z. Otáčky pro G96 s rámci počítají, takže změna průměru rámcem změní otáčky.

8

SOUSTRUŽENÍ, FRÉZOVÁNÍ A KROKOVÉ PROGRAMY

Soustružení: G18, DIAMON, posuv, kontura a cykly

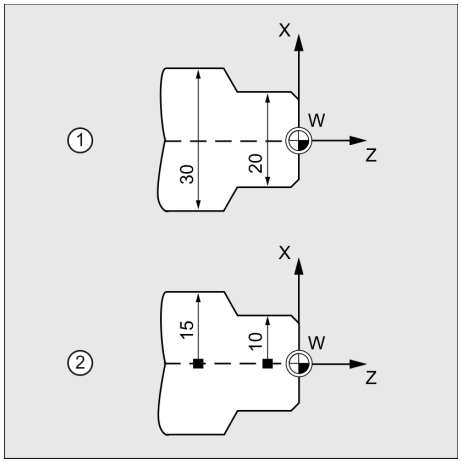
Rovina G18, DIAMON, řezná rychlost, kontura, korekce rádiusu a soustružnické cykly.

Rovina a průměr

Soustruh pracuje v rovině **G18**. Příčná osa X se obvykle zadává v průměru, aby šly rozměry přepsat rovnou z výkresu. To zapíná **DIAMON** a řízení pak i skutečnou polohu X ukazuje v průměru.

Příkaz	G90	G91	Kdy se hodí
DIAMON	průměr	průměr	běžné soustružení, X podle výkresu
DIAM90	průměr	poloměr	absolutní průměr, ale přírůstky v poloměru

Příkaz	G90	G91	Kdy se hodí
DIAMOF	poloměr	poloměr	programování v poloměru

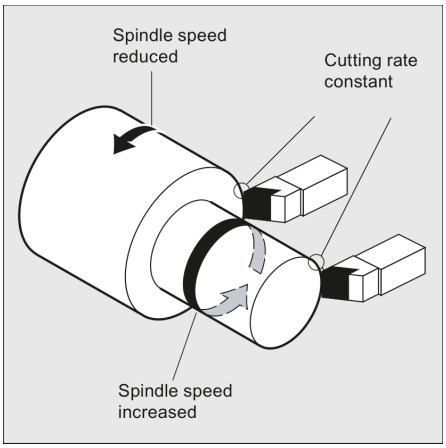


Obr. 8.1 Stejný díl jednou kótovaný v průměru (1) a jednou v poloměru (2).
Vlastník obrázku: © Siemens AG 1995–2013, příručka SINUMERIK 840D sl / 828D Fundamentals, Programming Manual, 03/2013, 6FC5398-1BP40-3BA1, s. 168

TIP
Při DIAMON platí průměr také pro přírůstky a ruční kolečko v režimu JOG. Hodnoty I a K zapsané přírůstkově jsou ale vždy v poloměru, a CR je rádius. Průměrem jsou jen I, K zapsané přes AC.

Otáčky a řezná rychlost

G96 S.. zapne konstantní řeznou rychlost v m/min. Řízení mění otáčky podle průměru, aby řezná rychlost zůstala stejná, povrch je rovnoměrnější a nástroj se méně opotřebí. **LIMS=** určuje horní mez otáček, bez ní by otáčky u malého průměru rostly příliš. **G97 S..** se vrátí na pevné otáčky v ot/min, bez nového S zůstanou poslední.



Obr. 8.2 Konstantní řezná rychlost: na větším průměru řízení otáčky sníží, na menším zvýší.
Vlastník obrázku: © Siemens AG 1995–2013, příručka SINUMERIK 840D sl / 828D Fundamentals, Programming Manual, 03/2013, 6FC5398-1BP40-3BA1, s. 92

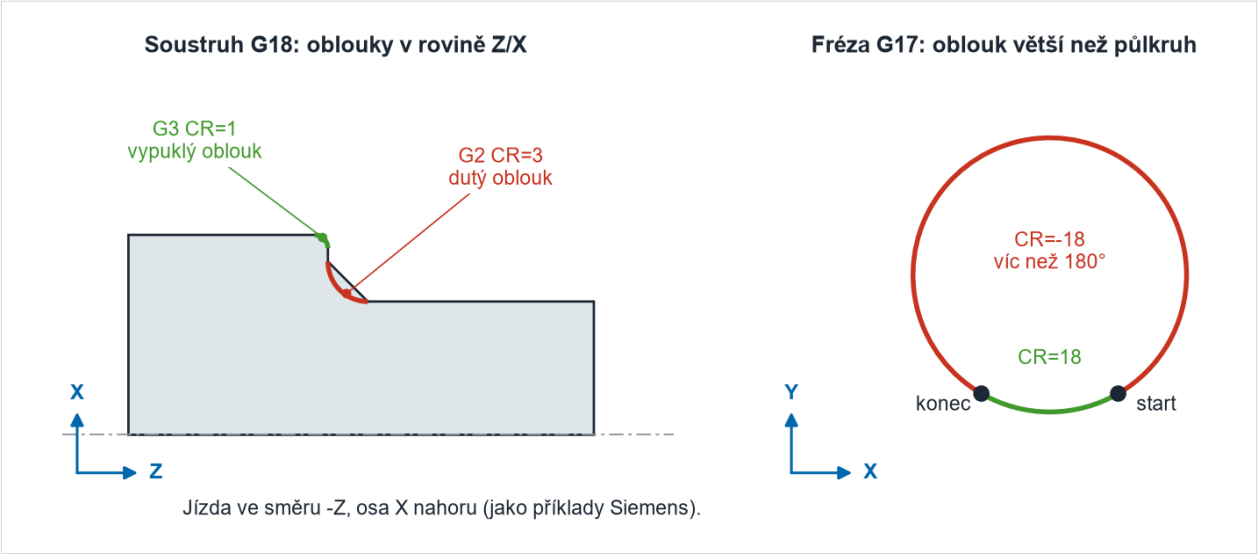
- G96 zapne samo posuv **G95**. Pokud G95 předtím neplatilo, musíš zadat nové F.
- Při prvním G96 musí být zadané S.
- Při G0 se otáčky nemění, výjimka je najetí na konturu, kdy se přizpůsobí příštímu bloku s G1, G2 nebo G3.
- LIMS nesmí překročit mez z G26 nebo z nastavení a zůstává uložené i po konci programu. Proto ji piš do každého programu.
- Výpočet: n = 1000 x vc / (π x D). Například vc = 180 m/min a Ø20: n = 2865 ot/min, LIMS=2500 otáčky omezí na 2500.

Posuv

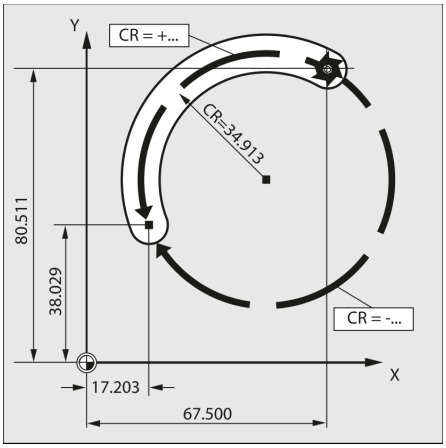
G95 je posuv na otáčku v mm/ot, u soustružení běžný. **G94** je posuv za minutu v mm/min. Hodnotu dává adresa F. Směr vřetena volí M3 nebo M4, příklady Siemens používají obě podle držáku a nástroje, takže u svého stroje se řiď nastavením nástroje a pokynem UOV.

Kontura: G0, G1, G2, G3

```
G0 X.. Z..                      ; rychloposuv, jen polohování
G1 X.. Z.. F0.2                 ; přímka posuvem
G2 X.. Z.. CR=3                 ; kružnice ve směru hodin, koncový bod a rádius
G3 X.. Z.. CR=3                 ; kružnice proti směru hodin
G3 X16 Z-4 I0 K-10              ; střed přírůstkově od začátku oblouku (I, K v poloměru)
G1 Z.. CHR=2 FRC=0.1            ; sražení 2 mm do dalšího prvku, vlastní posuv
G1 Z.. RND=2                    ; zaoblení R2 do dalšího prvku
```



Obr. 8.3 Oblouky a CR. Na soustruhu s osou X nahoru je vypuklý oblouk G3 a dutý G2 při jízdě k -Z. Znaménko CR rozhoduje na frézce i na soustruhu.

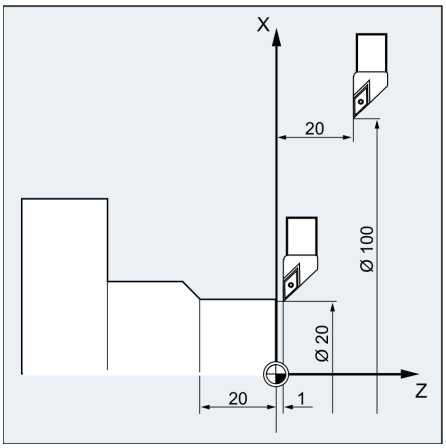


Obr. 8.4 Znaménko CR ve Fundamentals: kladné pro oblouk do 180 stupňů, záporné nad 180 stupňů. Ukázka je z příkladu pro frézování.
Vlastník obrázku: © Siemens AG 1995–2013, příručka SINUMERIK 840D sl / 828D Fundamentals, Programming Manual, 03/2013, 6FC5398-1BP40-3BA1, s. 200

Oblouk můžeš zadat i středem I, K, úhlem AR= nebo mezibodem CIP. Plnou kružnici CR= nezapíšeš, pro tu použij střed bez koncového bodu.

Korekce rádiusu špičky

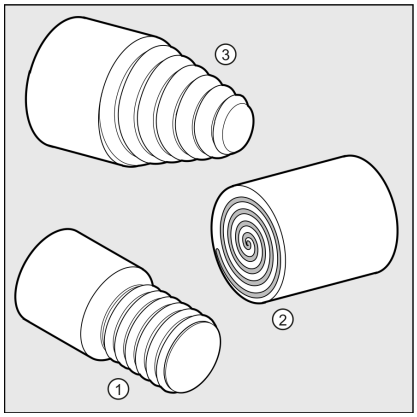
Bez korekce jede teoretická špička P přesně po programu a na kuželi a na oblouku vzniká chyba. Na vnější kontuře při jízdě k -Z s osou X nahoru leží nástroj vpravo od kontury, proto příklady Siemens používají **G42**. Korekce se zapíná v bloku s G0 nebo G1, kde je aspoň jedna osa roviny, a vypíná **G40**. V cyklu CYCLE951 se při dokončování korekce zapíná a vypíná automaticky.



Obr. 8.5 Příklad z Fundamentals: blok N40 G42 X20 Z1 zapíná korekci rádiusu a nástroj najede na X20, Z1.
Vlastník obrázku: © Siemens AG 1995–2013, příručka SINUMERIK 840D sl / 828D Fundamentals, Programming Manual, 03/2013, 6FC5398-1BP40-3BA1, s. 260

Řezání závitu G33

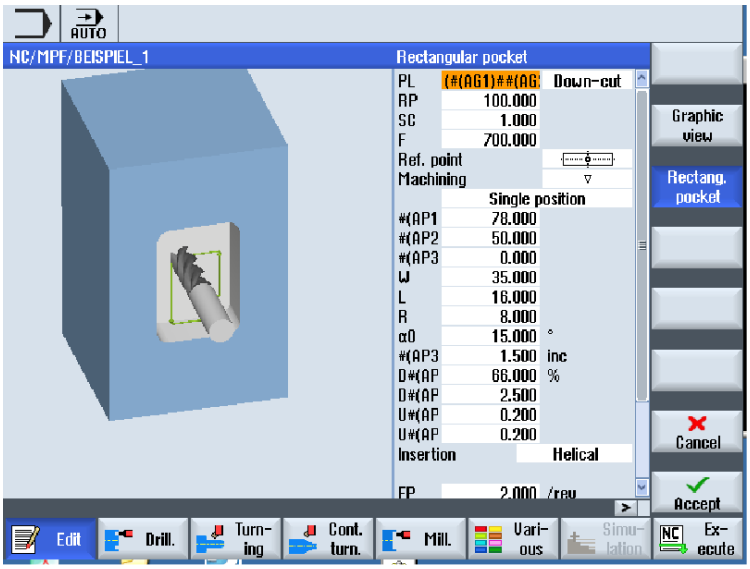
Pro závit se stálým stoupáním je základní příkaz **G33**. Řízení si samo spočítá posuv z otáček a stoupání a F se nebere v úvahu. Vřeteno musí mít řízené otáčky a odměřování polohy. Válcový závit: **G33 Z.. K..**, čelní: **G33 X.. I..**, kuželový: **G33 X.. Z.. K..** (K pro úhel pod 45 stupňů). SF= je úhel začátku u vícechodého závitu. Jednodušší je cyklus CYCLE99.



Obr. 8.6 Závit se stálým stoupáním: válcový (1), čelní (2) a kuželový (3).
Vlastník obrázku: © Siemens AG 1995–2013, příručka SINUMERIK 840D sl / 828D Fundamentals, Programming Manual, 03/2013, 6FC5398-1BP40-3BA1, s. 229

Jak pracovat s cykly

Cyklus je hotový podprogram pro typickou operaci. V editoru stiskni softklávesu technologie, tedy "Turning" nebo "Cont. turn.", vyber cyklus, vyplň okno a potvrď "Accept". Řízení zapíše volání s parametry a nesmyslné hodnoty podbarví růžově. Když na řádku s voláním stiskneš šipku vpravo, okno se znovu otevře.

