ŘÍDICÍ SYSTÉM

Mikroprog S a F

Soustruh a frézka: obsluha, zápis programu, všechny funkce, cykly a postupy





Logo a fotografie strojů: Mikronex s.r.o., mikronex.cz

Učební manuál pro žáky oboru Obráběč kovů.
Vychází z originálních příruček Mikronex.

Odborný výcvik
Obráběč kovů se zaměřením na obsluhu CNC strojů

Zpracoval: Michl Ondřej, 2.OZ
Datum: 6. 11. 2026

Obsah

ZÁKLADY SYSTÉMU

1 Co je Mikroprog 3

2 Jak se píše program 6

3 Obsluha systému krok za krokem 9

SOUSTRUH: MIKROPROG S

4 Mikroprog S: obsluha krok za krokem 13

5 Mikroprog S: všechny funkce podrobně 22

FRÉZKA: MIKROPROG F

6 Mikroprog F: obsluha krok za krokem 26

7 Mikroprog F: funkce navíc 32

PŘÍKLADY A POSTUPY

8 Řešené příklady z příručky Mikronex 36

9 Jak postupovat od výkresu ke kusu 41

OVĚŘENÍ ZNALOSTÍ

10 Kontrolní otázky a řešení 43

JAK SE S MANUÁLEM UČIT

1. Kapitoly 1 až 3 platí pro soustruh i frézku.
2. Pak si otevři část podle stroje: soustruh, nebo frézka.
3. Tabulky funkcí používej jako tahák při psaní v Editoru.
4. Vždy nejdřív Simulace, pak BLOK-BLOK a teprve potom plynule.

Konkrétní stroj a tabulku nástrojů ověř s učitelem odborného výcviku.

1

ZÁKLADY SYSTÉMU

Co je Mikroprog

Varianty systému, z čeho se skládá, soustruh SRL 20 CNC v číslech a přehled režimů.

Mikroprog je řídicí systém české firmy Mikronex. Je určený pro stroje s krokovými servopohony. Běží na počítači s Windows, ovládá se klávesami F1 až F10, Enter a Esc a myš k němu nepotřebuješ. Programy se píšou ve standardním kódu ISO a ukládají jako textové soubory. Proto je systém dobrý na učení: to, co napíšeš, je přesně to, co stroj udělá.

Varianta	Pro jaké stroje	Přípona programu
Mikroprog S	dvě řízené osy a řízené nebo odměřované vřeteno, nejčastěji soustruhy	.SUF
Mikroprog F	čtyři řízené osy podle příručky verze 3 (prospekt V4 uvádí tři až pět), nejčastěji frézky	.FCB
Mikroprog P	řezací a pálicí stroje se třemi osami	.LAS
Mikroprog B	brusky až se čtyřmi řízenými osami	podle stroje

PAMATUJ

Ve škole používáš Mikroprog S na soustruhu SRL 20 CNC a Mikroprog F na frézce FCM 16. Tento manuál se věnuje jen těmto dvěma variantám.



Obr. 1.1 Školní soustruhy SRL 20 CNC (vlevo) a školní frézky FCM 16 CNC (vpravo) v učebně, podle popisků v galerii výrobce. Není to snímek z naší dílny, školní stroj může vypadat jinak.
Vlastník obrázku: Mikronex s.r.o., mikronex.cz, stránka Galerie

Z čeho se systém skládá

Část	Co dělá
NC část	32bitový počítač s pevným diskem a rozhraním USB: program, displej, výpočty drah
PLC část	samostatný počítač pro vstupy a výstupy: 12 vstupů a 5 reléových výstupů je přístupných uživateli
Pohony	krokové motory, které přes kuličkové šrouby posouvají osy
Ovládací panel	směrová tlačítka, vřeteno, chlazení, tlačítka startu a stopu



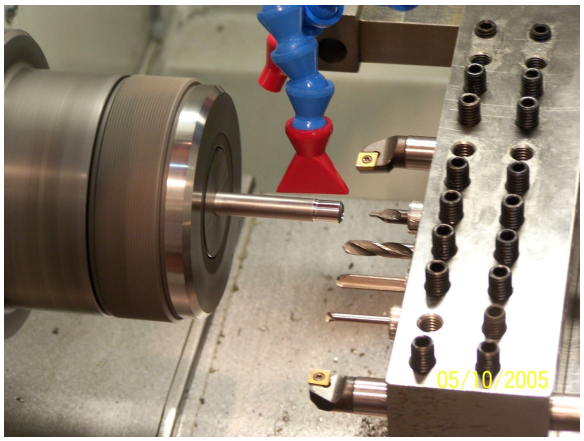
Obr. 1.2 Řídicí systém MIKROPROG na snímcích výrobce: panel s displejem, ovládacími prvky a klávesnicí (vlevo) a provedení v samostatné skříni (vpravo).
Vlastník obrázku: Mikronex s.r.o., prospekt MIKROPROG F a S (V4), s. 1

POZOR

Krokový motor bez odměřování nemá zpětnou vazbu polohy. Když ztratí kroky, například po nárazu nebo přetížení, systém o tom neví a souřadnice přestanou platit. Proto se po každé kolizi najíždí reference a díl se znovu kontroluje. Výrobce nabízí zpětnou vazbu nebo odměřování na přání, jak je to na školním stroji, ověř s učitelem.

Soustruh SRL 20 CNC v číslech

Údaj	Hodnota	Údaj	Hodnota
Oběžný průměr nad ložem	160 mm	Max. otáčky	4000 1/min
Oběžný průměr nad suportem	100 mm	Max. posuv	3000 mm/min
Vzdálenost hrotů	300 mm	Inkrement posuvu	0,005 mm
Průchozí otvor vřetene	20 mm	Výkon motoru	2,2 kW
Max. hmotnost obrobku	8 kg	Hmotnost stroje	385 kg





Obr. 1.3 Soustruh SRL 20 CNC podle popisků v galerii výrobce: může být vybaven nástrojovou lištou (vlevo) a lze na něm obrábět i velmi malé součásti (vpravo).
Vlastník obrázku: Mikronex s.r.o., mikronex.cz, stránka Galerie

Režimy systému

Režim	K čemu slouží
Hlavní panel	úvodní obraz po zapnutí, výběr uživatele
Archiv NC programů	seznam programů v adresáři, náhled, kopírování, založení nového
Editor	tvorba a oprava programů
Simulace	grafická kontrola programu bez pohybu stroje
CNC režim	spuštění a sledování automatického běhu
Tabulka nástrojů	seznam nástrojů a jejich korekcí
Nastavení systému	nastavení jednotlivých režimů

Režim	K čemu slouží
Servisní režim	testování funkcí, jen pro údržbu
Uživatelské menu	snadné spouštění vybraných programů, hlavně v sériové výrobě

> **POZOR**
> Soubory s koncovkou .SYS jsou systémové programy od dodavatele stroje. Neměň je ani je nemaž.

2

ZÁKLADY SYSTÉMU

Jak se píše program

Pravidla zápisu, pomůcky editoru, modální funkce, parametry, obrazovka CNC režimu a ruční řízení.

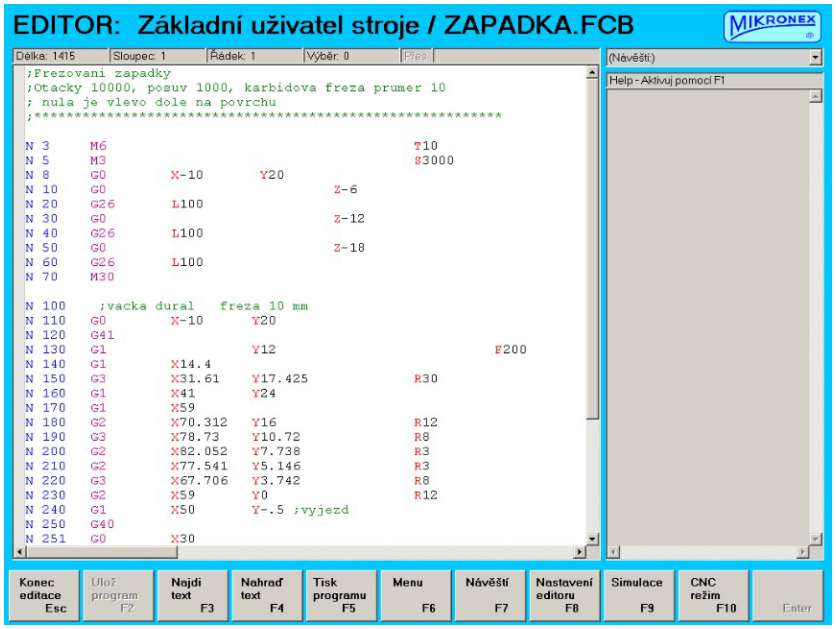
Pravidla zápisu podle příručky

1. Každý příkaz je na novém řádku. Řádek obvykle začíná adresou N s číslem, čísla musí vzestupně navazovat.
2. Řádek zpravidla obsahuje funkci G nebo M a všechny adresy, které k ní patří.
3. Víc funkcí v jednom řádku jde, pokud to dává smysl. Čte se zleva doprava: **G40 G1 X65.7 Z4** nejdřív zruší korekci a pak jede.
4. Poznámka začíná středníkem a může být na konci řádku nebo na vlastním řádku.
5. Adresy lze psát malými i velkými písmeny. Mezery ani pořadí adres nejsou podstatné.
6. Otáčky lze připsat k pohybu. **N3 G1 X30 Y10 Z15 M4 S2000** nejdřív změní otáčky a pak vykoná pohyb.
7. Adresu T lze dopsat do řádku. **N23 G1 X23 Z87 T2** nejdřív vymění nástroj a teprve potom jede.
8. Adresy, které se nemění, a opakovanou funkci G není nutné vypisovat.

```
N10 G1 X20 Z5 F200          ; nejběžnější zápis
N15 G0 X10 Z16
G1 X20 Z5 F200              ; bez čísla řádku
G1 X50 F100                 ; jen to, co se mění
Z10                         ; G1 pořád platí
```

Automatické pomůcky editoru

- **F1** vypíše nápovědu. Když stojíš kurzorem na adrese, ukáže právě k ní popis.
- **Enter** založí nový řádek a sám doplní další číslo bloku, většinou o 10 vyšší.
- **Tab** přeskočí na další adresu a předepíše ji podle zapsané funkce.
- Systém průběžně kontroluje zápis a hlásí formální chyby. Věcnou chybu ale nepozná, ta se hledá v simulaci.



Obr. 2.1 Obraz Editoru s programem ZAPADKA.FCB: barevně rozlišený zápis a vpravo okno nápovědy. Snímek z prospektu výrobce.
Vlastník obrázku: Mikronex s.r.o., prospekt MIKROPROG F a S (V4), s. 2

Modální funkce

Modální funkce platí, dokud je nezměníš nebo dokud systém nevypneš. Po zapnutí jsou nastavené **G0 G17 G40 G90 M5**. Proto se G90 na začátek programu psát nemusí, důležitý je ale návrat po G91.

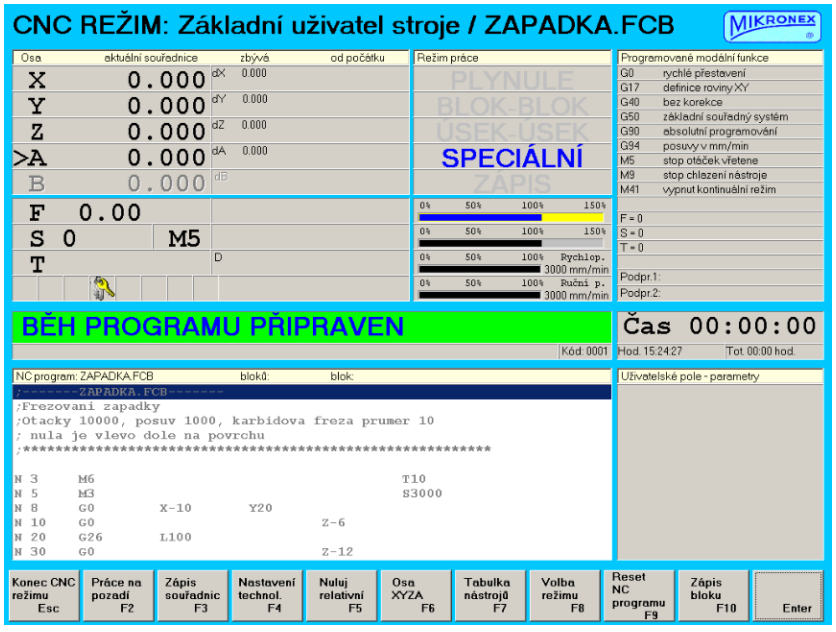
Parametry

Místo čísla lze napsat parametr Pxx. Hodnota se musí přiřadit dřív, než se poprvé použije. Hodí se třeba tam, kde se v programu opakuje stejný rozměr.

```
P1=6.3
P36=5.7
N20 G1 XP1 Y45 ZP36
```

CNC režim: co vidíš na obrazovce

Pole	Význam
X, Y, Z, A	okamžité absolutní souřadnice, zůstávají i po vypnutí systému
dX, dY, dZ, dA	dráha do konce úseku při běhu, nebo relativní souřadnice od vynulování při ručním řízení
S	skutečné otáčky vřetene
T	programovaný nástroj a jeho typ z tabulky
M	aktuální M funkce, když vřeteno stojí, je to M5
FF	nastavený rychloposuv



Obr. 2.2 CNC režim před spuštěním programu: nahoře souřadnice, režim práce a modální funkce, uprostřed řádek hlášení, dole výpis programu a klávesy F2 až F10. Snímek z prospektu výrobce.
Vlastník obrázku: Mikronex s.r.o., prospekt MIKROPROG F a S (V4), s. 2

Override a režimy běhu

Override změní rychlost v celém programu najednou, bez přepisování programu. Hodnotu posuvů, otáček i rychloposuvu vidíš v procentech a mění se šipkami. Posuv a otáčky lze nastavit od 4 do 150 %. Nový posuv systém přijme po dokončení rozpracovaného bloku, nové otáčky až při průchodu další adresou S.

Režim (F8)	Co dělá	Kdy použít
PLYNULE	po startu proběhne celý program	ověřený program
BLOK-BLOK	po startu se vykoná jeden blok	první běh nového programu
ÚSEK-ÚSEK	po startu se vykoná jeden úsek, cykly se dělí na úseky	ladění cyklů

Ruční řízení a ovládací panel

- **Směrová tlačítka** ukazují směr relativního pohybu nástroje, bez ohledu na to, co se fyzicky hýbe.
- **Ruční kolečko** se zapíná delším podržením tlačítka rychloposuvu, asi 3 sekundy. Jedna ryska posune osu o jeden inkrement.
- **Koncové spínače** zastaví pohyb před mechanickým dorazem. Dlouhé držení směrového tlačítka proti spínači ale může vést ke ztrátě souřadnic.
- **Vřeteno**: otáčky při stisku rostou. Před spuštěním zkontroluj, že ve vřetenu není sonda ani úchylkoměr.
- **Chlazení**: před zapnutím nasměruj hadici tak, aby nepotřísnila tebe ani okolí.

3

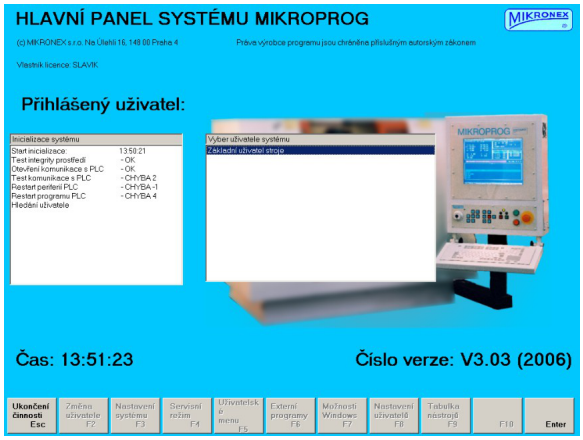
ZÁKLADY SYSTÉMU

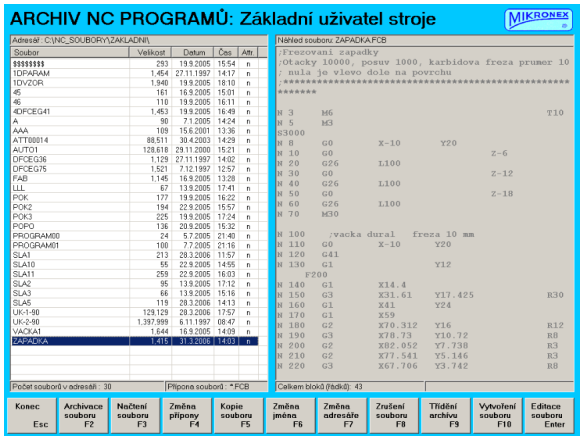
Obsluha systému krok za krokem

Tlačítka Hlavního panelu a CNC režimu, spuštění, hlášení, přerušení běhu, Tabulka nástrojů a simulace.

Tlačítka v Hlavním panelu

Tlačítko	Význam	Tlačítko	Význam
Enter	Archiv NC programů	F5	Uživatelské menu
Esc	ukončení činnosti	F6	externí programy
F2	změna uživatele	F7	možnosti Windows
F3	nastavení systému	F8	nastavení uživatelů
F4	servisní režim	F9	Tabulka nástrojů





Obr. 3.1 Hlavní panel s přihlášením uživatele (vlevo) a Archiv NC programů s náhledem programu (vpravo). Snímky z prospektu výrobce.
Vlastník obrázku: Mikronex s.r.o., prospekt MIKROPROG F a S (V4), s. 2

Tlačítka v CNC režimu

Tlačítko	Co dělá	Na co si dát pozor
F2 Práce na pozadí	během běhu otevře Hlavní panel, zpět Ctrl F2	nelze měnit uživatele ani zapisovat do Tabulky nástrojů
F3 Zápis souřadnic	přepíše souřadnici osy pod kurzorem	prázdné zadání zapíše 0, tedy vynuluje souřadnici
F5 Nuluj relativní	vynuluje relativní souřadnice dX, dY, dZ	absolutní souřadnice se nemění
F6 Osa XYZA	přepne osu označenou kurzorem	při ručním řízení se kurzor přepíná sám
F8 Volba režimu	PLYNULE, BLOK-BLOK, ÚSEK-ÚSEK	při prvním běhu nikdy PLYNULE

Tlačítko	Co dělá	Na co si dát pozor
F9 Reset	předčasně ukončí zastavený program a smaže hlášení	v programu už pak nelze pokračovat
F10 Zápis bloku	vloží a spustí jeden blok v zastaveném programu	změní další chování programu

Spuštění a hlášení

Automatický běh se spouští jen v CNC režimu zeleným tlačítkem na ovládacím panelu. Předtím musí být zavřený kryt a zapnuté napájení silové části, což ukazuje žlutá kontrolka. Z klávesnice počítače nelze z bezpečnostních důvodů spustit žádný pohyb stroje.

Prostřední řádek obrazovky vypisuje hlášení a jeho číselný kód. Zelený podklad znamená připraveno, například START PROGRAMU PŘIPRAVEN. Červený podklad znamená chybu nebo stop, například STOP OTEVŘEN KRYT. Po chybovém hlášení nelze pokračovat: program ukonči F9, chybu oprav a spusť ho znovu.



Obr. 3.2 Řádek hlášení se zeleným podkladem na snímku CNC režimu: text BĚH PROGRAMU PŘIPRAVEN a pod ním číselný kód. Znění se liší od příručky (START PROGRAMU PŘIPRAVEN), zelený podklad je stejný.
Vlastník obrázku: Mikronex s.r.o., prospekt MIKROPROG F a S (V4), s. 2

Čtyři způsoby přerušení běhu

Způsob	Co se zastaví	Následek
Červené tlačítko 0	posuvy, vřeteno se točí dál	hlášení STOP V BLOKU. Lze pokračovat, nebo ukončit F9. Nejvhodnější způsob
Odsunutí krytu se spínačem	posuvy i vřeteno	stejné jako u tlačítka 0
Tlačítko STOP silové části	napájení pohonů	během obrábění nevhodné, možná ztráta souřadnic
Centrál stop	všechny pohyby a otáčení	jen při havárii. Ztráta souřadnic, v programu nelze pokračovat

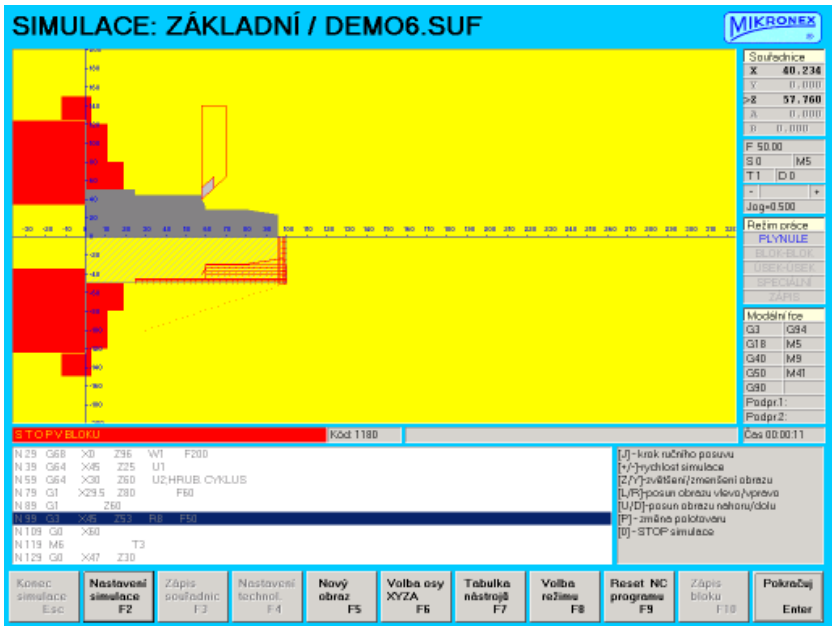
> **TIP**
> Běh zastavuj červeným tlačítkem 0, pokud nehrozí úraz nebo havárie. Při nebezpečí použij bez váhání Centrál stop. Reference se dá najet znovu, zranění se vrátit nedá.

Tabulka nástrojů

Systém z ní čte údaje při výměně nástroje a počítá podle nich korigované dráhy. Může v ní být uloženo víc sad, například jedna pro každého uživatele. Řízení ale vždy pracuje s **Pracovní sadou**. Tlačítkem F4 se Pracovní sada uloží a tlačítkem F3 se do ní zkopíruje jiná sada vybraná kurzorem.