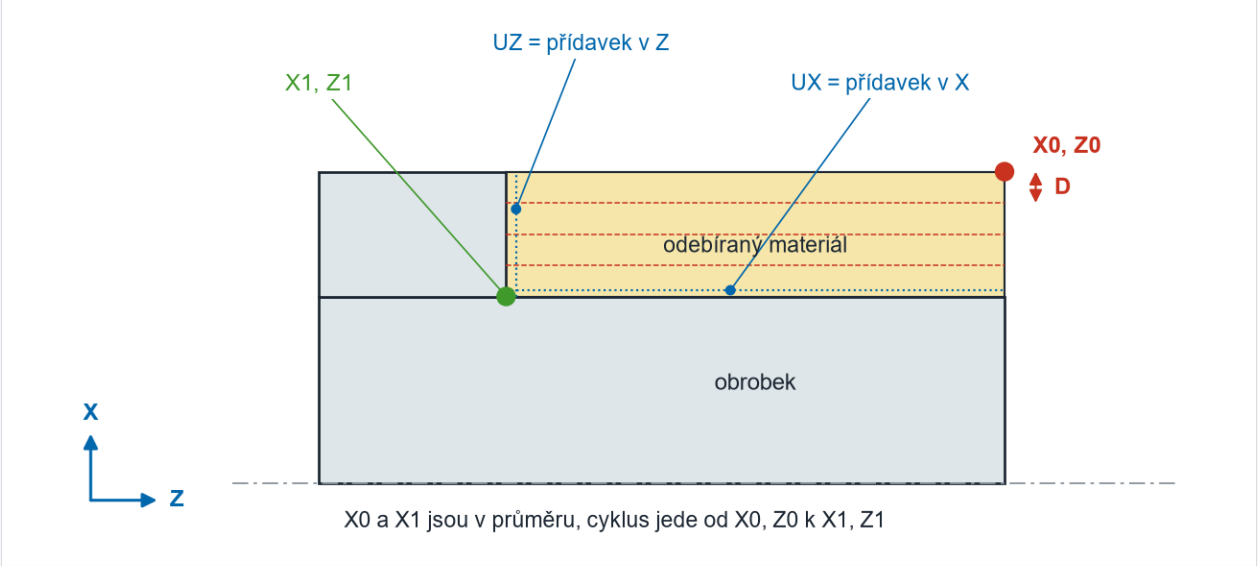


Obr. 8.7 Okno parametrů cyklu v G kódovém programu: vlevo nápověda, vpravo pole a dole softklávesy. Tady je to pravoúhlá kapsa.
Vlastník obrázku: © Siemens AG 2012, manuál SINUMERIK 840D sl/828D Turning, Operating Manual, 02/2012, 6FC5398-8CP40-3BA0, s. 201

- Před cyklem musí být vybraný nástroj a zadané S a F. G funkce a programovatelné rámce zůstávají platné i po cyklu.
- Pořadí parametrů je pevné. Vyhrazené parametry se píší jako 0 nebo se nechá prázdná čárka, jinak se ostatní posunou.
- Ruční úpravou volání (Shift+Insert) může vzniknout řádek, který už okno neotevře.

CYCLE951: odebrání materiálu

```
CYCLE951(_SPD,_SPL,_EPD,_EPL,_ZPD,_ZPL,_LAGE,_MID,_FALX,_FALZ,_VARI,_RF1,_RF2,_RF3,_SDIS,
         _FF1,_NR,_DMODE,_AMODE)
```



Obr. 8.8 Parametry cyklu pro podélné hrubování vnější rohové plochy.

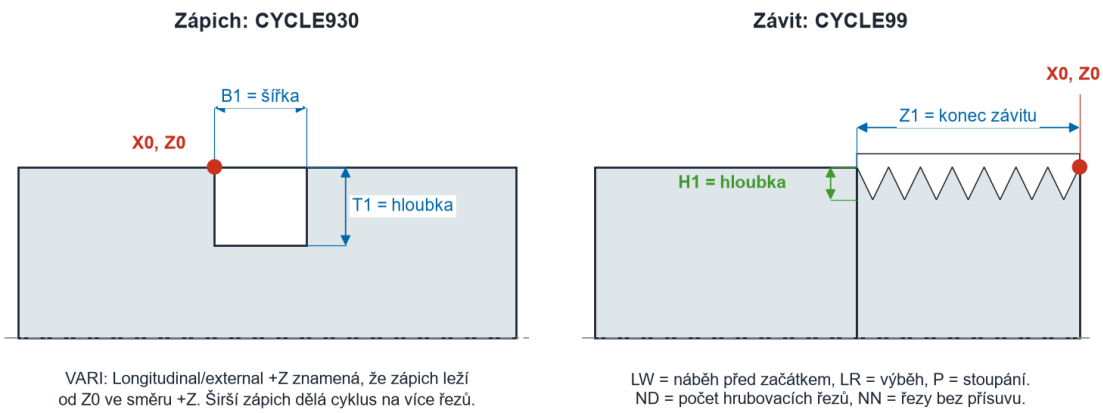
Pole	Parametr	Význam
X0, Z0	_SPD, _SPL	referenční bod, X vždy v průměru, absolutně
X1, Z1	_EPD, _EPL	koncový bod, abs nebo inc podle _AMODE
XM, ZM, R1..R3	_ZPD, _ZPL, _RF1..3	mezibod (jen varianta 3, jinak se opakuje konec), rádiusy nebo sražení (ne varianta 1)
Poloha	_LAGE	0 vnější vzadu, 1 vnější vpředu, 2 vnitřní vzadu, 3 vnitřní vpředu
D, UX, UZ	_MID, _FALX, _FALZ	největší přísuv, přídavek v X, přídavek v Z
	_VARI	jednotky: 1 podélně, 2 příčně; desítky: 1 hrubování, 2 dokončení. Například 11, 12, 21
SC, F	_SDIS, _FF1	bezpečná vzdálenost, posuv
	_NR	tvar: 0 pravý úhel bez sražení, 1 se sražením, 2 libovolný roh
PL, režimy	_DMODE, _AMODE	_DMODE 2 = G18. _AMODE je pozice po pozici abs/inc a rádius/sražení

Cyklus při hrubování rozdělí hloubku na stejné řezy: u hloubky 10 a přísuvu 3 by to byly 4 řezy po 2,5 mm. Dokončování jede stejným směrem jako hrubování. Příklad Siemens pro čelo:

```
CYCLE951(90,2,-1.6,0,-1.6,0,1,2,0,0.1,12,0,0,0,1,0.3,0,2,1110000)   ; příčně hrubě, z Ø90 Z2
```

CYCLE930: zápich

```
CYCLE930(_SPD,_SPL,_WIDG,_WIDG2,_DIAG,_DIAG2,_STA,_ANG1,_ANG2,_RCO1,_RCI1,_RCI2,_RCO2,_FAL,
        _IDEP1,_SDIS,_VARI,_DN,_NUM,_DBH,_FF1,_NR,_FALX,_FALZ,_DMODE,_AMODE)
```



Obr. 8.9 Hlavní rozměry zápichu a závitu.

Pole	Parametr	Význam
X0, Z0	_SPD, _SPL	referenční bod zápichu, X v průměru
B1, T1	_WIDG, _DIAG	šířka, hloubka (v _AMODE desítky: 0 abs, u podélného je to průměr; 1 inc)
α1, α2, R, FS	_ANG1 až _RCO2	úhly boků a rádiusy nebo sražení, pro zápich 1 nuly
D	_IDEP1	0 = první řez hned na hloubku; větší než 0 = střídavé řezy na D a 2D, kvůli třísce
	_VARI	desítky: 1 hrubování, 2 dokončení, 3 obojí; stovky: poloha, 1 podélně vnější +Z; desetitisíce: 1 samostatné UX a UZ
N, DP, F, UX, UZ	_NUM, _DBH, _FF1, _FALX, _FALZ	počet zápichů, rozteč, posuv, přídavky

Když je zápich širší než nástroj, cyklus ho udělá na víc řezů a posouvá se nejvýš o 80 % šířky nástroje. **CYCLE940** dělá odlehčovací zápichy tvaru E a F podle DIN 509 a závitové zápichy.

CYCLE99: řezání závitu

```
CYCLE99(_SPL,_SPD,_FPL,_FPD,_APP,_ROP,_TDEP,_FAL,_IANG,_NSP,_NRC,_NID,_PIT,_VARI,_NUMTH,_SDIS,
        _MID,_GDEP,_PIT1,_FDEP,_GST,_GUD,_IFLANK,_PITA,_PITM,_PTAB,_PTABA,_DMODE,_AMODE)
```

Pole	Parametr	Význam
Z0, X0	_SPL, _SPD	referenční bod, X v průměru. Pozor, tady je Z před X
Z1, X1	_FPL, _FPD	konec závitu, X1 u podélného závitu prázdné
LW, LR, H1, U	_APP, _ROP, _TDEP, _FAL	náběh, výběh, hloubka závitu, přídavek na dokončení
αP, α0	_IANG, _NSP	úhel přísuvu, nejvýš polovina úhlu boku nástroje, 0 = kolmo; posun začátku
ND, NN, P	_NRC, _NID, _PIT	počet hrubovacích řezů, řezy bez přísuvu, stoupání (jednotka podle _PITA, 1 = mm)
	_VARI	jednotky: 1 vnější přísuv lineární, 3 vnější degresivní (stálý průřez třísky); stovky: 1 po jednom boku, 2 střídavě; statisíce: 1 hrubování, 2 dokončení, 3 obojí
N, VR	_NUMTH, _SDIS	počet chodů, zpětná dráha

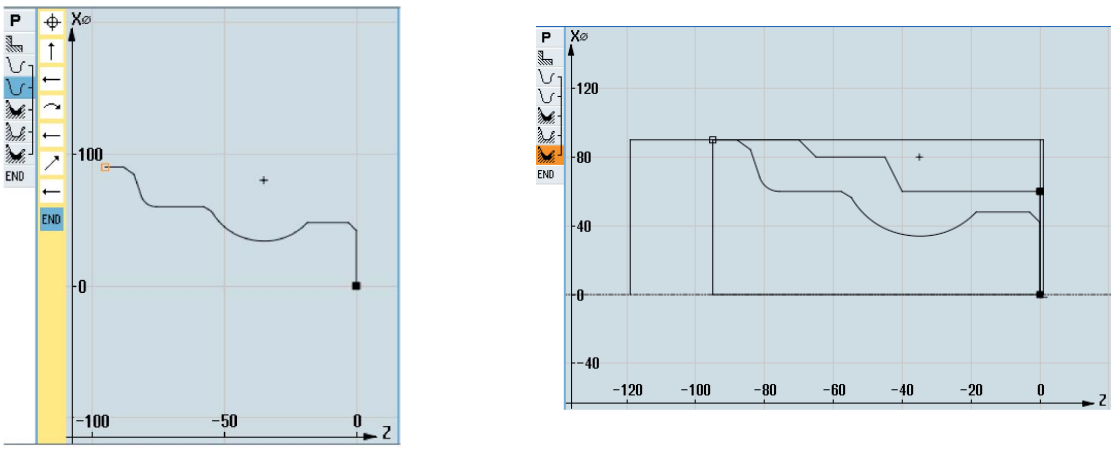
V okně cyklu lze vybrat tabulku závitů (ISO metric a další) a řízení navrhne hloubku. V příkladu Siemens má M48 x 2 hloubku 1,226 mm. Když závit přerušíš klávesou CYCLE STOP, nástroj vyjede a vřeteno zastaví. Po výměně nože CYCLE START pokračuje v přerušeném řezu.

CYCLE92: upíchnutí a CYCLE952: tvar podle kontury

CYCLE92 upichuje rotační díly. Do hloubky X1 jede konstantní řeznou rychlostí, od X1 do X2 zmenšeným posuvem FR a otáčkami SR. Na hraně může udělat sražení nebo rádius, u trubky stačí jet o něco dál, než je stěna. Parametry jsou v kapitole 14.

```
CYCLE92(_SPD,_SPL,_DIAG1,_DIAG2,_RC,_SDIS,_SV1,_SV2,_SDAC,_FF1,_FF2,_SS2,_DIAGM,_VARI,_DN,
        _DMODE,_AMODE)
```

CYCLE952 obrábí libovolnou konturu. Kontura se zadá v kalkulátoru kontur ("Cont. turn.", "New contour") a zavolá se **CYCLE62**. Potom cyklus zvládne hrubování, dokončení i zbytkový materiál. V příkladu Siemens je VARI 2301311: jednotky 1 podélně, desítky 1 hrubování, stovky 3 směr Z-, tisíce 1 vnější, statisíce 3 automatické zaoblení, miliony 2 bez odlehčení. Má 31 parametrů, proto ho vždy vyplňuj v okně.



Obr. 8.10 Z příkladu ShopTurn v manuálu Turning: kontura hotového dílu a kontura pro odebrání materiálu v programovací grafice.
Vlastník obrázku: © Siemens AG 2012, manuál SINUMERIK 840D sl/828D Turning, Operating Manual, 02/2012, 6FC5398-8CP40-3BA0, s. 268 a 270

PAMATUJ

CYCLE95 je ve Fundamentals jen v seznamu příkazů a manuál Operate ho jen zmiňuje a ukazuje na snímku programu (obr. 4.2). Parametry v použitých dokumentech nejsou, proto se tu nepoužívá. Používej CYCLE951 a CYCLE952, případně se zeptej UOV.

9

SOUSTRUŽENÍ, FRÉZOVÁNÍ A KROKOVÉ PROGRAMY

Frézování: G17, korekce a cykly

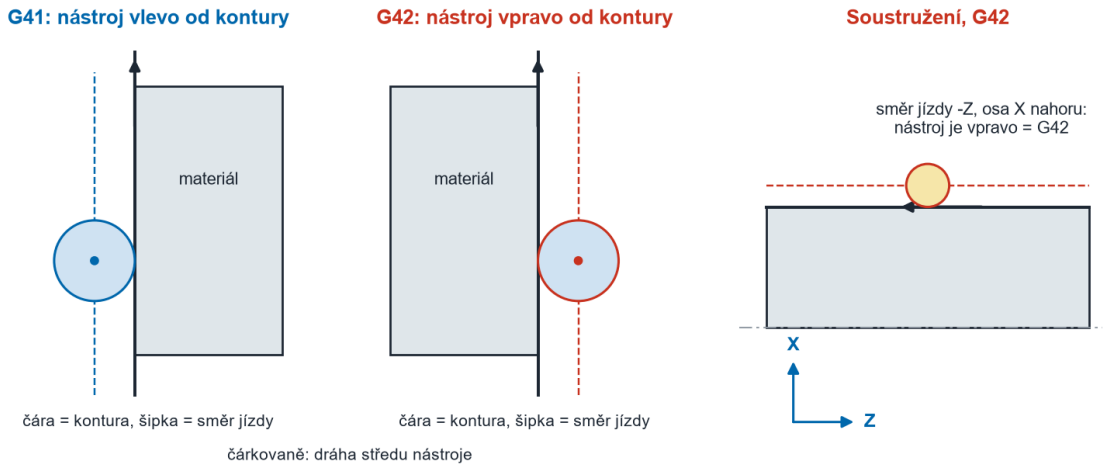
Rovina G17, posuv na zub, G41 a G42, vrtací cykly, vzory děr a kapsy.