Simulace

Simulace ukáže formální chyby i chyby, které běh programu nezastaví, ale vedou ke kolizi nebo zmetku. Polotovar, zobrazení a na soustruhu i upnutí se nastavují v Nastavení simulace klávesou F2. Nástrojem se v simulaci pojíždí kurzorovými šipkami a osou Z šipkami na numerické klávesnici. Zápis nebo nulování souřadnic v simulaci nemá vliv na souřadnice stroje.



Obr. 3.3 Simulace soustružnického programu DEMO6.SUF. Pod obrazem je výpis programu s označeným blokem, dole klávesy simulace včetně F2 Nastavení simulace. Snímek z prospektu výrobce.
Vlastník obrázku: Mikronex s.r.o., prospekt Řídící systémy MIKROPROG, s. 2

Ruční řízení

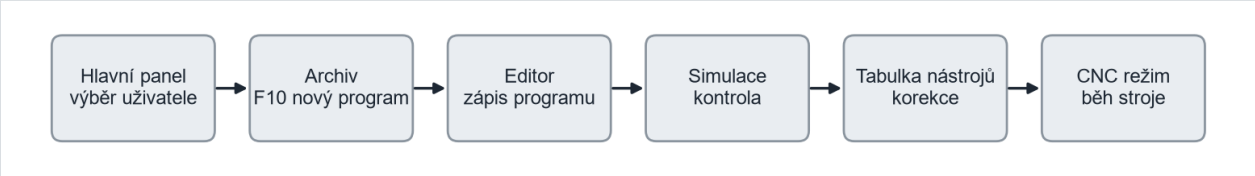
Ruční řízení slouží hlavně k nastavení stroje do výchozí polohy. Krátký stisk směrového tlačítka posune osu o jeden inkrement, delší stisk ji rozjede pomalým pohybem. Směrové tlačítko spolu s tlačítkem ve středu kříže jede rychloposuvem. Z koncového spínače se dá odjet jen ručně, a to směrem od spínače.

4 Mikroprog S: obsluha krok za krokem

SOUSTRUH: MIKROPROG S

Režimy, ruční řízení, cesta od zapnutí k první třísce, měření korekcí, pevné cykly a vzorový program.

Mikroprog S je řídicí systém firmy Mikronex pro soustruhy se dvěma osami, u nás na stroji SRL 20 CNC. Běží na počítači s Windows a ovládá se klávesami F1 až F10, Enter a Esc. Z bezpečnostních důvodů nelze z klávesnice počítače spustit pohyb stroje. Na to je speciální ovládací panel.



Obr. 4.1 Běžný postup práce mezi režimy.

Režimy systému

Režim	K čemu slouží
Hlavní panel	Úvodní obrazovka po zapnutí. Vybereš uživatele a potvrdíš Enter.
Archiv	Seznam programů, u soustruhu s příponou .SUF. Náhled, kopírování, F10 založí nový program.
Editor	Zápis a opravy programu. F1 nápověda, Tab předepíše další adresu, čísla bloků přidává sám.
Simulace	Zkouška programu bez pohybu stroje. F2 nastaví způsob zobrazení, polotovar a upnutí.

Režim	K čemu slouží
CNC režim	Spouštění programu a sledování běhu. Ukazuje souřadnice, otáčky a nástroj.
Tabulka nástrojů	Korekce a data nástrojů. Z Hlavního panelu F9, ze Simulace a CNC režimu F7.
Nastavení, Servis	Nastavení systému a kontrola stroje. Bez důvodu a bez učitele se v nich nic nemění.

Klávesy Hlavního panelu

Klávesa	Funkce	Klávesa	Funkce
Enter	Archiv NC programů	F6	Externí programy
F2	Změna uživatele	F7	Možnosti Windows
F3	Nastavení systému	F8	Nastavení uživatelů
F4	Servisní režim	F9	Tabulka nástrojů
F5	Uživatelské menu	Esc	Ukončení činnosti

Ruční řízení

Ruční řízení má na CNC stroji pomocný význam. Slouží hlavně k přípravě stroje a výjimečně k obrábění. Nemá vlastní obrazovku a je aktivní všude, kromě běhu programu. Chceš-li sledovat souřadnice, používej ho v CNC režimu.

Ovládací prvek	Jak funguje
Směrové šipky (kříž)	Krátký stisk: posun o jeden krok. Delší stisk: plynulý pomalý pohyb. Šipka ukazuje směr pohybu nástroje vůči obrobku.
Šipka + střední tlačítko	Rychloposuv v daném směru. Rychlost omezuje nastavení a override.
Ruční kolečko	Je-li instalováno, zapíná se delším stiskem tlačítka rychloposuvu (asi 3 s), rozsvítí se LED. Jedna ryska = jeden krok. Nejbezpečnější pro jemné najetí.
Tlačítka vřetene	Podržení zvyšuje otáčky až na maximum. Opačné tlačítko je snižuje. Prostřední STOP zastaví s brzdou.
Tlačítko s kohoutkem	Zapíná a vypíná chlazení.



Obr. 4.2 Ovládací panel systému MIKROPROG: vlevo ruční kolečko, uprostřed kříž směrových tlačítek a další ovládací tlačítka, vpravo tlačítka START a STOP a červené hříbkové tlačítko. Výřez ze snímku výrobce, panel na tvém stroji může vypadat jinak.
Vlastník obrázku: Mikronex s.r.o., prospekt MIKROPROG F a S (V4), s. 1

POZOR
Před ručním roztočením vřetene zkontroluj, co je v něm upnuté: sondu, úchylkoměr ani jiné měřidlo nikdy neroztáčej. Systém upnutý předmět nepozná. V ručním řízení nemusí být kryty zavřené, o to víc dávej pozor. Delší držení šipky proti koncovému spínači může vést až na mechanický doraz a ztrátu souřadnic.

Od zapnutí k první třísce

1. Zapni stroj a počkej na dokončení startu. V Hlavním panelu vyber uživatele, potvrď Enter.
2. Zapni silovou část. Žlutá kontrolka na panelu svítí.
3. Pokud došlo ke ztrátě souřadnic, spusť v CNC režimu najetí do reference **G98**. Rychloposuvem jedna osa, pak druhá.
4. Upni polotovar podle hlavičky programu: za co a s jakým vysunutím. Klíč vytáhni ze sklíčidla.
5. Otevři Tabulku nástrojů a zkontroluj, že nástroje v revolveru odpovídají programu a mají změřené korekce.
6. Nastav nulový bod podle postupu učitele, například přes zkušební kus nebo F3 Zápis souřadnic. Školní programy mají nulu na ose a 1 mm pod pravým čelem polotovaru.
7. Otevři program, spusť simulaci a nech ji doběhnout bez chyby.
8. V CNC režimu nastav F8 BLOK-BLOK a sniž override pro rychloposuv a posuv. Vyjeď nástrojem do bezpečné polohy.
9. Zavři kryt a spusť program zeleným tlačítkem. První průchod sleduj blok po bloku, ruku měj na zastavení.
10. Po dokončení díl změř. Odchylku srovnej korekcí a teprve potom zapni PLYNULE.

Měření korekcí nástroje

Příručka uvádí čtyři způsoby: mimo stroj na optickém přístroji, elektrokontaktní sondou, mechanickou sondou a zkušebním kusem. Bez sondy se používá poslední způsob:

1. Upni zkušební polotovar a nastav měřený nástroj do pracovní polohy.
2. Ručním řízením soustruž libovolný průměr a čelo. Nástroj nechej stát v dosažené poloze.
3. Změř průměr X a vzdálenost Z od čela upínače k obrobené ploše.
4. Přepni z CNC režimu do Tabulky nástrojů a hodnoty zapiš do zápisového okna.
5. Když kvůli měření musíš odjet: nejdřív odjeď jen v Z, zapiš průměr. Pak znovu najeď, vyjeď po čele jen v X a zapiš délku.



Obr. 4.3 Elektrokontaktní dotyková sonda DS 6. Výrobce ji uvádí pro měření korekcí soustružnických nástrojů, upíná se do vřetene soustruhu.
Vlastník obrázku: Mikronex s.r.o., mikronex.cz, stránka Dotykové sondy

Obrazovka CNC režimu

Klávesa nebo okno	Význam
F3 Zápis souřadnic	Přepíše hodnotu označené osy. Bez hodnoty ji vynuluje. Mění souřadný systém, proto opatrně.
F5 Nuluj relativní	Vynuluje jen pomocné souřadnice dX, dZ. Na absolutní nemá vliv.
F6 Osa	Přepíná, která osa je označená.
F8 Režim práce	PLYNULE, BLOK-BLOK, ÚSEK-ÚSEK. Zkoušej vždy po blocích, u cyklu i po úsecích.
F9 Reset	Ukončí zastavený program. V něm už nelze pokračovat. Smaže i chybu, která už neplatí.
F10 Zápis bloku	Zapíšeš jeden příkaz a spustíš ho, například výměnu nástroje.
Override	Procentní změna posuvu, otáček a rychloposuvu. Posuv a otáčky 4 až 150 %, rychloposuv a ruční posuv 4 až 100 %.

Klávesa nebo okno	Význam
Hlášení	Zelené jako START PROGRAMU PŘIPRAVEN, červené jako STOP OTEVŘEN KRYT. Po červeném je potřeba Reset a oprava.

Jak zastavit stroj

Způsob	Co se stane	Kdy použít
Červené tlačítko 0	Stojí posuvy, vřeteno se točí. Hlášení STOP V BLOKU. Pokračuješ tlačítkem 1, nebo ukončíš F9.	běžné přerušení, je nejvhodnější
Odsunutí krytu	Jako předchozí, navíc stojí vřeteno.	je-li kryt se spínačem
STOP silové části	Odpojí napájení silové části. Hrozí ztráta souřadnic.	při delší nepotřebě, ne během obrábění
Centrál stop	Zastaví všechno, vypne silovou část. Souřadnice se ztratí, v programu nelze pokračovat.	**jen při havárii**, tam ale okamžitě

Přehled funkcí Mikroprog S

Funkce	Význam	Funkce	Význam
G0, G1	rychloposuv, přímka	G78, G79	závit, šikmý přísuv
G2, G3	oblouk: ve směru a proti směru hodin	G81, G83, G85	vrtání, s výplachem, vystružování
G4	prodleva E v sekundách	G90, G91	absolutně, přírůstkově
G26, M17	podprogram a jeho konec	G92	přepsání souřadnic (trvalé!)
G33	závit jedním řezem	G94, G95	posuv mm/min, mm/ot
G40, G41, G42	korekce rádiusu špičky	G96	konstantní řezná rychlost, A max. otáčky
G50, G51	lokální souřadný systém	G98	najetí do reference
G61, G62, G63	hrubování: kužel, vydutý, vypuklý rádius	M0, M1	stop, podmíněný stop
G64, G66, G68	podélný, zapichovací, čelní cyklus	M6, M30	výměna nástroje, konec programu

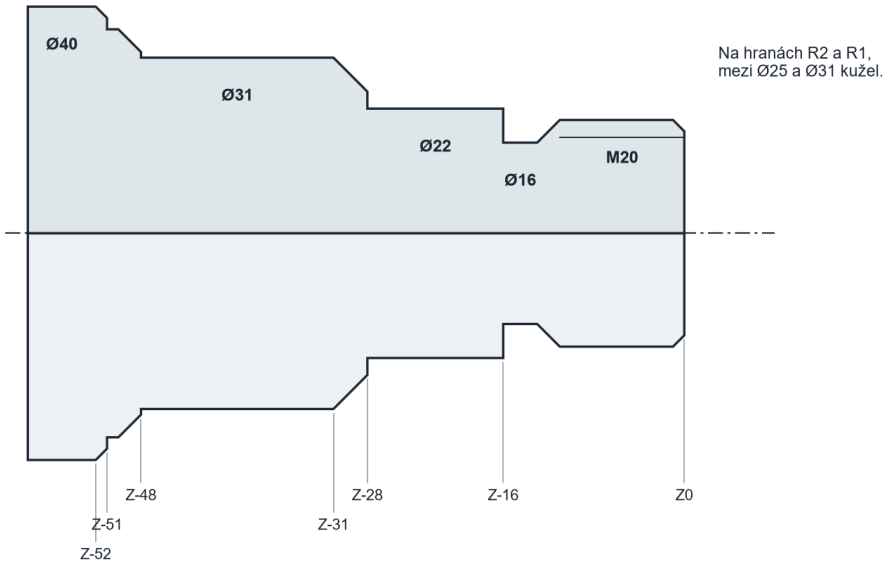
Pevné cykly v praxi

Příklady jsou ze školního programu. U G61 a G66 je doplněný poznatek ze simulace, jak se adresy chovají.

Zápis	Co znamená	Na co si dát pozor
G68 X-1 Z0 W0.5 F100	Čelní cyklus. X cílový průměr, Z cílové čelo, W tloušťka třísky.	X-1 znamená přejet osu, aby nezůstal čep.
G64 X36.4 Z-50.8 U1 F100	Podélný cyklus. X a Z nejzazší poloha, U tloušťka třísky.	Nech přídavek. Poslední tříska bude tenčí, X se dodrží.
G61 X25.2 Z-30.9 U1	Hrubování kužele. Start v rohu materiálu, X malý průměr, Z konec kužele na velkém průměru.	Velký průměr dává výchozí poloha.
G63 X40 Z-125.8 U1 F170	Hrubování vypuklého čtvrtkruhu.	Jen celý čtvrtkruh, jinak chybové hlášení.
G66 X16 Z-12 W2 F30	Zapichovací cyklus. Start v Z levé stěny (G0 Z-16), Z je pravá stěna, W šířka nože.	Cyklus šířku nože odečítá sám. Použij skutečnou šířku.
G78 X16.933 Z1 U0.15 K2.5	Závit. X průměr jádra, Z konec, U tříska, K stoupání.	H zapíná výběh. Bez něj nůž vyjíždí kolmo.
G83 Z-60 W7 F50	Vrtání s výplachem. W hloubka najednou.	Třísky se odvádějí vyjetím z díry.

Vzorový program, řádek po řádku

Šroub podle školního výkresu č. 1, polotovar Ø40 x 62. Program je z našich školních programů. **V simulaci prošel, na stroji zatím ověřený není**, proto ho na stroji spusť jen s učitelem a po blocích.



Obr. 4.4 Šroub č. 1, hlava je vlevo, závit vpravo. Nula Z je na čele závitu.

```
N10  G0 X60                ; bezpečně vyjet: nejdřív X
N20  G0 Z30                ;                 potom Z
N30  M6 T1                 ; nůž T1 na hrubování
N40  M8                    ; chlazení
N50  M4 S1000              ; vřeteno
N60  G0 X41 Z1             ; najet k čelu
N70  G68 X-1 Z0 W0.5 F100  ; zarovnat zadní čelo
N80  G0 X60
N90  G0 Z30                ; vyjet
N100 M9
N110 M5
N120 M0                    ; STOP: obrobek otoč a upni
N130 M8
N140 M4 S1000
N150 G0 X41 Z1
N160 G68 X-1 Z0 W0.5 F100  ; zarovnat přední čelo na Z0
N170 G0 X40 Z0.5           ; výchozí bod hrubování
N180 G64 X36.4 Z-50.8 U1 F100 ; hrubování po stupních, přídavek 0,4 na průměr
N190 G0 X36.4
N200 G64 X34.4 Z-48.2 U1
N210 G0 X34.4
N220 G64 X31.4 Z-47.8 U1
N230 G0 X31.4
N240 G64 X22.4 Z-27.8 U1
N250 G0 X31.4 Z-27.8
N260 G61 X25.2 Z-30.9 U1   ; hrubování kužele
N270 G0 X31.4 Z0.5
N280 G0 X22.4
N290 G64 X20.2 Z-15.8 U1   ; hrubování závitové části
N300 G0 X60
```

```
N310 G0 Z30
N320 M6 T8                  ; zapichovací nůž
N330 M8
N340 M4 S500
N350 G0 X23 Z-16
N360 G66 X16 Z-12 W2 F30    ; zápich Ø16 od Z-16 do Z-12
N370 G0 X60
N380 G0 Z30
N390 M6 T6                  ; dokončovací nůž
N400 M8
N410 M4 S1200
N420 G0 X16 Z1              ; najetí na sražení
N430 G1 X19.8 Z-0.9 F80     ; sražení, Ø19,8 kvůli závitu
N440 G1 Z-11.1              ; závitová část
N450 G1 X16 Z-13            ; zadní sražení do zápichu
N460 G0 X23
N470 G0 Z-15.5
N480 G1 X22
N490 G1 Z-28                ; Ø22
N500 G1 X25
N510 G1 X31 Z-31            ; kužel 3x45 stupňů
N520 G1 Z-48                ; Ø31
N530 G1 X32
N540 G3 X36 Z-50 R2         ; zaoblení R2
N550 G1 Z-51
N560 G1 X38
N570 G3 X40 Z-52 R1         ; zaoblení R1
N580 G1 X41
N590 G0 X60
N600 G0 Z30
N610 M6 T11                 ; závitový nůž
N620 M8
N630 M4 S200
N640 G0 Z-14                ; start v zápichu
N650 G0 X20
N660 G78 X16.933 Z1 U0.15 K2.5 ; závit M20, jádro 16,933, stoupání 2,5
N670 G0 X60
N680 G0 Z30
N690 M9
N700 M5
N710 M30                    ; konec
```

PAMATUJ

Školní zásady, které program dodržuje: každý program má hlavičku se jménem, výrobkem, polotovarem a upnutím. Před každou výměnou nástroje se vyjede, nejdřív v X, pak v Z. Otočení obrobku je po M0, nulový bod se přitom nemění.

Pravidla zápisu v editoru

- Každý příkaz patří na vlastní řádek, čísla bloků musí růst. Krok je obvykle 10, aby šlo vkládat.
- Poznámka začíná středníkem a na běh programu nemá vliv. Soubor je v kódování Windows, znak Ø použij jako pr.
- Podprogramy se píšou až za hlavní program ukončený M30. Podprogram končí M17 a volá se G26 L H.
- Adresa bez hodnoty je chyba. Když Tab předepíše adresu, kterou nechceš, smaž ji Backspace.
- Oblouk přes R smí mít nejvýš 180 stupňů. Zápis R nejde kombinovat s I a K.

Časté chyby a co s nimi

Co vidíš	Možná příčina	Co udělat
STOP OTEVŘEN KRYT	kryt není zavřený	zavři kryt a spusť znovu
Chybný návrat z podprogramu	chybí M30 před podprogramy nebo M17	oprav strukturu programu
Hlášení v simulaci u G62 nebo G63	adresy netvoří celý čtvrtkruh	přepočítej X a Z od výchozí polohy
Rozměr je o konstantu vedle	korekce nástroje nebo nula	změř a uprav korekci, nula se nemění bez důvodu
Kužel a rádius mají odchylku	není použitá korekce špičky	G41 nebo G42 a správné R v tabulce
Souřadnice nesedí po havárii	ztráta vazby motoru	G98, kontrola nuly a nástrojů, oznam učiteli

5

SOUSTRUH: MIKROPROG S

Mikroprog S: všechny funkce podrobně

Pohyby, skoky, souřadnice, korekce, pevné cykly a pomocné funkce soustruhu jako tahák k editoru.

Popis vychází z příručky Část speciální Mikroprog S. Adresy jsou ty, které funkce smí obsahovat. Hodí se jako tahák k editoru.

Pohyby

Funkce	Adresy	Příklad	Co si zapamatuj
G0 rychloposuv	X Z B	N24 G0 X51 Z48.275	jen mimo záběr. B je úhel od osy Z, nelze zapsat všechny tři adresy
G1 přímka	X Z B F	N130 G1 Z97 F80	posuv standardně v mm/min, G95 přepne na mm/ot
G2 oblouk ve směru hodin	X Z R I K F	N50 G2 X15.7 Z56.9 I13.7 K2.6 F140	R nebo I a K, nekombinovat. S R nejvýš 180°
G3 oblouk proti směru	X Z R I K F	N10 G3 X46.7 Z25.89 R31.5 F300	chyba I a K nejvýš 0,005 mm
G4 prodleva	E	N40 G4 E2	E sekund, vřeteno se točí dál
G33 závit jedním řezem	X Z K	N23 G33 X45 Z-65.5 K0.75	válec, kužel, čelo. Na válec raději G78

POZOR

Směr G2 a G3 podle příručky platí při pohledu proti kladné ose Y. To odpovídá soustruhu s horním suportem, když stojíš před strojem. U stroje se spodním suportem vypadá opačně. V simulaci si to vždy ověř.

Skoky a podprogramy

Funkce	Adresy	Příklad	Co si zapamatuj
G26 podprogram	L H	N60 G26 L200 H3	L blok začátku, H počet opakování. Hlavní program končí M30, podprogram M17
G27 skok	L	N70 G27 L180	přeskočí část programu nebo vytvoří smyčku
G23 podmíněný skok	L O	N167 G23 L200 O2	podle vstupu nebo parametru, příručka ho začátečníkům nedoporučuje
G28 jiný program	L @	N256 G28 @POKUS.SUF	stejný adresář, po skončení návrat zpět

Souřadnice a korekce

Funkce	Adresy	Co dělá	Co si zapamatuj
G24		programování poloměrů místo průměrů	platí do konce programu nebo do G90
G90, G91		absolutně, přírůstkově	G90 je po zapnutí nastavené
G92	X Z	přiřadí aktuální poloze hodnoty	změna je trvalá. Příručka doporučuje raději G50 a G51
G51, G50	X Z	lokální souřadný systém a jeho zrušení	G50 se nastaví při spuštění programu
G94, G95		posuv mm/min, mm/ot	G94 je po zapnutí
G96	A	konstantní řezná rychlost	A omezuje otáčky. Základem je aktuální průměr a otáčky
G98	H	najetí do reference	H1 jen X+, H2 X-, H4 Z+, H8 Z-
G40, G41, G42		korekce rádiusu špičky	G41 plocha vpravo od dráhy, G42 vlevo
G31	X Z L	najetí na sondu	pohyb trvá, dokud se sonda nedotkne

Korekce špičky v programu

Příklad z příručky. Korekce se zapne ještě před příjezdem k obrobku a vypne se až po skončení obrysu. Má smysl hlavně pro kužely a rádiusy na dokončení. Korigují se jen G0, G1, G2 a G3, pro cykly se nepoužívá.

```
N100 G0 X40 Z140
N110 G42                    ; zařazení korekce
N120 G0 Z133
N130 G1 Z94
N140 G1 X70 Z76
N150 G1 Z34
N160 G2 X90 Z24 R10
N170 G1 X112
N180 G40                    ; zrušení korekce
N190 G0 X150 Z150           ; odjetí od kusu
```