Rovina, nástroj, posuv

Frézka pracuje v rovině **G17**, přísuv je v ose Z. Nástroj vybereš T, vložíš M6 a D zapneš korekce. Otáčky a smysl: S a M3. Posuv se běžně zadává **G94 F..** v mm/min, nebo jako posuv na zub **G95 FZ=..**.

FZ v mm/zub řízení převede na posuv na otáčku podle počtu zubů nástroje v tabulce: F = FZ x počet zubů. Fréza s 5 zuby, FZ=0.02 a 200 ot/min: 0,02 x 5 = 0,1 mm/ot a 0,1 x 200 = 20 mm/min. Po výměně nástroje FZ raději zapiš znovu, jak upozorňuje Fundamentals.

G41, G42, G40

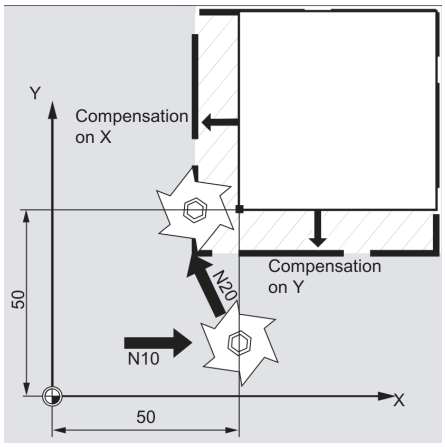


Obr. 9.1 G41 a G42 se určují podle toho, na které straně kontury leží nástroj při pohledu ve směru jízdy.

9

Díky korekci píšeš přímo rozměry dílu a střed nástroje jede po **ekvidistantě**, tedy po rovnoběžné dráze ve vzdálenosti rádiusu. Směrem jízdy a stranou rozhoduješ i o způsobu frézování: vnější kontura po směru hodin s G41 a M3 je sousledné frézování.

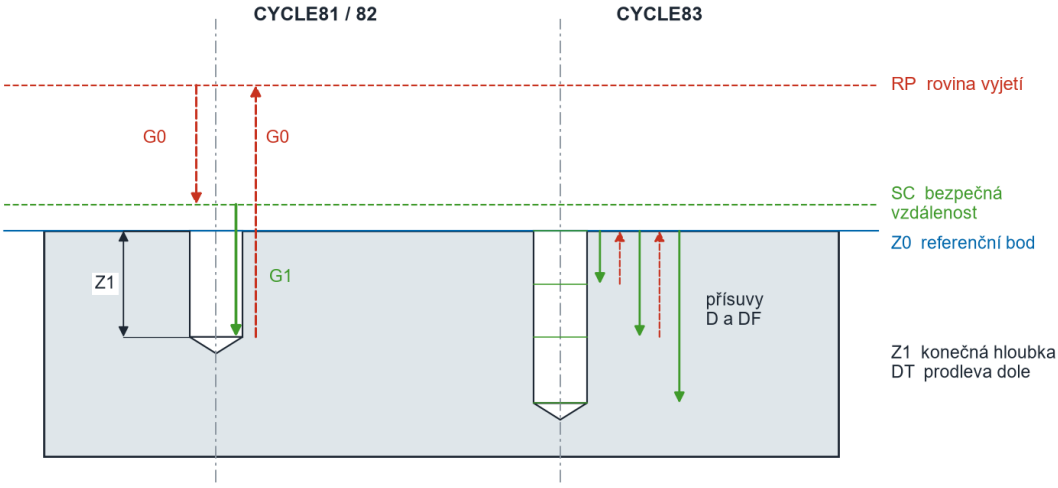
- V bloku s G40, G41 nebo G42 musí být G0 nebo G1 a aspoň jedna osa roviny. Když je tam jen jedna osa, druhá se doplní z poslední polohy.
- **G450** objede vnější roh kružnicí o rádiusu nástroje, **G451** najede průsečík ekvidistant. Oba jsou modální.
- **OFFN=** přidá přídavek ke kontuře, například pro hrubování stejným programem.
- **NORM** najede přímo a kolmo na bod kontury, **KONT** objede začátek podle G450 nebo G451.



Obr. 9.2 Příklad z Fundamentals: v bloku N10 platí jen korekce délky, blok N20 G1 G41 Y50 zapíná korekci rádiusu a nástroj najede na X50, Y50.
Vlastník obrázku: © Siemens AG 1995–2013, příručka SINUMERIK 840D sl / 828D Fundamentals, Programming Manual, 03/2013, 6FC5398-1BP40-3BA1, s. 258

Vrtací cykly

Všechny vrtací cykly začínají stejně: RP, Z0, SC a hloubka. Cyklus předpokládá, že **RP je před Z0**. Když jsou stejné nebo RP leží za Z0, přijde hlášení Reference plane defined incorrectly a cyklus neproběhne. SC se zadává bez znaménka a cyklus sám určí směr.



Obr. 9.3 Společné roviny vrtacích cyklů a princip přerušovaných přísuvů u CYCLE83.

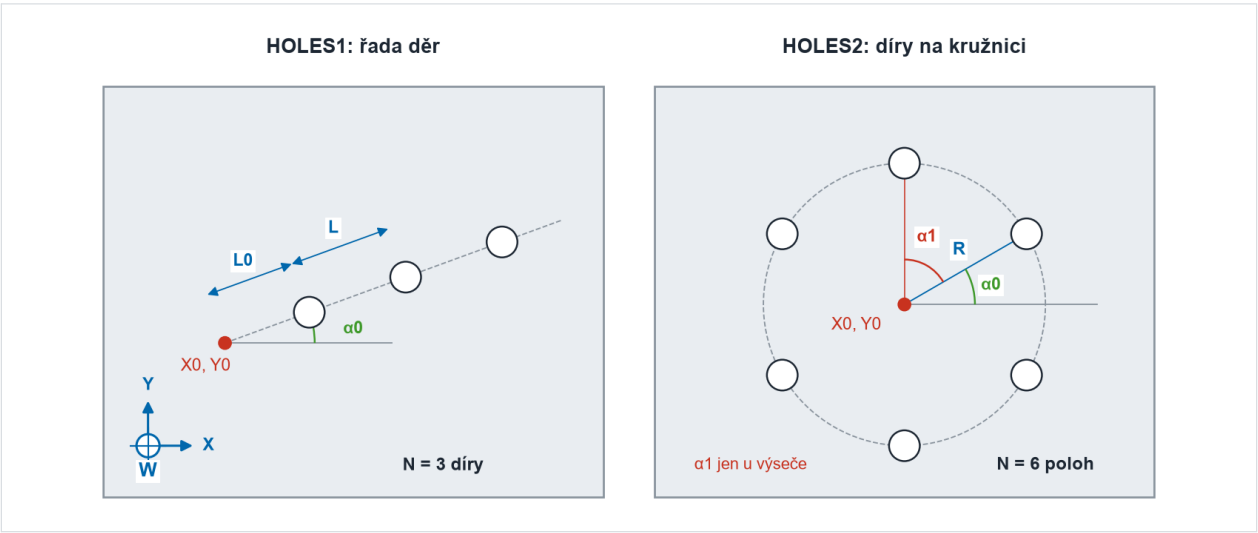
Cyklus	Účel	Parametry v pořadí
CYCLE81	navrtání na hloubku nebo průměr	RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, _DTB, _GMODE, _DMODE, _AMODE
CYCLE82	vrtání, hloubka ke špičce nebo ke stopce	RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DTB, _GMODE, _DMODE, _AMODE
CYCLE85	vystružování, posuv tam i zpět	RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DTB, FFR, RFF, _GMODE, _DMODE, _AMODE
CYCLE86	vyvrtávání s odjetím břitu	RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DTB, SDIR, RPA, RPO, RPAP, POSS, _GMODE, _DMODE, _AMODE
CYCLE83	hluboké vrtání, lámání nebo odvod třísky	RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, FDEP, FDPR, _DAM, DTB, DTS, FRF, VARI, _AXN, _MDEP, _VRT, _DTD, _DIS1, _GMODE, _DMODE, _AMODE
CYCLE84	závit bez vyrovnávacího sklíčidla	RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DTB, SDAC, MPIT, PIT, POSS, SST, SST1, _AXN, _PITA, _TECHNO, _VARI, _DAM, _VRT, _PITM, _PTAB, _PTABA, _GMODE, _DMODE, _AMODE
CYCLE840	závit s vyrovnávacím sklíčidlem	RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DTB, SDR, SDAC, ENC, MPIT, PIT, _AXN, _PITA, _TECHNO, _PITM, _PTAB, _PTABA, _GMODE, _DMODE, _AMODE

V praxi tě u CYCLE81 a CYCLE82 zajímá: **DP** absolutní hloubka nebo **DPR** přírůstková, **_DMODE** 1 = G17 jen v cyklu, **_AMODE** jednotky 1 = přírůstkově, 2 = absolutně, desítky 1 = prodleva v sekundách. Starší krátký zápis z Fundamentals MCALL CYCLE82(2,0,1,-2.6,,0) stále platí, hodnoty se pak vyhodnocují v režimu kompatibility. U **CYCLE81** s **_GMODE=10** je DP průměr navrtání a řízení použije úhel špičky z tabulky.

Polohy: jedna, MCALL a vzory

U jedné díry najedeš na polohu **před** voláním cyklu. U více děr napíšeš **MCALL** s cyklem, potom polohy nebo vzor a samotné **MCALL** cyklus ukončí. Na každé poloze se cyklus provede sám. Při další operaci, třeba navrtání a potom vrtání, vyměň nástroj, znovu zavolej cyklus a hned po něm vzor.

```
MCALL CYCLE82(50,0,1,-15,,0,0,1,12)    ; cyklus se bude opakovat
HOLES1(15,15,0,0,20,4,0,0,,,1)          ; vzor: 4 díry po 20 mm od X15 Y15
MCALL                                   ; konec opakování
```

Obr. 9.4 Parametry vzorů HOLES1 a HOLES2.

Vzor	Parametry	Význam
HOLES1	SPCA, SPCO, STA1, FDIS, DBH, NUM, _VARI, _UMODE, _HIDE, _NSP, _DMODE	X0, Y0, úhel α0, vzdálenost první díry L0, rozteč L, počet N
HOLES2	CPA, CPO, RAD, STA1, INDA, NUM, _VARI, _UMODE, _HIDE, _NSP, _DMODE	střed X0, Y0, rádius R, startovní úhel α0, krok α1, počet N. _VARI tisíce: 1 plná kružnice, 2 výseč, 0 kompatibilita (INDA=0 je plná)
CYCLE801	_SPCA, _SPCO, _STA, _DIS1, _DIS2, _NUM1, _NUM2, _VARI, _UMODE, _ANG1, _ANG2, _HIDE, _NSP, _DMODE	mřížka nebo rámeček: rozteče sloupců a řad, počty, _VARI 0 mřížka, 1 rámeček

Vzor	Parametry	Význam
CYCLE802	_XA, _YA, _X0, _Y0 ... _X8, _Y8, _VARI, _UMODE, _DMODE	libovolných až 9 poloh v jednom volání

Vzor můžeš označit návěštím a znovu použít: příklad v manuálu Milling má POS_1: CYCLE802(...) a později REPEATB POS_1, Fundamentals má POSITION: HOLES2(...) ENDLABEL: a později REPEAT POSITION. Pro začátek je čitelnější vzor prostě napsat znovu.

CYCLE61: čelní frézování

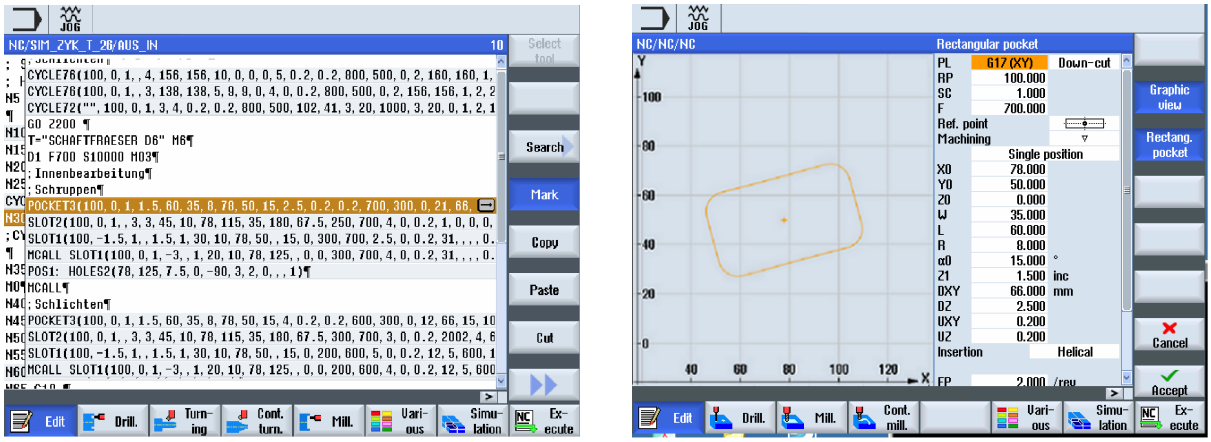
```
CYCLE61(_RTP,_RFP,_SDIS,_DP,_PA,_PO,_LENG,_WID,_MID,_MIDA,_FALD,_FFP1,_VARI,_LIM,_DMODE,_AMODE)
```

Pole	Parametr	Význam
RP, Z0, SC	_RTP, _RFP, _SDIS	rovina vyjetí, výška polotovaru, bezpečná vzdálenost
Z1	_DP	výška hotového dílu
X0, Y0, X1, Y1	_PA, _PO, _LENG, _WID	roh 1 absolutně, roh 2 absolutně nebo přírůstkově podle _AMODE
DZ, DXY	_MID, _MIDA	největší přísuv do hloubky, největší přísuv v rovině (v mm nebo % průměru)
UZ, F	_FALD, _FFP1	přídavek na hloubku, posuv
	_VARI	jednotky: 1 hrubování, 2 dokončení; desítky: směr, 1 a 2 v jednom směru podle 1. a 2. osy, 3 a 4 střídavě
	_LIM, _DMODE	omezení stran, _DMODE 1 = G17
	_AMODE	jednotky: Z1 abs/inc; desítky: 1 = DXY v %; tisíce a desetitisíce: délka a šířka 0 inc, 1 abs