Pevné cykly

Cyklus	Adresy	Příklad	Co dělá
G61 kužel	X Z U F	N10 X50 Z-146 U2.5 F100	hrubuje po stupních. Velký průměr je v místě startu, X je malý
G62 vydutý rádius	X Z U F	N20 X27 Z15 U2 F150	jen celý čtvrtkruh, jinak chyba
G63 vypuklý rádius	X Z U F	N30 X40 Z-125.8 U1 F170	jen celý čtvrtkruh, jinak chyba
G64 podélný	X Z U F	N56 X21 Z-35.6 U2 F150	nabere U, soustruží po Z, odlehčí a vrátí se. Nakonec zarovná čelní plochu
G66 zapichování	X Z W F	G66 X12 Z25 W3.5 F50	W je šířka nože, mezi zápichy posun W − 0,5 mm
G68 čelní	X Z W F	G68 X0 Z-2.5 W0.7 F80	odebírá čelo po třískách W, nakonec začistí válec
G78 závit	X Z U K H	N56 G78 Z14 U.2 K2.5 H1	X je malý průměr závitu, H zapne výběh. Výběh začíná 1,28 mm před koncem
G79 závit šikmo	X Z U K	G79 X14.8 Z54 K2.5	přísuv podél boku pod 60°, menší řezná síla
G81 vrtání	Z F	G81 Z-15 F70	návrat rychloposuvem

Cyklus	Adresy	Příklad	Co dělá
G83 s výplachem	Z W F	G83 Z-60 W7 F50	W je hloubka najednou, nástroj vyjíždí pro třísky
G85 vystružování	Z F	G85 Z-15 F300	návrat pracovním posuvem

PAMATUJ
Všechny cykly se po skončení vracejí do výchozího bodu. Proto si dej pozor, odkud je spouštíš. Pokud přídavek není násobkem třísky U, poslední tříska je tenčí a konečný průměr se dodrží.

Pomocné funkce

Funkce	Význam	Funkce	Význam
M0	programový stop	M9	vypnutí chlazení
M1	podmíněný stop, adresa O	M17	konec podprogramu nebo cyklu
M3, M4	vřeteno doprava, doleva, S	M20, M21	výstupní signál zap., vyp., Q
M5	zastavení vřetene	M30	konec programu
M6	výměna nástroje, T	M40, M41	kontinuální navazování bloků zap., vyp.
M8	chlazení	M99	konec programu a návrat na začátek
M25	zápis souřadnic do souboru, @	M26, M27	výstup a načtení parametru P90, @
M29	výstup textu, @		

Výpočet závitu pro G78

```
Průměr jádra: d3 = d - 2 · 0,6134 · P

M16, P = 2:    d3 = 13,546 mm
M20, P = 2,5:  d3 = 16,933 mm

N50 G0 X22 Z5
N60 G78 X16.933 Z-25 U0.15 K2.5 H1
```

POZOR

Otáčky při závitování jsou omezené nastavením systému. Výběh H1 používej, když není zápich, jinak nástroj vyjede kolmo a může závit poškodit.

FRÉZKA: MIKROPROG F

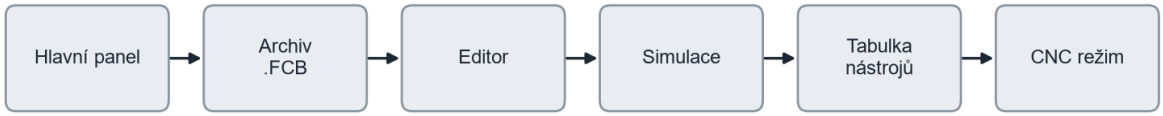
6 Mikroprog F: obsluha krok za krokem

Režimy, ruční řízení, cesta od zapnutí k první třísce, délkové korekce, cykly a školní ukázky.

Mikroprog F je varianta systému firmy Mikronex pro stroje se čtyřmi řízenými osami, nejčastěji frézky. Ovládá se stejně jako soustružnický Mikroprog: F1 až F10, Enter a Esc. Z počítačové klávesnice nelze spustit pohyb stroje, k tomu je zvláštní panel.



Obr. 6.1 Frézka FCM 16 CNC s řídicím systémem MIKROPROG, pohled do otevřeného pracovního prostoru. Na stole je otočná osa, kterou školní stroj mít nemusí.
Vlastník obrázku: Mikronex s.r.o., prospekt Pětiosý řídicí systém pro frézky MIKROPROG-F5, s. 1



Obr. 6.2 Běžný postup mezi režimy. Programy mají příponu .FCB.

Režim	K čemu slouží
Hlavní panel	Výběr uživatele. F9 otevře Tabulku nástrojů, Enter Archiv.
Archiv	Seznam programů, náhled, F10 nový program.
Editor	Psaní a opravy. F1 nápověda, Tab předepíše adresy, čísla bloků přidává sám.
Simulace	Zkouška bez pohybu stroje. F2 nastaví zobrazení a polotovar.
CNC režim	Spouštění a sledování. F3 zápis souřadnic, F5 nulování relativních, F6 osa, F8 režim práce, F9 reset, F10 zápis bloku.
Tabulka nástrojů	Délky a průměry nástrojů.

Ruční řízení

Ruční řízení slouží k přípravě stroje. Je aktivní všude kromě běhu programu, souřadnice uvidíš v CNC režimu.

Ovládací prvek	Jak funguje
Směrové šipky	Krátký stisk: jeden krok. Delší: plynulý pohyb. Šipka ukazuje pohyb nástroje vůči obrobku, ať se reálně hýbe cokoli.
Šipka + střední tlačítko	Rychloposuv.
Ruční kolečko	Delší stisk tlačítka rychloposuvu (asi 3 s) ho zapne, svítí LED. Jemné a nejbezpečnější najíždění.
Tlačítka vřetene	Držení zvyšuje otáčky, opačné snižuje, STOP brzdí.
Kohoutek	Chlazení.

> **POZOR**
> Před roztočením vřetene zkontroluj, co je upnuté. Sondu ani měřidlo nikdy neroztáčej. Systém to nepozná a hrozí úraz.

Od zapnutí k první třísce

1. Zapni stroj, počkej na start, vyber uživatele a potvrď Enter. Zapni silovou část.
2. Po ztrátě souřadnic spusť **G98**.
3. Upni svěrák a obrobek podle hlavičky programu, s předepsaným vysunutím. Obrobek musí ležet na podložkách, fréza nesmí dojet na svěrák.

4. Upni nástroj, co nejkratší vyložení. Zkontroluj Tabulku nástrojů.
5. Nastav nulový bod. Najeď na roh obrobku v X a Y a na horní plochu v Z a podle postupu učitele vynuluj osy, F6 zvolí osu a F3 zapíše hodnotu.
6. Spusť simulaci a nech ji doběhnout bez chyby. Nezapomeň zadat tloušťku polotovaru.
7. V CNC režimu nastav F8 BLOK-BLOK a sniž override.
8. Vyjeď do bezpečné výšky. Zavři kryt a spusť zeleným tlačítkem.
9. První průchod sleduj po blocích. Díl změř a teprve potom přejdi na PLYNULE.

PAMATUJ

M6 zastaví program a vřeteno a vypíše VÝMĚNA NÁSTROJE. Nástroj vyměníš, u ruční výměny ručně, a pokračuješ tlačítkem START. Systém sám přepočítá výšku podle délkové korekce nového nástroje.

TIP

První najetí na Z dělej vysoko nad obrobkem, třeba s posunutou nulou Z o 20 mm. Takzvaný „běh ve vzduchu“ odhalí chybu dřív, než se fréza dotkne materiálu. Domluv se na tom s učitelem.

Měření délkových korekcí

Měří se v Tabulce nástrojů otevřené z Hlavního panelu. Bez sondy se dělá ručně: nástroj se opatrně dotkne broušené kostky nebo měrky na stole.

1. Vyber nástroj určený jako nulový a upni ho. Ručním řízením najeď pár milimetrů nad měřicí prvek.
2. F9 Kalibrace přepne do CNC režimu, kde se spustí měřicí program. U ručního měření najeď na dotyk sám.
3. Upni měřený nástroj a zapiš jeho specifikaci.
4. F10 Měření, spusť program a výsledek potvrď.
5. Opakuj pro další nástroje.



Obr. 6.3 Elektrokontaktní sonda DS 5 Small pod nástrojem. Výrobce ji uvádí pro umístění do pracovního prostoru frézky a seřizování nástrojů.
Vlastník obrázku: Mikronex s.r.o., mikronex.cz, stránka Dotykové sondy

Přehled funkcí Mikroprog F

Funkce	Význam	Funkce	Význam
G0, G1	rychloposuv, přímka	G71	cyklus pro síť prvků
G2, G3	oblouk, šroubovice	G73	obdélníkové vybrání
G4	prodleva E	G74	drážka šířky nástroje
G17, G18, G19	volba roviny	G75	kruhové vybrání
G20	zrcadlení H	G76	prvky na kružnici
G26, M17	podprogram a konec	G77, G78	frézování závitů
G31, G36 až G39	sonda, středění, hledání rohu	G81, G83, G85	vrtání, výplach, vystružování
G40, G41, G42	korekce průměru	G90, G91	absolutně, přírůstkově
G50, G51	lokální souřadný systém	G92	přepsání souřadnic (trvalé)
G59	natočení souřadnic U	G98	reference

Cykly v praxi

Zápis	Co znamená	Na co si dát pozor
G73 X45 Y50 Z-3 W2 F100	Kapsa. Výchozí poloha je jeden roh, X a Y protilehlý roh, Z hloubka, W vrstva.	Fréza nesmí být větší než kapsa. V rozích zůstane její poloměr.

Zápis	Co znamená	Na co si dát pozor
G74 X60 Y15 Z-3 W2 F200	Drážka široká jako fréza. Start nad osou drážky na konci.	Bez kompenzace průměru, šířku dává nástroj.
G75 D20 Z-3 W2 F200	Kruhové vybrání. Start nad středem.	D je průměr díry.
G76 D20 L200 H4 B0 F100	H prvků na kružnici D. L je blok podprogramu, B úhel prvního.	Start ve středu kružnice. Podprogram končí M17.
G81 Z-11 F50	Vrtání, návrat rychloposuvem.	Z je včetně špičky vrtáku.
G83 Z-60 W7 F50	Hluboké vrtání s výplachem.	W je hloubka najednou.
G26 L150 H10	Podprogram od bloku 150, 10krát.	Za hlavním programem po M30.

PAMATUJ

Příručka u G73 uvádí hloubku vrstvy nejednotně, někde jako U a někde jako W. Školní ukázky DEMO G73 a Cviceni_1 používají W. Drž se jich a případně se podívej do nápovědy F1 v editoru.