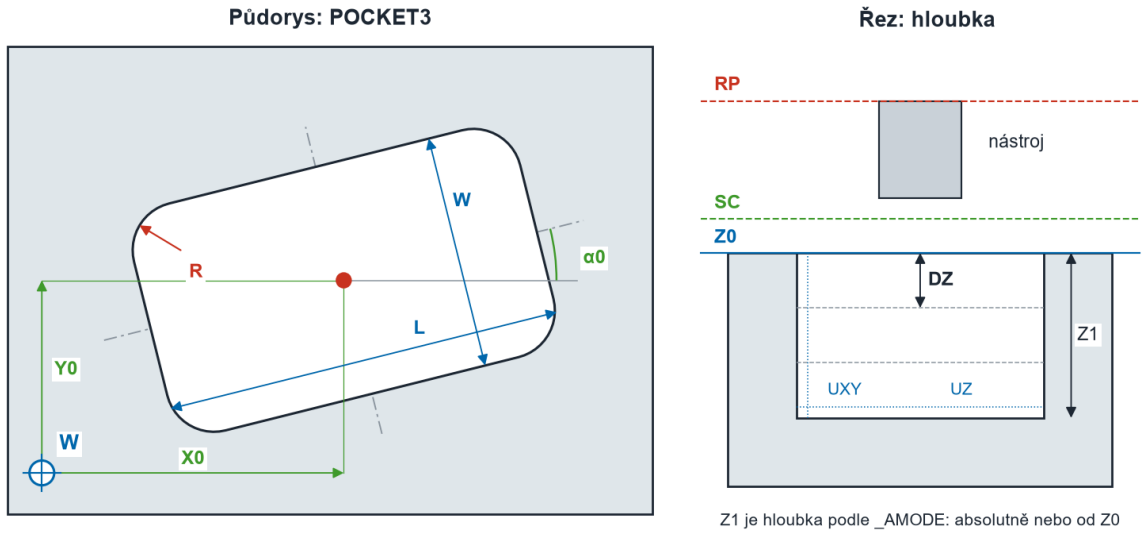
Obrábí se vždy obdélník, od kraje dovnitř a přísuv do hloubky je vždy mimo obrobek. Při hrubování i dokončování musí být stejný přídavek. Když chceš hranu srazit, použij cyklus čepu.

POCKET3: pravoúhlá kapsa

```
POCKET3(_RTP,_RFP,_SDIS,_DP,_LENG,_WID,_CRAD,_PA,_PO,_STA,_MID,_FAL,_FALD,_FFP1,_FFD,_CDIR,
        _VARI,_MIDA,_AP1,_AP2,_AD,_RAD1,_DP1,_UMODE,_FS,_ZFS,_GMODE,_DMODE,_AMODE)
```



Obr. 9.5 Volání POCKET3 v programu (oranžový řádek) a okno Rectangular pocket s grafickým pohledem na programovaný tvar.
Vlastník obrázku: © Siemens AG 2010, manuál SINUMERIK 840D sl/828D Milling, Operating Manual, 07/2010, 6FC5398-7CP40-0BA0, s. 202 a 204



Obr. 9.6 Parametry pravoúhlé kapsy. Referenční bod je tady střed.

Pole	Parametr	Význam
RP, Z0, SC	_RTP, _RFP, _SDIS	rovina vyjetí, referenční bod v ose nástroje, bezpečná vzdálenost
Z1	_DP	hloubka, _AMODE jednotky: 0 abs, 1 inc
L, W, R	_LENG, _WID, _CRAD	délka, šířka, rádius rohu (rádius nástroje nesmí být větší)
X0, Y0, α0	_PA, _PO, _STA	referenční bod a natočení, _GMODE tisíce: 1 střed, 2 až 5 roh
DZ, UXY, UZ	_MID, _FAL, _FALD	přísuv na hloubku, přídavek v rovině a na dně
F, FZ	_FFP1, _FFD	posuv v rovině, posuv do hloubky

Pole	Parametr	Význam
	_CDIR	0 sousledně, 1 nesousledně
	_VARI	jednotky: 1 hrubování, 2 dokončení, 4 dokončení boku, 5 sražení; desítky: 0 předvrtáno, 1 kolmo G1, 2 šroubovice, 3 kývavě
DXY	_MIDA	přísuv v rovině, _AMODE desítky: 0 v mm, 1 v %
L1, W1, AZ	_AP1, _AP2, _AD	rozměry předobrobení, jen pro dohotovení
ER, EP	_RAD1, _DP1	rádius a stoupání šroubovice. ER nesmí být větší než rádius frézy, jinak zůstane materiál
FS, ZFS	_FS, _ZFS	šířka sražení, hloubka špičky

Kapsa se hrubuje vždy od středu ven po vrstvách. Při dokončení přijde první bok a v poslední vrstvě dno. Kolmo do materiálu lze jen s frézou, která řeže přes střed, nebo do předvrtané díry. Cyklus se v okně najde pod "Milling", "Pocket", "Rectangular pocket".

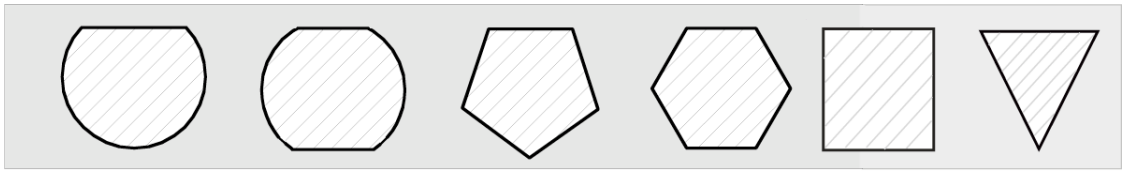
POCKET4: kruhová kapsa

```
POCKET4(_RTP,_RFP,_SDIS,_DP,_CDIAM,_PA,_PO,_MID,_FAL,_FALD,_FFP1,_FFD,_CDIR,_VARI,_MIDA,_AP1,
        _AD,_RAD1,_DP1,_UMODE,_FS,_ZFS,_GMODE,_DMODE,_AMODE)
```

Pořadí je podobné, chybí šířka a úhel. **_DMODE stovky** určují význam _CDIAM: 0 poloměr (kompatibilita), 1 průměr. Příklad ShopMill s _DMODE=111 má 30 jako průměr. Krátký zápis z Fundamentals POCKET4(2,0,1,-5,15,0,0,...) _DMODE neuvádí, takže 15 je podle tabulky poloměr. **_VARI tisíce**: 0 po vrstvách, 1 šroubovicí. Do hloubky se jde podle desítek jako u POCKET3, jen kývavá varianta tu není.

Další frézovací cykly

Další cykly se volají stejně: **CYCLE76** pravoúhlý čep, **CYCLE77** kruhový čep, **CYCLE79** víceúhelník, **SLOT1** a **SLOT2** podélná a kruhová drážka, **CYCLE899** otevřená drážka, **LONGHOLE** dlouhá díra, **CYCLE70** a **CYCLE78** frézování závitu, **CYCLE60** gravírování, **CYCLE62, 63, 64** a **72** kontury z kalkulátoru ("Cont. mill."). U čepu CYCLE76 a CYCLE77 určují rozměry polotovaru čepu _AP1 a _AP2, kudy nástroj najede.



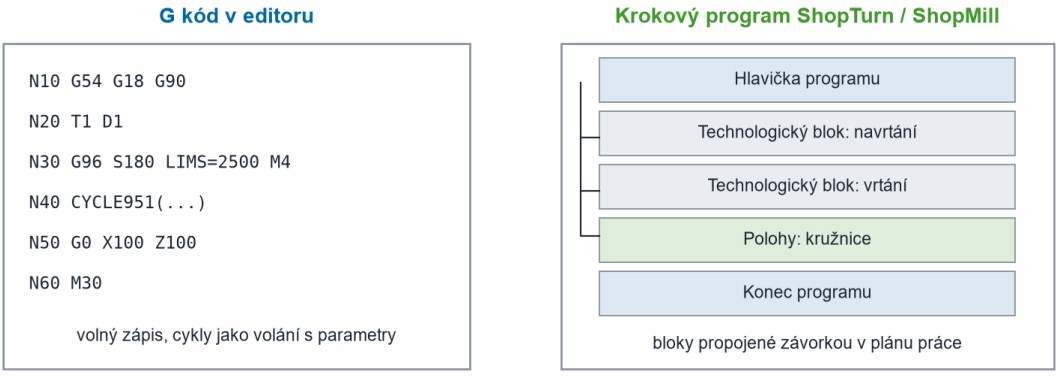
Obr. 9.7 Tvary, ze kterých v cyklu víceúhelníku CYCLE79 vybíráš.
Vlastník obrázku: © Siemens AG 2010, manuál SINUMERIK 840D sl/828D Milling, Operating Manual, 07/2010, 6FC5398-7CP40-0BA0, s. 313

SOUSTRUŽENÍ, FRÉZOVÁNÍ A KROKOVÉ PROGRAMY

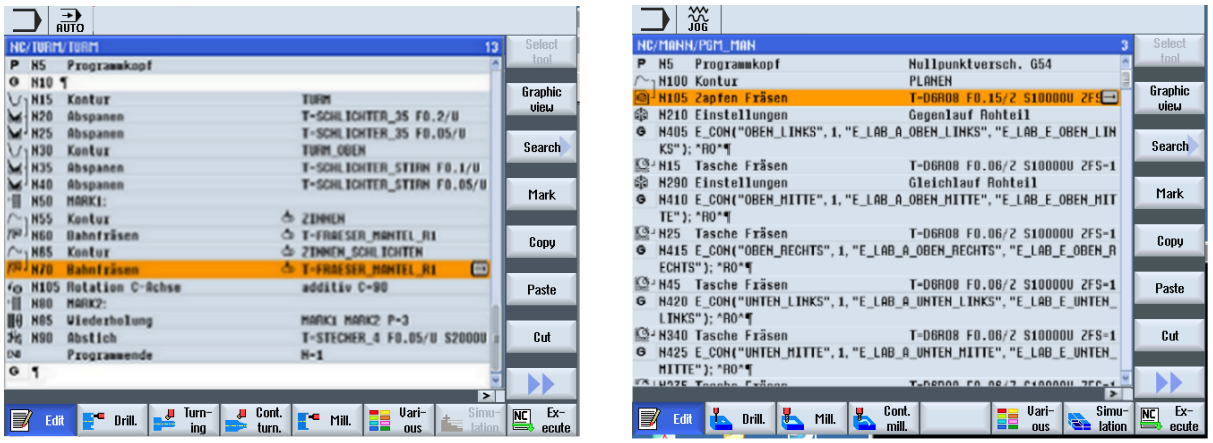
10 ShopTurn a ShopMill: krokové programy

Krokové programy místo volného G kódu: hlavička, plán práce, technologie a polohy.

Vedle volného G kódu nabízí Operate **krokové programy**: ShopTurn na soustruhu, ShopMill na frézce. Potřebují softwarovou volbu ShopMill/ShopTurn. Místo psaní adres vyplňuješ okna s animovanou nápovědou a program se ukazuje jako plán práce. Obě cesty mají výběr cyklů softklávesami, okna s nápovědou a podporu kontur.



Obr. 10.1 Stejná práce jako G kód a jako krokový program, zjednodušeně. Propojené bloky řízení spojí závorkou samo.

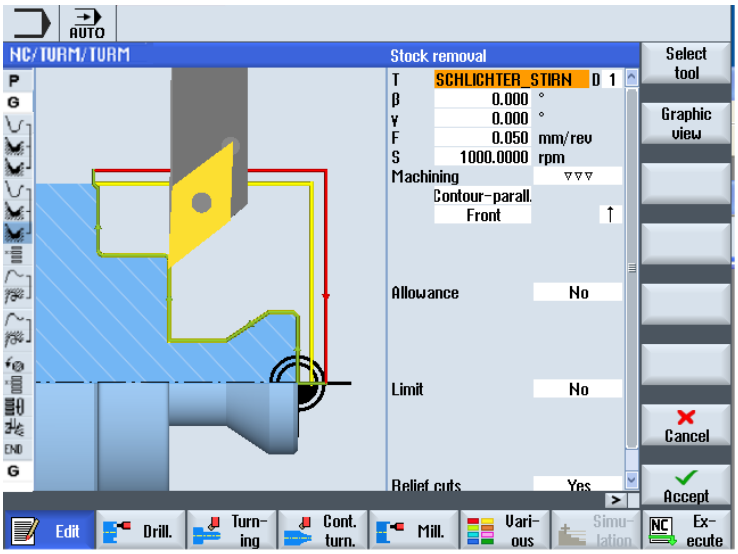


Obr. 10.2 Krokový program jako plán práce: ShopTurn (vlevo) a ShopMill (vpravo). Popisy kroků jsou v ukázkách německy.
Vlastník obrázku: © Siemens AG 2012, manuál SINUMERIK 840D sl/828D Turning, Operating Manual, 02/2012, 6FC5398-8CP40-3BA0, s. 222; © Siemens AG 2010, manuál SINUMERIK 840D sl/828D Milling, Operating Manual, 07/2010, 6FC5398-7CP40-0BA0, s. 224

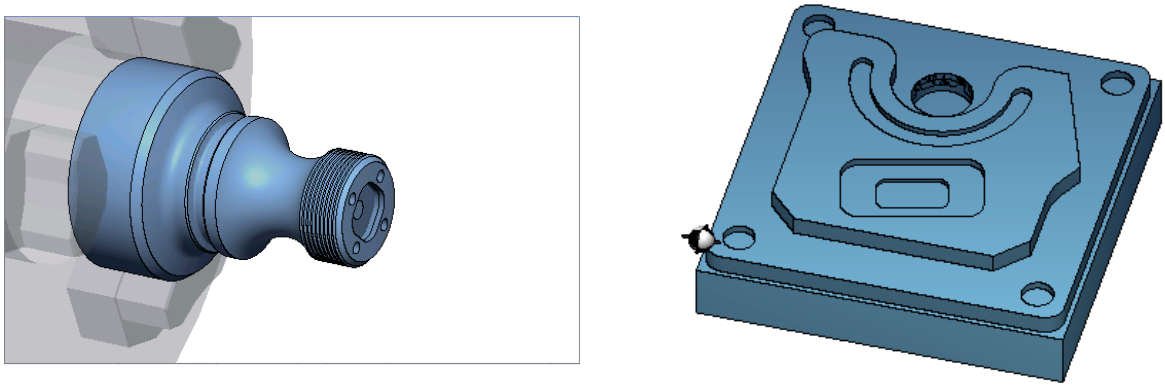
	G kód	ShopTurn, ShopMill
Založení	"New", okno New G Code Program	"New" a "ShopTurn" nebo "ShopMill", okno New machining step programming
Stavba	volná, rovina, T a D, nula, F a S, polohy a cykly, konec	hlavička, bloky, konec programu
Polotovar	"Various" ("Misc.") a "Blank", zapíše se WORKPIECE	v hlavičce programu
Nástroj	T v bloku před cyklem	vybírá se jménem v okně každého kroku
Korekce rádiusu	zapínáš G41, G42	cykly ji počítají samy, volba je jen u dráhy a přímky a kružnice
Změna	editor, šipka vpravo nebo Shift+Insert u cyklu	šipka vpravo na bloku otevře jeho okno

V **hlavičce** zadáš jednotky, nulu, polotovar, roviny vyjetí, bezpečnou vzdálenost, na soustruhu i bod výměny nástroje a maximální otáčky S1, na frézce způsob frézování. Bod výměny volíš tak, aby se revolver při otáčení nikde nedotkl obrobku. U funkcí Drilling, Milling a kontury zadáváš zvlášť technologii (co a čím) a polohy (kde). Řízení je spojí a v plánu práce označí závorkou. Technologií a vzorů může být za sebou až 20, jeden krok poloh má nejvýš 400 pozic.

> **PAMATUJ**
> Název programGUIDE použité manuály neuvádějí. Mluví o grafickém programování v G kódu. U tebe se to může jmenovat jinak podle verze a výbavy stroje.



Obr. 10.3 Okno kroku ShopTurn s dynamickou nápovědou: parametr, který právě vyplňuješ, je v obrázku zvýrazněný.
Vlastník obrázku: © Siemens AG 2012, manuál SINUMERIK 840D sl/828D Turning, Operating Manual, 02/2012, 6FC5398-8CP40-3BA0, s. 224



Obr. 10.4 3D pohled simulace na konci příkladů z manuálů: ShopTurn (vlevo) a ShopMill (vpravo).
Vlastník obrázku: © Siemens AG 2012, manuál SINUMERIK 840D sl/828D Turning, Operating Manual, 02/2012, 6FC5398-8CP40-3BA0, s. 281; © Siemens AG 2010, manuál SINUMERIK 840D sl/828D Milling, Operating Manual, 07/2010, 6FC5398-7CP40-0BA0, s. 269

11

BĚH PROGRAMU A SEŘÍZENÍ

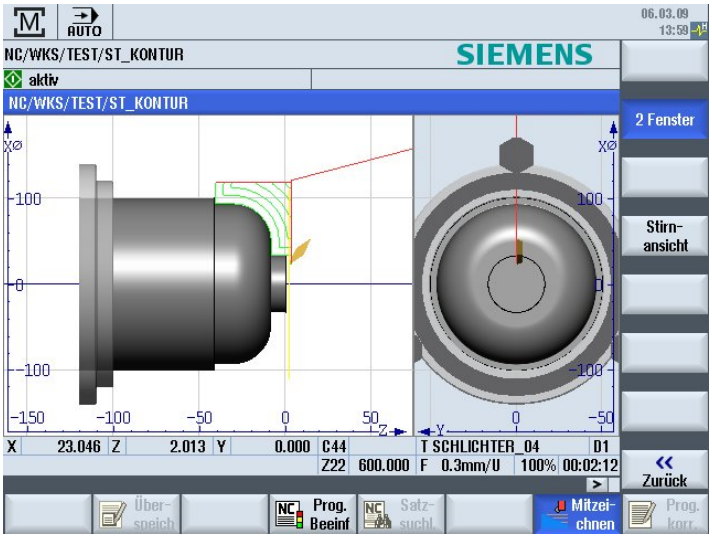
Simulace a spuštění programu

Simulace, první běh po blocích, řízení běhu programu a návrat na konturu.

Než půjde nový program do řezu, ověřuje se postupně. Nejdřív se počítá v simulaci, potom běží stroj zpomaleně blok po bloku. Před spuštěním na stroji musí být podle manuálu splněné tři věci: měřicí systém je srovnaný se strojem, jsou zadané korekce nástrojů a nuly a jsou aktivní bezpečnostní blokování.

Simulace

Simulace spočítá celý program a nakreslí výsledek, osy se nehýbou. Rychloposuv je červeně, posuv zeleně, hlubší místa tmavší. Počítá se i s rámci a nulami. Potřebuje polotovar: v editoru "Various" ("Misc.") a "Blank", který řízení zapíše jako WORKPIECE. Polotovar se vztahuje k nule platné v daném místě programu, proto nejdřív G54.



Obr. 11.1 Simulace soustružení v zobrazení na dvě okna.
Vlastník obrázku: © Siemens AG 2012, manuál SINUMERIK 840D sl/828D Turning, Operating Manual, 02/2012, 6FC5398-8CP40-3BA0, s. 190

1. V oblasti Program Manager vyber program a otevři ho klávesou INPUT.
2. Stiskni "Simulation". Stop zastaví, Reset zruší, Start pokračuje.
3. Po blocích: "Program control", "Single block" a potom "Start SBL", nebo Ctrl+S.
4. Pohledy na obrobek: bok, pološez, čelo, 3D (3D simulace je volba), dvě okna. Přepnutím do jiné oblasti se simulace ukončí.

POZOR

Simulace je simulace obrobku. Nepočítá s tím, že je nula přesně naškrábnutá, a kvůli pevným polohám vůči stroji můžou chybět kolize, které ve skutečnosti nastanou, nebo se objevit i takové, které nehrozí. Korektní simulace tedy neznamená, že je najetí bezpečné.

První běh na stroji

1. V oblasti Program Manager najdi program a stiskni "Select". Řízení přepne do oblasti Machine.
2. Stiskni AUTO a "Prog. ctrl.". V poli SBL vyber druh běhu po blocích.
3. Zapni klávesu SINGLE BLOCK a přepínač rychlosti stáhni dolů.
4. Stiskni CYCLE START. Blok proběhne a ve stavovém řádku je Stop: Block in single block ended.
5. Každý další blok spustíš znovu CYCLE START. Sleduj zbytek dráhy v okně skutečných hodnot, ruku drž na stopu.
6. Když je vše v pořádku, vypni SINGLE BLOCK a CYCLE START dojede bez zastavení.

Řízení běhu programu

Volby otevře "Prog. ctrl." v AUTO nebo MDA. Aktivní zkratka se objeví ve stavovém řádku.

Zkratka	Co dělá	Použití
SB1	stop po každém strojním bloku, ne v cyklech	běžný první běh
SB2	stop po každém bloku včetně datových, ne v cyklech	kontrola výpočtů
SB3	stop po každém strojním bloku i v cyklech	kontrola cyklu
PRT	program běží bez pohybu os, výstupy a prodlevy platí	kontrola M funkcí a poloh
DRY	F nahradí zkušební posuv	test bez obrábění. **Nikdy neobráběj**, může přetížit nástroj
RG0	rychloposuv se sníží na zadané procento	záběh nového programu
M01	stop na M1	kontrola kusu
DRF	přídavný posun nuly ručním kolečkem	vyrovnání opotřebení za chodu
SKP	přeskočí bloky s lomítkem	volitelné části programu

Hodnotu DRY a RG0 nastavíš v AUTO: menu forward a "Settings", okno Settings for Automatic Operation.

Zastavení a návrat

Akce	Co se stane
CYCLE STOP	obrábění se okamžitě zastaví, další start pokračuje od místa přerušení
RESET	běh se přeruší, další start jede od začátku programu
REPOS	po CYCLE STOP a odjetí v JOG: klávesa REPOS, výběr osy a + nebo -. Osy jedou přímo k bodu přerušení, proto je nejdřív postav do bezpečné polohy
"Block search"	start od konkrétního bloku, například od místa přerušení přes "Interrupt point", "Start search" a dvakrát CYCLE START (na 828D je to volba)
"Overstore"	provede zadané bloky jednorázově, program se nezmění (na 828D je to volba). Platí jen pro jeden běh
INSERT v zobrazení bloku	v Resetu upravíš G kód programu v paměti NC

Softklávesa Basic blocks otevře okno se skutečnými absolutními polohami i při cyklech, takže poznáš, kam stroj opravdu jede.

BĚH PROGRAMU A SEŘÍZENÍ

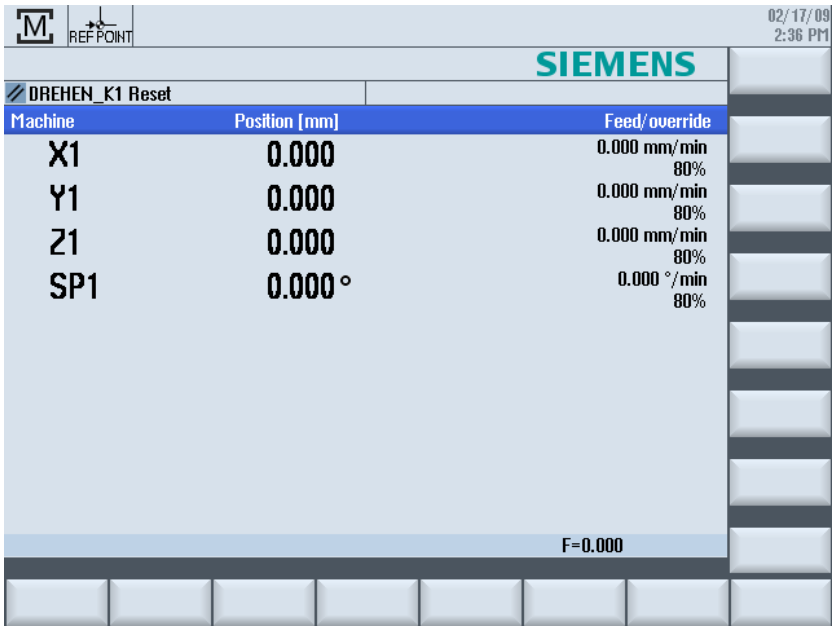
12 Měření nástrojů a nastavení nuly

Reference, měření nožů a fréz a nastavení nuly obrobku naškrábnutím.

Po zapnutí nejdřív najeď referenci, když ji stroj vyžaduje. Absolutní odměřování referenci nepotřebuje, inkrementální ano. Před najetím stroj postav do bezpečné polohy a sleduj osy přímo na stroji. **Softwarové koncové spínače ani omezení prostoru před referencí neplatí** a údaje polohy nejsou spolehlivé.

Reference

1. Stiskni JOG a REF POINT.
2. Vyber osu, stiskni + nebo - podle směru. Špatný směr se nepřijme.
3. Vedle referencované osy se ukáže symbol. Skonči volbou AUTO nebo JOG.



Obr. 12.1 Hlavní obrazovka po zapnutí řízení. Podle manuálu to bývá obrazovka podrežimu REF POINT, přesně to určuje výrobce stroje.
Vlastník obrázku: © Siemens AG 2012, manuál SINUMERIK 840D sl/828D Turning, Operating Manual, 02/2012, 6FC5398-8CP40-3BA0, s. 63

Nástroj a vřeteno v JOG volíš v okně **"T, S, M"**: zadej T, D, S a smysl a stiskni CYCLE START. Osy pojedou klávesami, po přírůstcích nebo ručním kolečkem.

Soustružení: měření nože

1. JOG v oblasti Machine, "Meas. tool", "Manual".
2. "Select tool", vyber nůž a "In manual". Poloha břitu a rádius už musí být v tabulce.
3. Stiskni "X" nebo "Z" podle toho, jakou délku měříš.
4. Naškrábni hranu. U X je to průměr, který potom změříš, u Z čelo, případně čelo sklíčidla.
5. Pokud se potřebuješ vzdálit a měřit, stiskni "Save position".
6. Zadej polohu hrany do X0 nebo Z0 a stiskni "Set length". Délka se zapíše do tabulky včetně vlivu rádiusu.

Soustružení: nula obrobku

1. JOG, "Workpiece zero". Otevře se okno Set Edge.
2. Vyber nulu, do které se má uložit, například G54. "Measuring only" jen zobrazí hodnotu.
3. Nástrojem se známou délkou naškrábni čelo v ose Z.
4. Zadej polohu hrany Z0 a stiskni "Set ZO".

Hodnota se uloží do hrubého posunu, jemný se smaže. Na soustruhu leží M i W na ose otáčení, takže nastavitelná nula v X je obvykle nula. Měřit se nástroj smí jen, když je aktivní.

Frézování: měření frézy

1. Vlož nástroj do vřetena, JOG v oblasti Machine, "Meas. tool", "Length manual".
2. Vyber D a ST. Najeď v Z, naškrábni obrobek při točícím se vřetenu a zadej Z0.
3. "Set length" délku vypočte a zapíše do tabulky.

Pro rádius použij "Radius manual" nebo "Diam. manual": najeď v X nebo Y, naškrábni s vřetenem v opačném smyslu, zadej X0 nebo Y0 a stiskni "Set radius" či "Set diam.". Referencí pro délku může být i pevný bod stroje ("Calibrate fixed point"), měřit lze i sondou nástrojů.

Frézování: nula obrobku

1. Stiskni JOG v oblasti Machine, "Workpiece zero" a "Set edge".
2. Vyber nulu, kam se má uložit (například G54), nebo "Measuring only".
3. Softklávesami vyber osu a směr. Pro Z0 se vždy najíždí ve směru Z minus.
4. Do X0, Y0 nebo Z0 zadej polohu hrany podle výkresu, tedy například 0.
5. Naškrábni hranu a stiskni "Set WO". Se sondou jen přijeď k hraně a stiskni CYCLE START.

Podle tvaru můžeš měřit i roh, kapsu a díru nebo čep, a také **natočení obrobku** přes "Align edge": změříš dva body P1 a P2 a řízení natočení uloží do nuly. Měřit ručně se dá každým nástrojem se známou délkou a rádiusem, hranovým hledačem nebo úchylkoměrem, automaticky jen elektronickou sondou (typ 710), která se kalibruje v kroužku a na ploše.

Rychlé zadání nuly

V JOG v oblasti Machine je "Set ZO": zadáš novou polohu pro osu a INPUT, nebo stiskneš "X=0", "Y=0", "Z=0". Rozdíl mezi polohou stroje a zadanou polohou se trvale uloží do aktivní nuly. Pozor, "Delete active ZO" aktivní nulu nevratně smaže. "Set REL" nic neukládá, jen zobrazí relativní hodnotu.