Školní ukázka: kapsa a díry na kružnici

Program **Cviceni_1_kapsa**, polotovar 70 x 70 x 30, nulový bod v levém spodním rohu na povrchu. Nástroje mají čísla z té ukázky. Ty se můžou lišit od tabulky na tvém stroji, vždy je zkontroluj.

```
N10  M6 T10              ; stopková fréza D10
N20  M3 S2000
N30  G0 X15 Y20 Z1       ; nad roh kapsy, 1 mm nad materiál
N40  G73 X45 Y50 Z-3 W2 F100  ; kapsa do protilehlého rohu
N50  G0 Z100             ; odjezd na výměnu
N60  M6 T14              ; vrták D4
N70  M3 S2000
N80  G0 X30 Y35 Z1       ; nad střed roztečné kružnice
N90  G76 D20 L200 H4 B0 F100  ; 4 díry na kružnici Ø20
N100 G0 Z100             ; odjezd
N110 M30                 ; konec programu

N200 G81 Z-11 F50        ; podprogram: jedna díra
N210 M17
```

Obrys po vrstvách: stavba školního programu

Z programu **michl_kun_kontura**, který prošel simulací, na stroji zatím ověřený není. Výřez ukazuje, jak se hluboký obrys rozdělí na vrstvy. Podprogram jede obrys desetkrát, pokaždé o 1,4 mm hlouběji.

```
N30  M6 T6                  ; fréza Ø6
N40  M3 S2000
N50  G0 X64.049 Y55.871     ; nad nájezdový bod
N60  G0 Z0                  ; na povrch, mimo materiál
N70  G26 L150 H10           ; podprogram 10krát
N120 G0 Z100
N130 G0 X100 Y100
N140 M30

N150 G91                    ; začátek podprogramu: přírůstkově
N160 G1 Z-1.4 F50           ; přísuv do další vrstvy
N170 G90                    ; zpět absolutně
N180 G42                    ; zapnout korekci
N190 G1 X50.48 Y47.392 F100 ; nájezd na obrys
...                         ; obrys z G1, G2 a G3
N400 G40                    ; vypnout korekci
N410 G1 X64.049 Y55.871     ; návrat na nájezdový bod
N420 M17
```

PAMATUJ

Školní zásady: hlavička se jménem, výrobkem, polotovarem, začátkem, upnutím a datem. Název souboru podle pokynu učitele. Před M6 vždy vyjet, nejdřív Z, potom XY. Čísla řádků rostou.

Zastavení stroje

Způsob	Co se stane	Kdy použít
Červené tlačítko 0	Stojí posuvy, vřeteno běží. Pokračuje se tlačítkem 1, nebo F9 ukončí.	běžné přerušení
Odsunutí krytu	Jako předchozí, navíc stojí vřeteno.	kryt se spínačem
STOP silové části	Vypne silovou část. Hrozí ztráta souřadnic.	ne během obrábění
Centrál stop	Zastaví vše, souřadnice se ztratí.	**jen při havárii**, tam okamžitě

Časté chyby

Co se děje	Možná příčina	Co udělat
Vnitřní roh je podříznutý nebo fréza se zakousla	rádius je menší než poloměr frézy	větší rádius nebo menší fréza
Cyklus hlásí chybu	chybí nástroj, nulový průměr, kapsa je menší než fréza	doplň tabulku, zvol menší frézu
Obrys je jinde o poloměr	chybí korekce nebo zvolená strana	G41 nebo G42, kontrola směru
V simulaci nejsou vidět dráhy	špatná tloušťka nebo zobrazení polotovaru	F2, nastavení polotovaru
Fréza se láme	velká tříska, vyložení, zanoření	menší W, kratší vyložení, nižší posuv

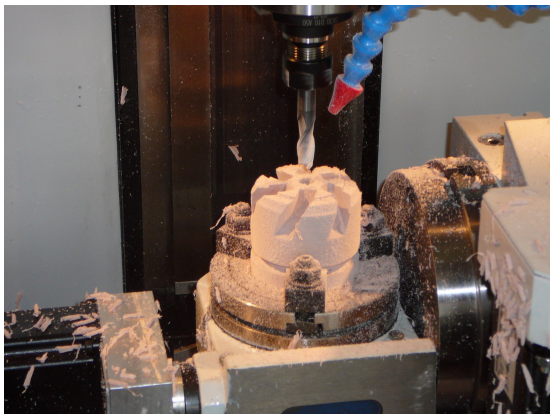
7

FRÉZKA: MIKROPROG F

Mikroprog F: funkce navíc

Roviny, zrcadlení a natočení souřadnic, cykly frézky, práce se sondou a parametry.

Frézka má navíc třetí a čtvrtou osu, volbu roviny a cykly pro kapsy, síť a kružnici. Základní pohyby se píšou stejně, jen s osou Y a případně A.



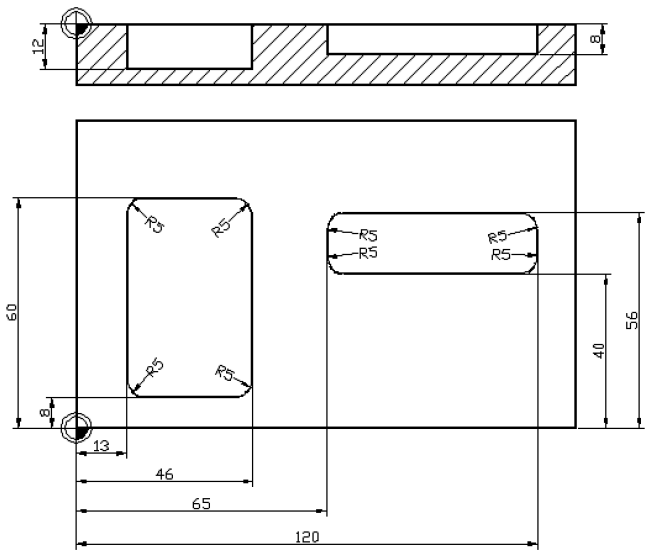
Obr. 7.1 Obrábění na frézce FCM 16 CNC s přídavnými otočnými osami. Výrobce snímek popisuje jako frézování na pětiosé frézce, školní stroj takto vybavený být nemusí.
Vlastník obrázku: Mikronex s.r.o., mikronex.cz, stránka Galerie

Roviny a zrcadlení

Funkce	Význam	Poznámka
G17	rovina XY	po zapnutí nastavená
G18, G19	rovina XZ, YZ	určují rovinu oblouku a korekce
G20 H	zrcadlení souřadnic	H1 mění znaménko osy X, H2 osy Y, H3 obou
G59 U	natočení souřadného systému	úhel absolutně, kladně proti směru hodin při pohledu shora. G59 nebo G59 H0 ruší
G29	podprogram s oscilací	pro tvarové frézování a broušení, začátečník nepotřebuje

Cykly frézky

Cyklus	Adresy	Příklad	Co si zapamatuj
G71 síť	X Y U V L	G71 X50 Y30 U10 V10 L100	start nad rohovým prvkem, X a Y krajní prvky, U a V rozteče, L blok podprogramu
G73 kapsa	X Y Z W F	N16 G73 X25 Y18.7 Z-10 W3 F180	start nad teoretickým rohem. Vrstvy systém rozdělí sám. Nástroj musí mít průměr v tabulce
G74 drážka	X Y Z W F	G74 Y25 Z-2.8 W2 F50	šířka drážky = fréza. Start v ose drážky na konci, bez korekce průměru
G75 kruhová kapsa	D Z W F	G75 D40 Z-5 W2 F80	začíná a končí nad středem
G76 kružnice	D H L B	G76 D75 H8 L200	start ve středu kružnice, H prvků, L podprogram, B úhel prvního
G77 vnitřní závit	D Z W H F	G77 D30 Z10 W2.5	hřebínková fréza, D velký průměr, W stoupání, H0 pravý
G78 vnější závit	D Z W H F	stejný tvar jako G77	D je zde malý průměr závitu
G81, G83, G85	Z (W) F	G83 Z-60 W7 F50	vrtání, výplach, vystružování



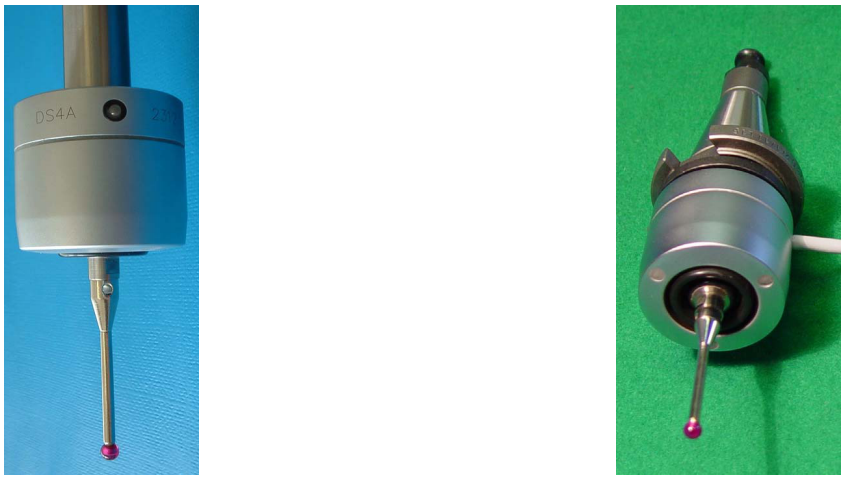
Obr. 7.2 Výkres k příkladu cyklu G73 v příručce: deska se dvěma obdélníkovými vybráními s rádiusy R5 v rozích.
Vlastník obrázku: Mikronex s.r.o., příručka Část speciální varianta MIKROPROG F, příklad u funkce G73

POZOR

U G71 a G76 musí hlavní program končit M30 a podprogram M17. Podprogram musí skončit ve stejném bodě, ve kterém začal, jinak se všechny další díry posunou.

Sonda: hledání středu a rohu

Funkce	Adresy	Příklad	Co dělá
G31	X Y Z L	G31 Z-10	najetí na sondu, zastaví se při dotyku
G36	D W	G36 D50	střed díry čtyřmi dotyky. S adresou W střed čepu
G38	U V W	G38 U10 V15 W10	vnější roh třemi měřeními, končí osou Z
G37	U V W	G37 U V W	středění na drážku, pozor na průměr nástroje
G39	U V W	N7 G39 U5 V10 W10	vnitřní roh



Obr. 7.3 Dotykové sondy Mikronex DS4-A (vlevo) a DS4-R (vpravo). Který typ je na školní frézce, zjisti u učitele.
Vlastník obrázku: Mikronex s.r.o., prospekt Měřící dotykové sondy, s. 1

POZOR

Při použití sondy musí být v systému správný průměr aktuálního nástroje. Před spuštěním vřetene sondu vždy sundej.

PAMATUJ

U cyklu G73 uvádí příručka v příkladech někde adresu U a jinde W. Správný tvar pro svůj systém si ověř nápovědou F1 v Editoru.

Parametry a měření sondou

Kromě běžných parametrů P1, P2 a dalších má systém parametry s pevným významem. P91 je aktuální souřadnice X a P95 průměr použitého nástroje. Výsledek se ukládá do P90 a funkce M26 ho vypíše nebo zapíše do souboru. Takto příručka měří šířku drážky dvěma dotyky sondy. Drážka má mít šířku přibližně 20 až 30 mm.

```
N10  G91                ; přírůstkově
N15  M29 @SCR.SOU ;      ; otevření výpisu na displej
N100 G31 X15             ; dotyk ve směru +X
N110 P1=P91              ; X do parametru P1
N120 G0 X-10             ; odjetí od povrchu
N130 G31 X-20            ; dotyk ve směru -X
N140 P2=P91              ; X do parametru P2
N150 P90=P1-P2+P95       ; šířka: X1 - X2 + průměr
N160 M26                 ; výpis P90 na displej
N170 G0 X10              ; odjetí od povrchu
```



Obr. 7.4 Dotyková sonda upnutá ve vřetenu nad obrobkem, snímky z prospektu výrobce.
Vlastník obrázku: Mikronex s.r.o., prospekt Měřící dotykové sondy, s. 2

PŘÍKLADY A POSTUPY

8 Řešené příklady z příručky Mikronex

Programy z příruček pro soustruh a frézku, doplněné výkladem jednotlivých bloků.