13 BĚH PROGRAMU A SEŘÍZENÍ
Typické chyby a alarmy

Jak číst a rušit alarmy a co dělat u častých chyb.

Když řízení najde chybu, vyhlásí alarm a podle potřeby přeruší obrábění. Číslo je bíle na červeném podkladu a text červeně, hlášení z NC programu jsou zelená bez čísla. Nejdřív si přečti text, odstraň příčinu a teprve potom alarm potvrď.

1. Otevři oblast Diagnosis a softklávesu "Alarm list". Vidíš datum a čas, číslo, text a čím se alarm ruší.
2. Stiskni klávesu podle symbolu: **RESET**, **ALARM CANCEL**, klávesu výrobce, nebo vypni a zapni stroj. Softklávesa "Acknowledge alarm" ruší alarmy PLC od čísla 800000.
3. "Alarm log" ukáže až 500 událostí od spuštění rozhraní. "Save Log" je uloží do souboru.

Symbol	Meaning
I	Turn the unit off and back on (main switch), or press NCK POWER ON.
//	Press the <RESET> key.
⊖ ... HMI	Press the <ALARM CANCEL> key. - OR - Press the "Acknowl. HMI alarm" softkey.
PLC	Press the key provided by the manufacturer.

Obr. 13.1 Symboly pro potvrzení alarmu podle manuálu Turning: vypnout a zapnout (nebo NCK POWER ON), RESET, ALARM CANCEL nebo softklávesa pro alarm HMI, klávesa výrobce pro PLC.
Vlastník obrázku: © Siemens AG 2012, manuál SINUMERIK 840D sl/828D Turning, Operating Manual, 02/2012, 6FC5398-8CP40-3BA0, s. 814

POZOR

Tenhle manuál neuvádí seznam čísel alarmů, protože v použitých dokumentech není. Čísla a jejich význam řeš podle textu na obrazovce, nápovědy HELP a s UOV. Alarm nikdy jen neodklikávej.

Co se děje	Příčina podle dokumentace	Co udělat
Cyklus neproběhne, Reference plane defined incorrectly	RP je stejná jako Z0 nebo leží za Z0	oprav RP a Z0 ve volání cyklu
Pole v okně cyklu je růžové	nepovolená hodnota parametru	oprav hodnotu, poznámka je v řádku dialogu

Co se děje	Příčina podle dokumentace	Co udělat
Alarm při T nebo D	řízení nezná číslo nástroje	založ nástroj v tabulce nebo oprav číslo
G1 nebo G96 bez hodnot	chybí F nebo S, po G96 je nově G95	doplň S a F před obráběním
Čepy a boky jsou o průměr nástroje jinak	chybí G41, G42, špatná strana nebo D	zkontroluj směr jízdy, stranu, tabulku
Korekce se nechová, jak čekáš	v bloku s G41, G42, G40 musí být G0 nebo G1 a osa roviny	přidej pohyb v rovině
Jiný rozměr po změně opotřebení	nová hodnota platí až po dalším T nebo D	zavolej nástroj znovu
Stroj po zapnutí nezastaví na mezi	před referencí neplatí softwarové koncové spínače	nejdřív reference, jeď pomalu
Kolize při výměně nebo u cyklu	špatné D, špatná poloha startu, přímé najetí	sjeď do bezpečné polohy, kontroluj D a simulaci
Běh z USB se přeruší	uvolněný nebo vypadlý USB disk	program si zkopíruj do NC

Hodnoty parametrů cyklů hlídá řízení i při běhu pomocí alarmů. U proměnných v polích se při psaní nic nekontroluje, protože hodnota ještě není známá.

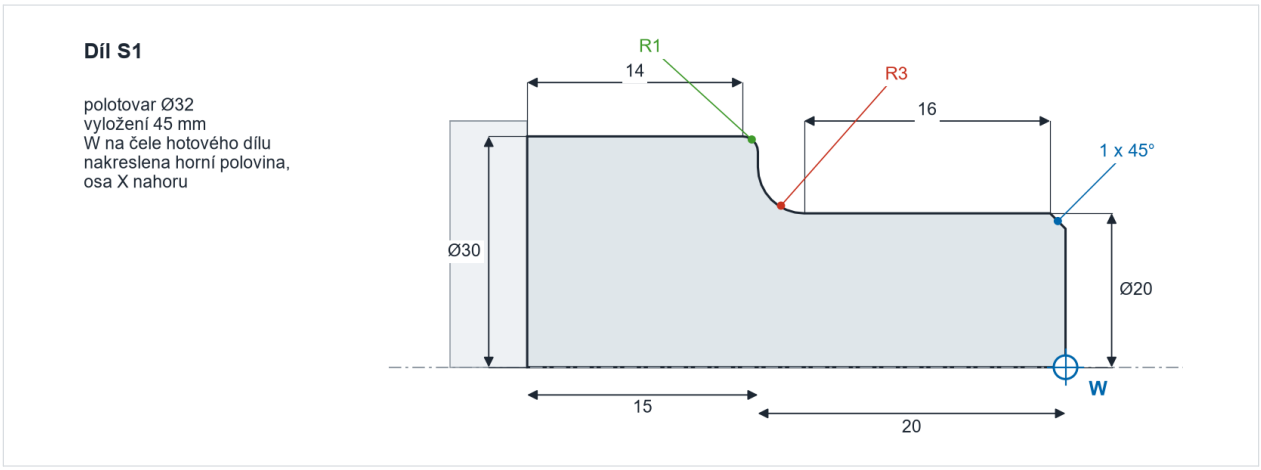
14 VZOROVÉ PROGRAMY
Soustružení: dva vzorové programy

Osazený čep v čistém G kódu a čep se závitem s cykly, s výpočtovou kontrolou.

POZOR

Programy **neběžely na stroji**. Souřadnice jsou ověřené výpočtem a syntaxe porovnaná s manuály. Před použitím je musí zkontrolovat UOV, přizpůsobit nástrojům a stroji a prověřit simulací. Řezné hodnoty jsou jen ukázka.

Díl S1: osazený čep v čistém G kódu



Obr. 14.1 Díl S1. Čelo, hrubování po řezech a dokončení kontury s G42.

```
N10 G54 G18 G90 G71                ; nula, rovina Z/X, absolutně, mm
N20 DIAMON                         ; X v průměru
N30 G0 X100 Z100                   ; bezpečná poloha, určí ji UOV
N40 T1 D1                          ; hrubovací nůž typ 500, rádius 0,8
N50 G96 S180 LIMS=2500 M4 M8       ; vc 180 m/min, zapíná se i G95, chlazení
N60 G0 X34 Z0                      ; před čelo, polotovar Ø32
N70 G1 X-1 F0.2                    ; zarovnat čelo na Z0
N80 G0 Z2
N90 X30.4                          ; 1. řez Ø30,4, přídavek 0,2 na stranu
N100 G1 Z-34.9 F0.25
N110 X33
N120 G0 Z2
N130 X27.2                         ; 2. řez
N140 G1 Z-19.9
N150 X31
N160 G0 Z2
N170 X24                           ; 3. řez končí dřív kvůli R3
N180 G1 Z-19.5
N190 X28
N200 G0 Z2
N210 X20.6                         ; 4. řez ještě dřív
N220 G1 Z-18
N230 X25
N240 G0 Z2
N250 G0 G97 X100 Z100              ; odjezd, pevné otáčky
N260 T2 D1                         ; dokončovací nůž typ 510, rádius 0,4
N270 G96 S220 LIMS=3000 M4 M8
N280 G0 X16 Z3
N290 G0 G42 X16 Z1                 ; korekce rádiusu zapnutá
N300 G1 X20 Z-1 F0.12              ; sražení 1 x 45 stupňů, začíná před čelem
```

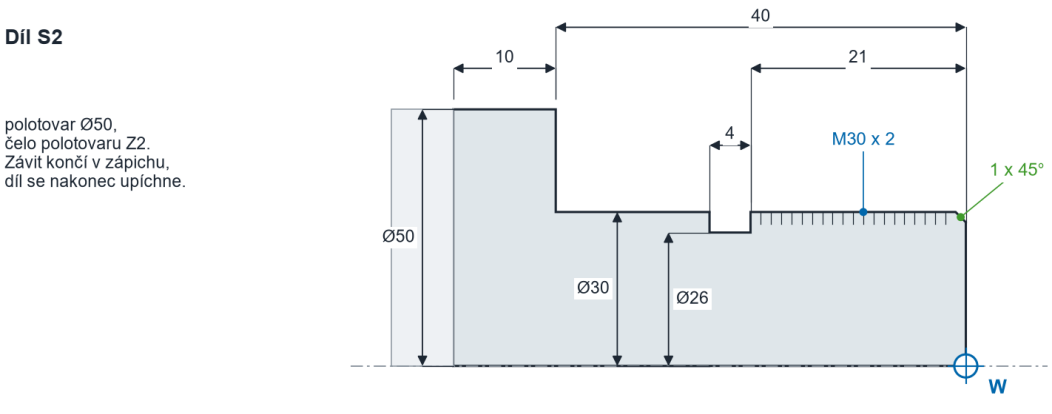
```
N310 Z-17
N320 G2 X26 Z-20 CR=3              ; dutý rádius R3
N330 G1 X28
N340 G3 X30 Z-21 CR=1              ; vypuklý rádius R1
N350 G1 Z-35
N360 X34 Z-37                      ; výjezd nad polotovar
N370 G0 G40 G97 X100 Z100 M9       ; korekce vyp, odjezd, chlazení vyp
N380 M5
N390 M30
```

Výpočtová kontrola S1

Blok	Začátek	Konec	Kontrola
N300	r8, Z1	r10, Z-1	Δr = 2, ΔZ = 2, přímka 45 stupňů prochází bodem r9, Z0
N320	r10, Z-17	r13, Z-20	G2, střed r13, Z-17, obě vzdálenosti 3,000
N340	r14, Z-20	r15, Z-21	G3, střed r14, Z-21, obě vzdálenosti 1,000
N180	Ø24	Z-19,5	kontura na Z-19,5 má poloměr 11,34, tedy Ø22,68, řez Ø24 do ní nezasáhne
N220	Ø20,6	Z-18	kontura na Z-18 má poloměr 10,17, tedy Ø20,34, řez Ø20,6 do ní nezasáhne

Všimni si N170 až N220: kdyby 3. a 4. řez jely až na Z-19,9, ukously by materiál z dutého rádiusu. Proto se u hrubování vždy podívej, kam zasahuje další prvek kontury. N290 zapíná G42 tak, že na další blok navazuje šikmá dráha sražení, kvůli tomu začíná před čelem na X16, Z1.

Díl S2: čep se závitem a cykly



Obr. 14.2 Díl S2. Závit M30 x 2 končí v zápichu, díl se upíchne na Z-50.

```
N10 G54 G18 G90 G71
N20 DIAMON
N30 G0 X100 Z100
N40 T1 D1                          ; hrubovací nůž typ 500
N50 G96 S180 LIMS=2500 M4 M8
N60 G95 F0.25
N70 G0 X55 Z5
N80 CYCLE951(50,2,-1.6,0,-1.6,0,1,2,0,0,12,0,0,0,1,0.25,0,2,1110000)    ; čelo Z2 na Z0, příčně
N90 CYCLE951(50,0,30,-40,30,-40,1,2,0.4,0.1,11,0,0,0,1,0.25,0,2,1110000) ; hrubování Ø30 x 40
N100 G0 X100 Z100
N110 T2 D1                         ; dokončovací nůž typ 510
N120 G96 S220 LIMS=3000 M4
N130 G95 F0.1
N140 G0 X55 Z5
N150 CYCLE951(50,0,30,-40,30,-40,1,2,0,0,21,0,0,0,1,0.1,0,2,1110000)     ; dokončení na rozměr
N160 G0 X55
N170 G0 Z3
N180 G0 X26
N190 G0 G42 X26 Z1
N200 G1 X30 Z-1 F0.1               ; sražení 1 x 45 stupňů
N210 X34 Z-3
N220 G0 G40 X100 Z100
N230 T3 D1                         ; zapichovací nůž typ 520, šířka 3 mm
N240 G96 S120 M4
N250 G95 F0.1
N260 G0 X35 Z5
N270 CYCLE930(30,-25,4,4,2,,0,0,0,0,0,0,0,0.2,0,1,10130,,1,0,0.1,0,0.2,0.1,2,10)
N280 G0 X100 Z100
N290 T4 D1                         ; závitový nůž typ 540, stoupání 2
N300 G97 S800 M4
N310 G0 X35 Z8
N320 CYCLE99(0,30,-23,,4,0,1.226,0.1,30,0,6,2,2,300103,1,1,0.3,0,0,0,1,0,0,1,,,,2,0)
N330 G0 X100 Z100
N340 T5 D1                         ; upichovací nůž typ 530, druhý břit D+1
N350 G0 X55 Z5
N360 CYCLE92(50,-50,10,0,1,1,120,2000,4,0.1,0.05,800,0,0,,2,11000)
N370 G0 X100 Z100 M9
N380 M5
N390 M30
```

Rozbor volání

Blok	Co znamenají hlavní hodnoty
N80	X0=50, Z0=2, X1=-1,6, Z1=0, XM a ZM stejné jako konec, poloha 1 vnější vpředu, D=2, UX=UZ=0, VARI 12 příčně hrubě, SC=1, F=0,25, NR=0, DMODE=2 G18. Sestaveno podle příkladu Siemens
N90	X0=50, Z0=0, X1=30, Z1=-40, D=2, UX=0,4, UZ=0,1, VARI 11 podélně hrubě

Blok	Co znamenají hlavní hodnoty
N150	stejný roh, UX=UZ=0, VARI 21 podélně dokončení, F=0,1
N270	X0=30, Z0=-25, B1=4, T1=2 přírůstkově (_AMODE=10), UX 0,2 a UZ 0,1, D=0, VARI 10130: obojí, podélně vnější +Z, samostatné přídavky, takže zápich leží od Z-25 do Z-21. F=0,1, N=1, NR=0
N320	Z0=0, X0=30, Z1=-23, LW=4, LR=0, H1=1,226, U=0,1, αP=30, ND=6, NN=2, P=2, VARI 300103: vnější degresivně, jeden bok, hrubování i dokončení. N=1, VR=1, _PITA=1, _DMODE=2
N360	X0=50, Z0=-50, X1=10, X2=0, sražení 1, SC=1, V=120, SV=2000, smysl 4, F=0,1, FR=0,05, SR=800, bez zachytávače, _AMODE=11000: sražení a konstantní řezná rychlost, X1 a X2 absolutně

Kontrola: závit končí na Z-23 uprostřed zápichu (Z-21 až Z-25). Hloubka zápichu 2 mm je větší než hloubka závitu 1,226 mm. Vyložení polotovaru musí být větší než Z-50 plus šířka nože. Hodnota H1 = 1,226 je převzatá z příkladu Siemens pro stoupání 2. Blok N80 je stejný tvar jako příklad Siemens, jen s Ø50, bez přídavku a s jiným posuvem. Bloky N90, N150, N270, N320 a N360 jsou sestavené podle tabulek parametrů, takže je zvlášť kontroluj v okně cyklu: najeď na ně a stiskni šipku vpravo.

15

VZOROVÉ PROGRAMY

Frézování: dva vzorové programy

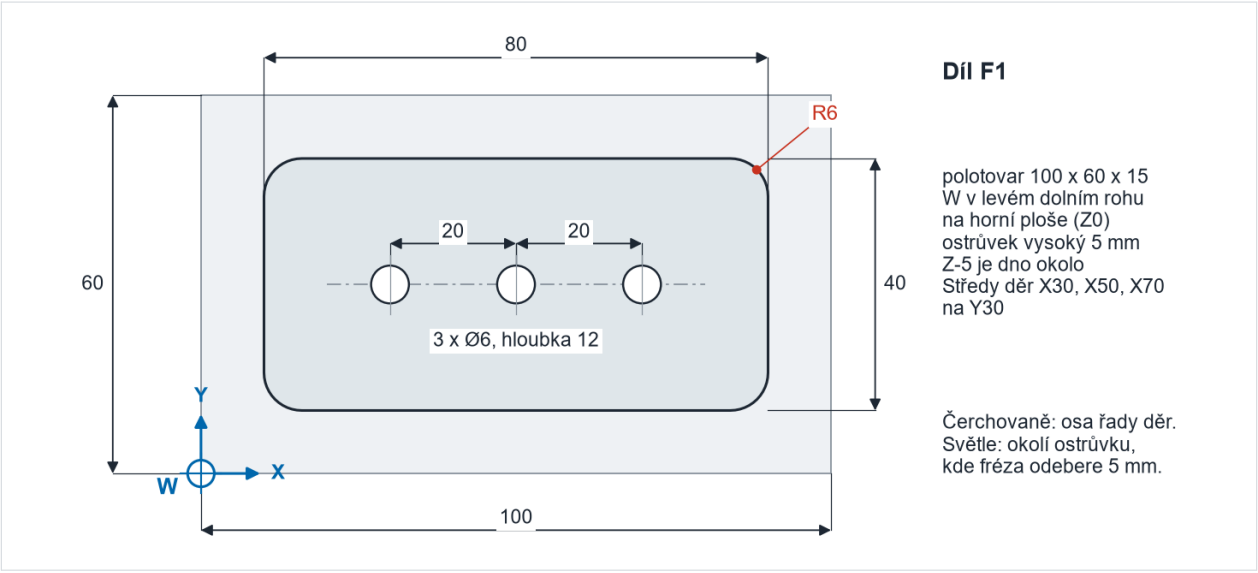
Kontura s korekcí a řada děr, potom díl s kapsami a kružnicí děr s rámcem.

15

POZOR

Ani tyto programy **neběžely na stroji**. Souřadnice jsou ověřené výpočtem, syntaxe porovnaná s manuály. Před použitím je zkontroluje UOV a prověříš je simulací.

Díl F1: kontura s korekcí a řada děr



Obr. 15.1 Díl F1. Ostrůvek 80 x 40 s rádiusy R6 obrobený do hloubky 5 mm a řada tří děr.

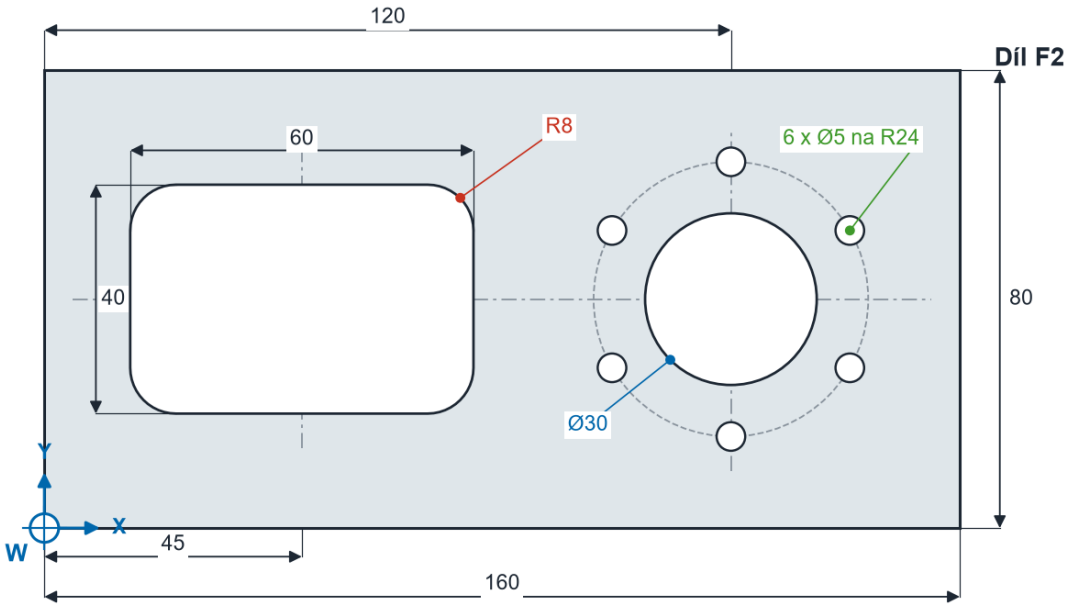
```
N10 G17 G54 G90 G71                ; rovina X/Y, nula, absolutně, mm
N20 T1 M6                          ; stopková fréza Ø20, typ 120
N30 D1                             ; korekce délky
N40 G94 S1600 M3 M8
N50 G0 X-12 Y-14                   ; start vedle polotovaru
N60 Z5
N70 G1 Z-5 F320                    ; na hloubku mimo materiál
N80 G1 G41 X10 Y0                  ; korekce vlevo, najetí na svislou stranu
N90 Y44
N100 G2 X16 Y50 CR=6
N110 G1 X84
N120 G2 X90 Y44 CR=6
N130 G1 Y16
N140 G2 X84 Y10 CR=6
N150 G1 X16
N160 G2 X10 Y16 CR=6
N170 G1 Y24                        ; přejetí začátku
N180 G1 G40 X-12 Y24               ; korekce vypnutá, odjezd z kontury
N190 G0 Z100 M5 M9
N200 T2 M6                         ; navrtávák, typ 220
```

```
N210 D1
N220 G94 F120 S1500 M3 M8
N230 G0 X30 Y30
N240 Z20
N250 MCALL CYCLE81(20,0,1,-3,,0,0,1,12)
N260 HOLES1(30,30,0,0,20,3,0,0,,,1)
N270 MCALL
N280 G0 Z100 M5 M9
N290 T3 M6                          ; vrták Ø6, typ 200
N300 D1
N310 G94 F100 S1500 M3 M8
N320 G0 X30 Y30
N330 Z20
N340 MCALL CYCLE82(20,0,1,-12,,0,0,1,12)
N350 HOLES1(30,30,0,0,20,3,0,0,,,1)
N360 MCALL
N370 G0 Z100 M5 M9
N380 M30
```

Výpočtová kontrola F1

Co	Výpočet
Směr a strana	kontura po směru hodin, nástroj vlevo od kontury: G41, oblouky G2, s M3 sousledně
N80	střed nástroje skončí na X0, Y0. Start X-12, Y-14 je od polotovaru dál, než je rádius nástroje. Pás 10 mm kolem ostrůvku odebere Ø20 na jeden průjezd
N100 až N160	středy R6: X16 Y44, X84 Y44, X84 Y16, X16 Y16. Každý začátek i konec je od středu přesně 6,000
Zbytek rohů	roh polotovaru je od středu R6 vzdálený 22,63. Dosah nástroje je 6 + 10 + 10 = 26, roh se tedy odebere
N260	X0=30, Y0=30, α0=0, L0=0, L=20, N=3: díry X30, X50, X70 na Y30, všechny leží na ostrůvku
N250, N340	RP=20, Z0=0, SC=1, Z1=-3 a -12 absolutně, _DMODE=1 G17, _AMODE=12 absolutní hloubka a prodleva v s

Díl F2: čelo, kapsy a kružnice děr s rámcem



polotovar 160 x 80 x 20, horní plocha polotovaru Z1, hotová plocha Z0. Kapsa hloubky 8, kruhová kapsa hloubky 6, díry hloubky 15.

Obr. 15.2 Díl F2. Čelní frézování, pravoúhlá a kruhová kapsa a 6 děr na kružnici natočené o 30 stupňů.

```
N10 G17 G54 G90 G71
N20 T1 M6                          ; čelní fréza Ø50, typ 140
N30 D1
N40 G94 S1200 M3 M8
N50 G0 Z50
N60 CYCLE61(50,1,1,0,0,0,160,80,1,60,0,500,31,0,1,10)
N70 G0 Z100 M5 M9
N80 T2 M6                          ; stopková fréza Ø12, typ 120, řeže přes střed
N90 D1
N100 G94 S2600 M3 M8
N110 G0 Z50
N120 POCKET3(50,0,1,8,60,40,8,45,40,0,3,0.2,0.1,300,80,0,21,50,0,0,0,3,1,0,0,0,11100,11,111)
N130 POCKET3(50,0,1,8,60,40,8,45,40,0,8,0,0,200,80,0,22,50,0,0,0,3,1,0,0,0,11100,11,111)
N140 POCKET4(50,0,1,6,30,120,40,3,0,0,300,80,0,21,50,0,0,3,1,0,0,0,10100,111,111)
N150 G0 Z100 M5 M9
N160 T3 M6                         ; navrtávák, typ 220
N170 D1
N180 G94 F120 S1800 M3 M8
N190 G0 Z20
N200 TRANS X120 Y40                ; nula do středu kružnice
```

```
N210 AROT RPL=30                    ; natočení o 30 stupňů
N220 MCALL CYCLE81(20,0,1,-2,,0,0,1,12)
N230 HOLES2(0,0,24,0,0,6,1000,0,,,1)
N240 MCALL
N250 TRANS                          ; rámce smazat před výměnou
N260 G0 Z100 M5 M9
N270 T4 M6                          ; vrták Ø5, typ 200
N280 D1
N290 G94 F100 S1900 M3 M8
N300 G0 Z20
N310 TRANS X120 Y40
N320 AROT RPL=30
N330 MCALL CYCLE82(20,0,1,-15,,0,0,1,12)
N340 HOLES2(0,0,24,0,0,6,1000,0,,,1)
N350 MCALL
N360 TRANS
N370 G0 Z100 M5 M9
N380 M30
```

Rozbor a kontrola F2

Blok	Hodnoty a kontrola
N60	RP=50, Z0=1 polotovar, SC=1, Z1=0, X0=0, Y0=0, délka 160, šířka 80 přírůstkově, DZ=1, DXY=60 % průměru, UZ=0, F=500, VARI 31: hrubě, podle 1. osy střídavě, _AMODE=10
N120	RP=50, Z0=0, SC=1, Z1=8 přírůstkově (_AMODE=111), L=60, W=40, R=8, střed X45 Y40, α0=0, DZ=3, UXY=0,2, UZ=0,1, F=300, FZ=80, sousledně, VARI 21 hrubě a šroubovice, DXY=50 %, ER=3, EP=1, _GMODE=11100 střed a úplné obrobení. Rozsah kapsy X15 až X75, Y20 až Y60. R8 je větší než rádius frézy 6, ER=3 není větší než rádius frézy
N130	stejná kapsa, DZ=8, UXY=UZ=0, F=200, VARI 22 dokončení
N140	Z1=6 přírůstkově, Ø30 (_DMODE=111 je průměr), střed X120 Y40, DZ=3, F=300, FZ=80, VARI 21, DXY=50 %, ER=3, EP=1. Rozsah X105 až X135, od první kapsy 30 mm
N230	střed X0 Y0 (po TRANS je to X120 Y40), R=24, α0=0, α1=0, N=6, _VARI=1000 plná kružnice, přímé přejezdy, _DMODE=1. Po AROT leží díry na 30, 90, 150, 210, 270 a 330 stupních: X140,78 Y52; X120 Y64; X99,22 Y52; X99,22 Y28; X120 Y16; X140,78 Y28
Stěny	mezi dírou a kruhovou kapsou 24 - 15 - 2,5 = 6,5 mm; k hornímu okraji 80 - 64 - 2,5 = 13,5 mm; k pravé kapse 99,22 - 2,5 - 75 = 21,72 mm

Volání POCKET3 a POCKET4 jsou postavená přesně podle příkladu ShopMill v manuálu Milling (stejné pořadí, stejné _GMODE, _DMODE, _AMODE), jen s jinými rozměry. POCKET3 s VARI 22 a CYCLE61 s jinými rozměry jsou odvozené z tabulek. Polotovar pro simulaci zadej softklávesou "Blank" před prvním nástrojem, řízení zapíše WORKPIECE samo. V tabulce nástrojů musí mít T2 správný typ a počet zubů a musí řezat přes střed.

16

SROVNÁNÍ A PROCVIČENÍ

Sinumerik vedle Mikroprogu a Heidenhainu

Co je stejné a co jiné než u dalších školních řízení a na co si dát pozor.

Ve škole se setkáš s více řízeními. Princip je stejný: nástroj, korekce, nula, souřadnice, řezné podmínky, program, simulace. Rozdíly jsou v zápisu a v ovládání. Tabulka je záměrně obecná: u Mikroprogu a Heidenhainu nic neuvádí jako přesný návod, to najdeš ve školních materiálech ke konkrétnímu stroji.