Programy jsou z originálních příruček, jen s doplněným výkladem. Výkresy má příručka jen u některých příkladů, tady u sítě G71 a příruby G76. U ostatních si tvar odvoď z bloků a pusť program v simulaci.

Soustruh: čep z polotovaru Ø50 × 100

Dva nože: T1 hrubovací, T2 dokončovací. Program hrubuje cykly a pak dokončí celý obrys jednou souvislou dráhou. Čelo polotovaru je na Z100 a souřadnice Z klesají směrem k upínači.

```
N10  G98                    ; najetí do referenčního bodu
N20  M6 T1                  ; výměna nástroje
N30  M4 S800                ; start vřetene 800 ot/min
N40  G0 X52 Z100            ; výchozí bod pro hrubování
N50  G68 X0 Z97.5 W2 F100   ; čelní hrubování, plocha A
N60  G0 X50 Z102            ; výchozí bod
N70  G64 X38.5 Z30.5 U2 F160 ; podélné hrubování, plocha B
N80  G0 X38.5
N90  G64 X20.5 Z57.5 U2     ; podélné hrubování, plocha C
N95  G0 X150                ; odjetí na výměnu nástroje
```

```
N100 M6 T2                  ; výměna nástroje
N110 M4 S1000               ; start vřetene
N120 G0 X0
N130 G1 Z97 F80             ; postupné dokončování
N140 G1 X16
N150 G3 X20 Z95 R2          ; zaoblení R2
N160 G1 Z57
N170 G1 X34
N180 G1 X38 Z55             ; sražení 2 x 45°
N190 G1 Z30
N200 G1 X52
N210 G0 X150                ; odjetí do bezpečné polohy
N220 M30                    ; konec programu
```

POZOR

V dostupném textu příručky je u N140 hodnota X20 a u N150 hodnota X216. To nedává geometricky smysl, proto je tu X16 a X20: zaoblení R2 mění průměr o 4 mm a navazuje na válec Ø20 z N160. Oprava je odvozená z geometrie, ověř ji v simulaci.

Bloky	Co se děje	Proč právě tak
N10 až N30	reference, hrubovací nůž, otáčky	souřadnice platí až po referenci
N40, N50	zarovnání čela na Z97,5	0,5 mm zůstává na dokončení, čelo Z97
N60, N70	Ø50 na Ø38,5 v délce po Z30,5	přídavek 0,5 na průměru a 0,5 na délce
N80, N90	Ø38,5 na Ø20,5 po Z57,5	druhý stupeň navazuje na první. F platí dál
N95 až N110	odjetí a výměna na T2	nejdřív X, aby nůž nenarazil
N120 až N200	obrys od osy po největší průměr	celé dokončení jednou dráhou

Frézka: 40 děr na úhlopříčce

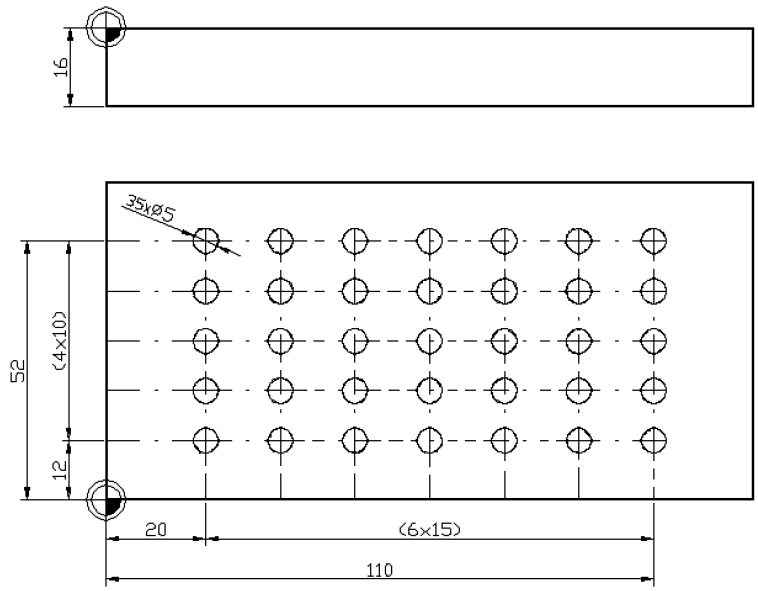
Rozteč v X i Y je 3 mm. Celý program běží přírůstkově a podprogram se volá čtyřicetkrát. Blok N30 vrací nástroj zpět, 40 × 3 = 120 mm.

```
N10  G91 M3 S2000 F150      ; přírůstkově, vřeteno, posuv
N20  G26 L100 H40           ; 40x podprogram
N30  G0 X-120 Y-120         ; zpětný přejezd
N40  M30                    ; konec hlavního programu

N100 G83 Z-5 W3             ; jedna díra s výplachem
N110 G0 X3 Y3               ; přejezd nad další díru
N120 M17                    ; konec podprogramu
```

Frézka: síť děr cyklem G71

Deska s dírami v síti, rozteč 15 mm v X a 10 mm v Y. Start je nad rohovou dírou X20 Y12, krajní prvky jsou X110 a Y52. Sloupců je (110 − 20) / 15 + 1 = 7, řádků (52 − 12) / 10 + 1 = 5, celkem 35 děr. Tyto souřadnice systém při pojíždění nikdy nepřekročí.



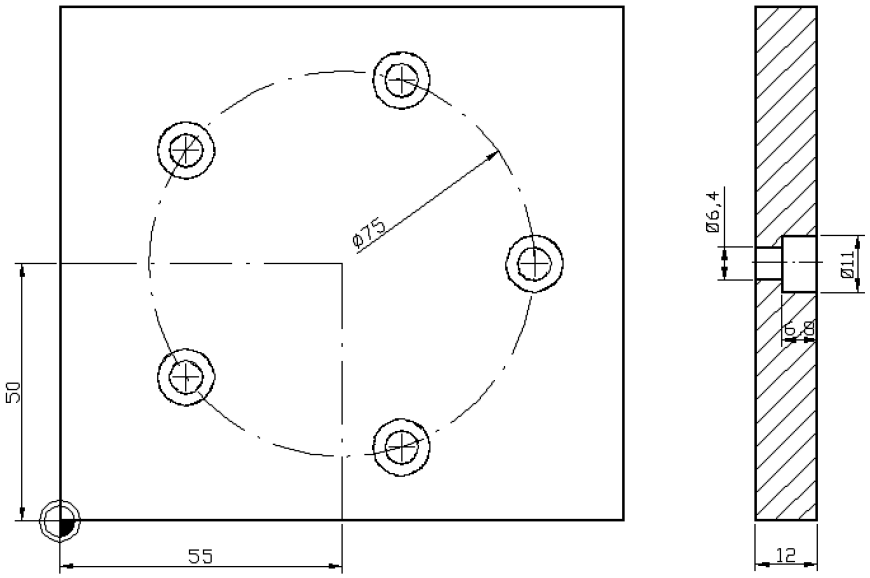
Obr. 8.1 Výkres desky k tomuto příkladu: 35 děr Ø5, rozteče 6 × 15 mm a 4 × 10 mm. V souboru příručky je vložený jako obrázek.
Vlastník obrázku: Mikronex s.r.o., příručka Část speciální varianta MIKROPROG F, příklad u funkce G71

```
N10  M3 S1000                ; vřeteno
N20  G0 X20 Y12               ; nad rohový otvor
N30  G0 Z3
N40  G71 X110 Y52 U15 V10 L100 ; síťové obrábění
N50  G0 Z100                  ; odjetí
N60  M30                      ; konec hlavního programu

N100 G83 Z-18 W4 F100         ; vrtání s výplachem
N110 M17                      ; konec podprogramu
```

Frézka: příruba cyklem G76

Pět děr na roztečné kružnici Ø75, s vrtákem Ø6,4 a pak zahloubení frézou Ø6. Oba nástroje používají stejný cyklus, liší se jen podprogram. První díra leží vpravo od středu: X55 + 37,5 = X92,5 Y50. Další jdou po 72° proti směru hodin.



Obr. 8.2 Výkres příruby k tomuto příkladu: pět děr na roztečné kružnici Ø75, Ø6,4 se zahloubením Ø11, střed kružnice X55 Y50. V souboru příručky je vložený jako obrázek.
Vlastník obrázku: Mikronex s.r.o., příručka Část speciální varianta MIKROPROG F, příklad u funkce G76

```
N10  M6 T1                  ; vrták Ø6,4
N20  M3 S1300
N30  G0 X55 Y50             ; nad střed kružnice
N40  G0 Z2
N50  G76 D75 H5 L200        ; první cyklus
N60  M5
N70  Z100                   ; odjetí na výměnu
N80  M6 T2                  ; fréza Ø6
N90  M3 S1000
N100 G0 Z2
N110 G76 D75 H5 L300        ; druhý cyklus
N120 G0 Z100
N130 M30

N200 G81 Z-15 F100          ; podprogram vrtání
N210 M17

N300 G0 Z-6.8               ; podprogram zahloubení
N310 G91
N320 G1 X2.5 F80
N330 G3 X0 Y0 I-2.5 J0      ; celá kružnice
N340 G0 X-2.5               ; návrat na střed
N350 G90
N360 G0 Z2
N370 M17
```

Blok N330 je celá kružnice, proto používá I a J. Adresou R by se musel rozdělit na dva půlkruhy: **N330 G3 X-5 Y0 R5** a **N331 G3 X5 Y0 R5**. Oba podprogramy končí nad středem, přesně jak cyklus vyžaduje.

Frézka: zrcadlení G20

Stejný tvar se obrobí ve všech čtyřech kvadrantech. Podprogram se pokaždé spustí s jinou hodnotou H.

```
N10  M6 T3
N20  M3 S1000
N30  G26 L100
N40  G20 H1
N50  G26 L100
N60  G20 H2
N70  G26 L100
N80  G20 H3
N90  G26 L100
N92  M30
N100 G0 Z10                ; podprogram
N105 G0 X10 Y20
N110 G1 Z0 F200
N120 G1 Y60
N130 G2 Y40 R10
N140 G0 Z10
N150 G0 X0 Y0
N160 M17
```

Frézka: natočení G59

Stejný tvar je na pěti místech a pokaždé jinak natočený. Podprogram je přírůstkový a na konci vrací G90 a G59 U0, aby další přejezd běžel v nepootočených souřadnicích.

```
N20  M6 T3
N30  M3 S2000
N40  G0 Z5
N50  G0 X50 Y50
N60  G26 L200
N70  G0 X120 Y40
N80  G59 U90
N90  G26 L200
N100 G0 X20 Y80
N110 G59 U180
N120 G26 L200
N130 G0 X100 Y80
N140 G59 U-20
N150 G26 L200
N160 G0 X20 Y20
N170 G59 U-45
N180 G26 L200
N190 M30

N200 G91                   ; podprogram
```

```
N210 G1 Z-5 F100
N220 G1 X10 F200
N230 G1 X-5 Y30
N240 G1 X-5 Y-30
N250 G0 Z5
N251 G90
N252 G59 U0
N260 M17
```

9

PŘÍKLADY A POSTUPY

Jak postupovat od výkresu ke kusu

Postup krok za krokem na soustruhu a na frézce, časté chyby a co po ztrátě souřadnic.

9

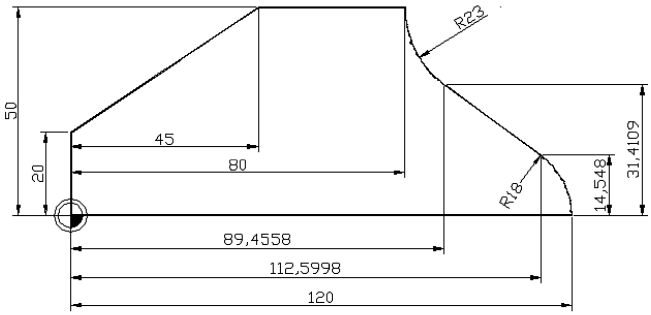
Soustruh: krok za krokem

1. Zjisti polotovar, nulu a pořadí práce. Běžně se upíná nejdřív jedna strana, zarovná se čelo, a pak se díl otočí.
2. V Archivu založ program F10. Pojmenuj ho podle výrobku a čísla.
3. Napiš hlavičku, bezpečné vyjetí nejdřív v X, potom v Z, a teprve potom M6.
4. Najeď k čelu, zarovnej G68, hrubuj G64 s přídavkem.
5. Vyměň nástroj, dokonči dráhu G1, G2, G3 a případně G42.
6. Vyjeď, vypni chlazení M9 a vřeteno M5, zakonči M30.
7. Zkontroluj v Simulaci, nastav polotovar a upnutí klávesou F2.
8. Změř nástroje a zapiš korekce.
9. Pusť BLOK-BLOK s nízkým override a změř první kus.

Frézka: krok za krokem

1. Urči nulu: X a Y v rohu polotovaru, Z na horní ploše. Nástroje a délkové korekce měj zapsané.
2. Napiš M6 T a M3 S, potom G0 nad první bod a G0 Z na bezpečnou výšku.
3. Použij cyklus, nebo napiš obrys s G41 nebo G42.
4. Korekci zapni na nájezdu mimo materiál, nejlépe kolmo k ploše.
5. Před každým M6 vyjeď nejdřív v Z, pak X a Y.

6. Podprogram napiš za M30 a zakonči M17.
7. Simulace, BLOK-BLOK, změření.



Obr. 9.1 Výkres obrysu k příkladu korekce G41 v příručce: kontura s oblouky R23 a R18.
Vlastník obrázku: Mikronex s.r.o., příručka Část speciální varianta MIKROPROG F, příklad u funkce G41

Časté chyby v programech

Chyba	Co to udělá	Správně
G1 bez F před prvním řezem	systém nebude mít posuv	F napiš u první G1
G2 s R nad 180°	chyba, R umí nejvýš půlkruh	rozděl na dva bloky nebo použij I, J
Zapomenuté G90 po G91	všechno další jede přírůstkově	G90 na konci podprogramu
Podprogram před M30	proběhne hned při čtení	podprogram až za M30
G92 v programu	trvale změní souřadnice	raději G51 a G50
Bez M6 po změně operace	stále starý nástroj a korekce	kontroluj T v každé operaci
Kužel bez G41 nebo G42	rozměrová chyba na dokončení	korekce a správný typ nástroje
Vnitřní rádius menší než poloměr frézy	podříznutí	větší rádius, menší fréza

Co dělat, když se ztratí souřadnice

Podle příruček se souřadnice ztratí po výpadku napájení, po tlačítku Centrál stop, po najetí na koncový spínač a po ztrátě vazby krokového motoru. Pak se musí najet reference funkcí G98 v automatickém režimu. Po referenci znovu ověř nulu a nástroje.

10

OVĚŘENÍ ZNALOSTÍ

Kontrolní otázky a řešení

Otázky k ověření znalostí s řešením, slovníček pojmů a zdroje manuálu.

Otázky

1. Pro jaké stroje jsou varianty S a F?
2. Jakou příponu má program soustruhu a frézky?
3. Čím se začíná po zapnutí a co je Hlavní panel?
4. Co udělá Tab v editoru?
5. Jaké funkce jsou nastavené po zapnutí?
6. Jaký je rozsah override pro posuv?
7. Čím se liší BLOK-BLOK a ÚSEK-ÚSEK?
8. Co znamená X40 na soustruhu a jak to změníš?
9. Jak se zapíše oblouk s poloměrem a jaké má omezení?
10. Čím se liší G81 a G85?
11. Co udělá G83 Z-60 W7?
12. Co je adresa U v G64 a co když přídavek není násobkem?
13. Co znamená W v G66?
14. Spočítej průměr jádra pro M12, P = 1,75.
15. K čemu je adresa H v G78?
16. Kdy se použije G41 a kdy G42?
17. Kdy se zapíná a vypíná korekce?
18. Kde musí začínat cyklus G73 a kde G75?
19. Proč je riskantní G92?
20. Jak se ukončí hlavní program a podprogram?
21. Kdy se ztratí souřadnice?
22. Jak najedeš do reference?
23. Proč po kolizi nelze věřit souřadnicím?
24. Co musí být splněno u vnitřního rádiusu při G41?
25. Kam napíšeš podprogram?

26. Které tlačítko zastaví posuvy, ale nechá běžet vřeteno?
27. Co udělá F9 v CNC režimu?
28. Co musí být splněno před spuštěním automatického běhu?
29. Co uděláš po hlášení s červeným podkladem?
30. Co udělá F3 Zápis souřadnic, když nic nezadáš a potvrdíš?
31. Co udělá G59 U90 a jak ji zrušíš?
32. Jak se mění znaménka při G20 H3?
33. Kolik prvků obrobí G71 X80 Y40 U20 V10 ze startu X20 Y10?
34. Kde je první díra při G76 D60 H6 ze středu X100 Y50?
35. Kolik průchodů udělá G64 z Ø50 na Ø38,5 při U2?
36. Proč podprogram pro G76 nesmí skončit jinde, než začal?
37. Proč v příkladu s čepem hrubuje nůž na Ø20,5 a Ø38,5?

Řešení

1. S pro dvouosé stroje, nejčastěji soustruhy. F pro čtyřosé, nejčastěji frézky.
2. .SUF a .FCB.
3. Hlavní panel je úvodní obraz po zapnutí. Vybírá se v něm uživatel a odsud se jde do dalších režimů.
4. Přeskočí na další adresu a předepíše ji.
5. G0, G17, G40, G90 a M5.
6. 4 až 150 %.
7. BLOK-BLOK vykoná jeden blok, ÚSEK-ÚSEK jeden úsek, cyklus se tak dá krokovat po částech.
8. Průměr 40 mm. G24 přepne na poloměry.
9. G2 X Z R, s R jde nejvýše o 180°.
10. G81 se vrací rychloposuvem, G85 pracovním posuvem.
11. Vrtá do Z-60 po 7 mm a mezi tím vyjíždí kvůli třískám.
12. Tloušťka třísky. Poslední tříska bude tenčí a průměr se dodrží.
13. Šířku zapichovacího nože.
14. 12 − 2 · 0,6134 · 1,75 = 9,853 mm.
15. Zapíná výběh závitu. Bez něj nástroj vyjíždí kolmo.
16. G41 když je obráběná plocha vpravo od dráhy, G42 když vlevo.
17. Zapíná se před nájezdem na obrys, vypíná po jeho dokončení, před odjezdem.
18. G73 nad teoretickým rohem kapsy, G75 nad středem.
19. Změna souřadnic je trvalá a návrat bez reference není možný.

20. Hlavní M30, podprogram M17.
21. Po výpadku napájení, Centrál stop, najetí na koncový spínač, ztrátě vazby motoru.
22. Funkcí G98 v automatickém režimu.
23. Krokový motor bez odměřování nemá zpětnou vazbu, ztracené kroky systém nepozná.
24. Nejmenší poloměr dráhy musí být větší nebo rovný poloměru nástroje.
25. Za hlavní program, za M30.
26. Červené tlačítko 0.
27. Předčasně ukončí zastavený program, pokračovat už nejde. Maže i neaktuální hlášení.
28. Režim CNC, zavřený kryt a zapnuté napájení silové části, svítí žlutá kontrolka.
29. Ukončím program F9, opravím chybu a spustím znovu.
30. Vynuluje souřadnici osy označené kurzorem.
31. Natočí souřadný systém o 90° proti směru hodin při pohledu shora. Ruší ji G59 nebo G59 H0.
32. Mění se znaménko X i Y.
33. (80 − 20) / 20 + 1 = 4 sloupce, (40 − 10) / 10 + 1 = 4 řádky, celkem 16 prvků.
34. Vpravo od středu na stejném Y: X130 Y50.
35. Na stranu je 5,75 mm: tři průchody, 2 + 2 + 1,75 mm.
36. Další prvky by se posunuly, protože by podprogram nezačínal ve správném bodě.
37. Nechává přídavek 0,5 mm na průměru pro dokončovací nůž T2.

Slovníček

Pojem	Vysvětlení
Blok	jeden řádek programu
Inkrement	nejmenší krok osy, u SRL 20 0,005 mm
Modální funkce	platí, dokud ji jiná nezmění
Override	ruční procentní změna rychlostí
Reference	známá poloha stroje pro obnovu souřadnic
Úsek	část cyklu, kterou lze krokovat

Zdroje

- Mikronex: Mikroprog verze 3, Obecná část pro všechny typy řídicích systémů.
- Mikronex: Část speciální Mikroprog S a Část speciální varianta Mikroprog F, příručky uložené v systému Mikroprog.
- Příklady v kapitole Řešené příklady jsou z příruček. Na stroji ani v simulaci nebyly pro tento manuál spuštěné.
- Logo, fotografie, snímky obrazovek a výkresy mají vlastníka uvedeného pod obrázkem a v tabulce níže. Schémata bez uvedeného vlastníka jsou vlastní zpracování.

Vlastník a zdroj obrázku	Kde je použitý
Mikronex s.r.o., mikronex.cz, stránka Galerie	obálka, Obr. 1.1, 1.3, 7.1
Mikronex s.r.o., prospekt MIKROPROG F a S (V4), s. 1	logo, Obr. 1.2, 4.2
Mikronex s.r.o., prospekt MIKROPROG F a S (V4), s. 2	Obr. 2.1, 2.2, 3.1, 3.2
Mikronex s.r.o., prospekt Řídící systémy MIKROPROG, s. 2	Obr. 3.3
Mikronex s.r.o., mikronex.cz, stránka Dotykové sondy	Obr. 4.3, 6.3
Mikronex s.r.o., prospekt Pětiosý řídicí systém pro frézky MIKROPROG-F5, s. 1	Obr. 6.1
Mikronex s.r.o., příručka Část speciální varianta MIKROPROG F	Obr. 7.2, 8.1, 8.2, 9.1
Mikronex s.r.o., prospekt Měřící dotykové sondy, s. 1	Obr. 7.3
Mikronex s.r.o., prospekt Měřící dotykové sondy, s. 2	Obr. 7.4

PAMATUJ
Manuál nenahrazuje příručku ke stroji ani školení. Možnosti konkrétního stroje a tabulku nástrojů ověř s učitelem odborného výcviku.