Téma	Sinumerik (podle tohoto manuálu)	Na co si dát pozor u jiného řízení
Styl programu	bloky N s adresami, krokový program ShopTurn, ShopMill jako volba	Mikroprog je programování po řádcích. Heidenhain má podle řízení dialogové programy s bloky jako TOOL CALL a CYCL DEF
Cykly	CYCLE..., POCKET..., HOLES... s pevným pořadím v závorce, vyplňují se v okně	jinde jsou jiná čísla a jiný zápis cyklů, parametry nikdy nepřenášej
Stejné G číslo	G26 je tady horní mez otáček	stejné číslo může jinde znamenat něco úplně jiného, vždy si ho vyhledej
Nástroj	T a D, M6 podle stroje, typy podle čísel	zápis výměny a čísla korekcí se liší
Nula	G54 až G57 a další, hrubý a jemný posun, tabulka v Parameter	jiný název, jiná tabulka, jiný postup naškrábnutí
Korekce rádiusu	G41, G42, G40	ověř význam na svém řízení a jestli se počítá v cyklech
Simulace	softklávesa Simulation, SB1 až SB3, DRY	princip stejný, jiné ovládání
Alarmy	oblast Diagnosis, čísla a text	čísla nejsou přenositelná

POZOR

Program se mezi řízeními nepřenáší. Ani když něco vypadá stejně, nespoléhej na to, že to stejně funguje. Pokaždé program prověř simulací a během po blocích.

17

SROVNÁNÍ A PROCVIČENÍ

Cvičení

Dvanáct úloh na papír nebo do simulace, včetně řešení.

Cvičení dělej na papír nebo v simulaci, ke stroji jen s UOV. U programů může být správně i jiný zápis. Nejdřív si zakryj pravý sloupec.

Č.	Zadání	Řešení
1	Čtení bloku. Vysvětli každé slovo: N60 G54 G18 G0 X82 Z0.2 a N40 G96 S300 LIMS=3000 M4 M8.	Číslo bloku, nula 1, rovina Z/X, rychloposuv, Ø82, Z0,2. vc 300 m/min, mez 3000 ot/min, proti smyslu hodin, chlazení.
2	Průměr. Čep Ø42 jede o 0,5 mm do materiálu na stranu. Co napíšeš s DIAMON a co s DIAMOF?	DIAMON: X41 (o 1 mm na průměr). DIAMOF: původně X21, nově X20.5.
3	Otáčky. vc = 150 m/min, Ø40 a Ø10, LIMS=3000. Jaké budou otáčky?	Ø40: 150000 / (3,14 x 40) = 1194 ot/min. Ø10: vyšlo by 4775, LIMS omezí na 3000 ot/min.
4	Posuv na zub. Fréza se 4 zuby, FZ=0.05, S2000. Spočítej posuv na otáčku a za minutu.	0,05 x 4 = 0,2 mm/ot, 0,2 x 2000 = 400 mm/min.
5	Oblouk. Nástroj je na X20 Z-10, dutý rádius R5 přejde do čela Ø30. Osa X nahoru, jízda k -Z. Doplň blok.	G2 X30 Z-15 CR=5. Střed je v r15, Z-10, Δr = 5, ΔZ = 5.
6	G41 nebo G42. Vnější obdélník frézuješ proti směru hodin, nástroj je vně dílu. Kterou korekci použiješ? Je to s M3 sousledně?	Nástroj je vpravo od kontury, tedy G42. Frézování je nesousledné.
7	Cyklus. Přečti CYCLE81(20,0,1,-3,,0,0,1,12). Co je RP, Z0, SC, Z1? Je hloubka absolutní?	RP=20, Z0=0, SC=1, DP=-3. _AMODE=12: jednotky 2 = absolutně, desítky 1 = prodleva v sekundách.
8	Vzor. Napiš volání pro 8 děr na kružnici Ø60 se středem X50 Y40, první díra na 0 stupňů.	HOLES2(50,40,30,0,0,8,1000,0,,,1). Zadává se rádius 30, ne průměr.
9	Rámec. Kde se ocitne bod X10 Y0, když platí TRANS X100 Y50 a AROT RPL=90 s G17?	Otočení o 90 stupňů proti směru hodin dá X0 Y10 vůči nové nule, tedy X100 Y60 vůči G54.
10	Kapsa. Napiš POCKET3 pro hrubování kapsy 50 x 30, R6, hloubka 5, střed X40 Y25, ostatní hodnoty jako v N120 dílu F2. Co je problém s frézou Ø12?	POCKET3(50,0,1,5,50,30,6,40,25,0,3,0.2,0.1,30 0,80,0,21,50,0,0,0,3,1,0,0,0,11100,11,111). R6 je právě rádius frézy Ø12, takže raději menší fréza nebo větší rádius.

Č.	Zadání	Řešení
11	Chyba. V programu je G4 F2 G1 X10 a blok N20 TRANS X10 Y10 ROT RPL=45. Co je špatně?	G4 musí mít vlastní blok. Každý rámec musí mít vlastní blok a ROT by smazal TRANS, správně AROT.
12	Postup. Popiš kroky od zapnutí stroje po první kus programu F1.	Reference, upnutí, nástroje do tabulky, měření, nula G54, program, simulace, běh SB1 se sníženým rychloposuvem, měření kusu, korekce opotřebení, AUTO.

SROVNÁNÍ A PROCVIČENÍ

18 Kontrolní otázky a odpovědi

Dvacet dva otázek k ověření znalostí, včetně odpovědí.

Nejdřív si zakryj pravý sloupec a odpovídej nahlas.

Č.	Otázka	Odpověď
1	Kolik má Operate operačních oblastí a jak se jmenují?	Šest: Machine, Parameter, Program, Program Manager, Diagnosis, Start-up.
2	Které provozní režimy znáš?	JOG, MDA, AUTO. Podrežimy REF POINT a REPOS patří k JOG, TEACH IN k AUTO a MDA.
3	Co udělá RESET a co CYCLE STOP?	RESET přeruší program, další start jede od začátku. CYCLE STOP zastaví a další start pokračuje.
4	Proč jsou před referencí zvýšená rizika?	Softwarové koncové spínače a omezení prostoru neplatí a poloha na displeji není spolehlivá.
5	Jaký je rozdíl mezi MCS a WCS?	MCS nepočítá s nulami, korekcemi a otáčením. WCS je souřadnice obrobku.
6	Jak funguje LIMS?	Určuje horní mez otáček při G96, G961 nebo G97 a zůstává uložená i po konci programu.
7	Co se stane s posuvem po G96?	Zapne se G95. Když předtím G95 neplatilo, musíš zadat nové F.
8	Jaký je rozdíl mezi T a D?	T vybírá nástroj, D sadu korekcí břitu. D0 korekce vypne.
9	Jak probíhá výměna nástroje na frézce?	T nástroj připraví, M6 ho vloží do vřetena a aktivuje. Korekce se zapnou s D.

Č.	Otázka	Odpověď
10	Co znamená CR=-20?	Oblouk o rádiusu 20 s úhlem větším než 180 stupňů.
11	Kdy platí G41 a kdy G42?	G41: nástroj vlevo od kontury ve směru jízdy. G42: vpravo. G40 korekci vypne.
12	Jaké je pořadí G54, TRANS a ROT?	G54 je nastavitelná nula v tabulce. TRANS a ROT jsou programovatelné rámce vztažené k ní a každý má vlastní blok.
13	Čím se liší TRANS a ATRANS?	TRANS nahrazuje, maže předchozí rámce. ATRANS přičítá.
14	Jak ukončíš MCALL?	Samotným MCALL v bloku.
15	Kde musí ležet RP vůči Z0?	Před Z0. Jinak přijde hlášení Reference plane defined incorrectly.
16	Co je _VARI v POCKET3 = 21?	Hrubování (jednotky 1) se zanořením po šroubovici (desítky 2).
17	Co je ER a jaká je mez?	Rádius šroubovice. Nesmí být větší než rádius frézy, jinak zůstane materiál.
18	Jaký je rozdíl mezi SB1, SB2, SB3?	SB1 stop po strojních blocích mimo cykly, SB2 i po datových, SB3 po strojních i v cyklech.
19	Proč neobrábět s DRY?	Zkušební posuv může překročit dovolené řezné hodnoty a poškodit obrobek nebo stroj.
20	Co potřebuje simulace?	Polotovar (WORKPIECE) a platnou nulu v tom místě programu.
21	Co udělá Delete active ZO?	Nevratně smaže aktivní nulu.
22	Co potřebuje ShopTurn nebo ShopMill?	Softwarovou volbu ShopMill/ShopTurn. Program má hlavičku, bloky a konec.

19

PŘEHLEDY

Slovník

Pojmy z řízení a z tohoto manuálu vysvětlené jednou větou.

Pojem	Vysvětlení
DRY	zkušební posuv místo programovaného
Ekvidistanta	rovnoběžná dráha ve vzdálenosti rádiusu nástroje
Frame, rámec	přepočet souřadnic, například TRANS a ROT
MCS, Machine	souřadnice stroje
MDA	ruční zápis a provedení bloků G kódu
MPF, SPF, WPD	hlavní program, podprogram, složka obrobku
Nastavitelná nula	G54 a další, hodnota je v tabulce nul
Reference	najetí R, srovná řízení a stroj
REPOS	návrat na konturu po odjetí
RP, SC, Z0	rovina vyjetí, bezpečná vzdálenost, referenční bod v cyklu
Naškrábnutí	lehké dotknutí nástrojem pro určení polohy (scratching)
ShopTurn, ShopMill	krokové programy, volba řízení
Softklávesa	tlačítko u obrazovky, význam dle okna
SZS	nastavitelný nulový systém mezi základním a programovatelným rámcem
TEACH IN	tvorba programu najížděním a ukládáním poloh
WCS, Work	souřadnice obrobku
WORKPIECE	zápis polotovaru pro simulaci, vznikne přes "Blank"
Volba	funkce, kterou stroj musí mít zakoupenou

20 Zdroje

PŘEHLEDY

Použité dokumenty Siemens, vlastník obrázků a který zápis pochází z kterého dokumentu.

Tvrzení o řízení vycházejí z těchto dokumentů. Jsou od starších verzí softwaru, takže na novějším řízení můžou být některé názvy a možnosti jiné.

- **Siemens: SINUMERIK 840D sl / 828D, Fundamentals, Programming Manual**, 03/2013, 6FC5398-1BP40-3BA1, CNC software 4.5 SP2 (590 stran). Jazyk G kódu, T, D, M6, roviny, G96, G41, rámce, tabulky příkazů. cache.industry.siemens.com.
- **Siemens: SINUMERIK 840D sl / 828D Turning, Operating Manual**, 02/2012, 6FC5398-8CP40-3BA0 (846 stran). Panel, oblasti, režimy, měření, nuly, simulace, ShopTurn, popis cyklů, příklad ShopTurn.
- **Siemens: SINUMERIK 840D sl / 828D Milling, Operating Manual**, 07/2010, 6FC5398-7CP40-0BA0, 828D CNC 4.3, 840D sl a Operate 2.6 SP1 (646 stran). Starší vydání. Měření na frézce, ShopMill, příklad s POCKET3, POCKET4, CYCLE61.
- **Siemens: SINUMERIK 840D sl G code programming, Programming Manual**, 03/2009, cykly od softwaru 2.6 (79 stran). Starší vydání. Pořadí a význam parametrů cyklů pro externí programy.
- **Siemens: stránka SINUMERIK 828D**, siemens.com/en-us/products/sinumerik/828/, navštíveno 6. 11. 2026. Fotografie panelu a strojního panelu v kapitole 1 a na obálce.
- HEIDENHAIN: iTNC 530, Cycle Programming, dokument 670388-25, jen pro obecný příklad TOOL CALL a CYCL DEF v kapitole 16.
- Školní materiály CNC soustruh a frézka Mikroprog a Heidenhain a Teorie k OV, jen pro navázání na učivo. Bezpečnostní pravidla v kapitole 2 jsou obecná, ne ze Siemens manuálů, kromě popisu nouzového zastavení.
- **Obrázky:** logo SIEMENS je z titulní strany manuálu G code programming, změněná je jen jeho barva. Fotografie, snímky obrazovek a kresby z příruček patří Siemens AG. Vlastník, dokument a tištěná strana jsou uvedené pod každým obrázkem. Použito pro výuku. Schémata bez uvedeného vlastníka jsou vlastní zpracování.

Co je z kterého dokumentu

Syntaxe ve vzorových programech	Zdroj
T D, G96 LIMS, DIAMON, G54 G18, G41, G42, G40, G2 G3 CR, T M6, G94, G17, TRANS, AROT RPL, MCALL	Fundamentals: hlavička a příklady programů, kap. 4, 5, 7, 8.3, 9.6, 10.1, 12

Syntaxe ve vzorových programech	Zdroj
CYCLE951, CYCLE930, CYCLE99, HOLES2 plný zápis	G code programming a příklad v manuálu Turning, kap. 7.18
CYCLE61, POCKET3, POCKET4, CYCLE81, CYCLE82	G code programming a příklad v manuálu Milling, kap. 7.17
CYCLE92, HOLES1 plný zápis	G code programming, bez příkladu s hodnotami, popis v Turning kap. 8.1 a 8.2

Obrázky Siemens v tomto manuálu

Obr.	Dokument a tištěná strana	Obr.	Dokument a tištěná strana
1.1	siemens.com, stránka SINUMERIK 828D	8.5	Fundamentals, s. 260
1.2	siemens.com, stránka SINUMERIK 828D	8.6	Fundamentals, s. 229
3.1	Turning, s. 26 a 37	8.7	Turning, s. 201
3.2	Turning, s. 40	8.10	Turning, s. 268 a 270
4.1	Turning, s. 696	9.2	Fundamentals, s. 258
4.2	Turning, s. 200	9.5	Milling, s. 202 a 204
5.1	Fundamentals, s. 22	9.7	Milling, s. 313
6.2	Turning, s. 643 a 644	10.2	Turning, s. 222; Milling, s. 224
6.3	Turning, s. 640	10.3	Turning, s. 224
7.2	Fundamentals, s. 326	10.4	Turning, s. 281; Milling, s. 269
8.1	Fundamentals, s. 168	11.1	Turning, s. 190
8.2	Fundamentals, s. 92	12.1	Turning, s. 63
8.4	Fundamentals, s. 200	13.1	Turning, s. 814

Turning, Milling a Fundamentals jsou manuály uvedené výše. Panely na obálce jsou stejné jako na obrázku 1.1.

> **PAMATUJ**
> Manuál nenahrazuje školení, návod ke stroji ani dokumentaci výrobce. Přesná dostupnost funkcí závisí na verzi softwaru a na výrobci stroje, o práci na stroji rozhoduje UOV.