

1 Struktura programu

! V začátku programu před prvním řádkem (blokem) uveden znak %, za znakem je uvedeno číslo programu, toto platí pro většinu řídicích systémů. Před tímto znakem lze uvádět informace které stroj nezpracovává. Např. poznámky jako je název součásti atd. Poznámky lze uvést i za znakem v programu, ale je nutno je dát do závorky. Jsou řídicí systémy, které tento znak nepožadují, potřebné poznámky obvykle se uvádí v programu např. funkcí G pro toto vytvořenou.

Složení programu (v bloku):

Příklad	Název	Poznámka																				
<table border="1"> <tr> <td>N 40</td> <td>G 00</td> <td>X 100</td> <td>Z-50</td> </tr> <tr> <td>N 40</td> <td>G 00</td> <td>X 100</td> <td>Z-50</td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>G</td> <td>X</td> <td>Z</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td></td> <td></td> <td>00</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td></td> <td></td> <td>50</td> </tr> </table>	N 40	G 00	X 100	Z-50	N 40	G 00	X 100	Z-50	N	G	X	Z	40			00	100			50	blok (věta) příkaz (slovo) adresa významová část rozměrová část	<i>Doporučené pořadí adres jednotlivých slov ve větě je : N G (M) X Y Z F S T D , toto se nemusí dodržovat, záleží na daném řídicím systému. Doporučuje se dodržovat pro větší přehlednost a kontrolu.</i>
N 40	G 00	X 100	Z-50																			
N 40	G 00	X 100	Z-50																			
N	G	X	Z																			
40			00																			
100			50																			

Význam nejpoužívanějších adres :

Písmeno	Význam	Poznámka
X Y Z	Základní osy souřadného systému – pohyby v osách.	Některá z uvedených písmen abecedy jsou pro výrobce řídicích systémů závazná, některá doporučená. <i>Neobsazená písmena abecedy, jsou volná, výrobci obsazují dle specifik svých řídicích systémů to je dle možností daných strojů pro které jsou především určena.</i>
A B C	Rotace kolem základních os.	
I J K	Parametry interpolace nebo stoupání závitu ve směru os.	
P Q R	Pohyb paralelně podél základních os.	
R	Některé systémy používají R jako parametr v podprogramech.	
U V W	Druhý pohyb paralelně se základními osami.	
T	Nastroj.	
D	Paměť korekce nástrojů.	
G	Přípravná (geometrická) funkce.	
M	Pomocná (přídavná) (strojní) funkce.	
N	Číslo bloku (věty).	
F	Posuv.	
S	Otáčky vřetene. Konstantní řezná rychlost.	
L	Volání podprogramu.	

Název a příklad	Užití
-----------------	-------

Věta (blok) Věta musí začít písmenem N a číslem	Čísluje se obvykle po desítkách, aby bylo možné dodatečně vložit dalších vět například při opravě programu. Řídicí systém obvykle seřazuje bloky podle čísel vzestupně a v tomto
---	--

př. N 40 Př. N 40 G 00 X 100 Z-50 (obvyklé u výukových systémů, ale nemusí u většiny systémů ve výrobní praxi)	pořadí je čte a stroj vykonává zadané příkazy. Vzestupnost čísel slouží též pro lepší orientaci programátora v programu. Pokud by následující věta(y) obsahovala některé stejné instrukce, tyto se nemusí psát, mají platnost do té doby než budou přepsány = modální funkce
Přípravné (hlavní) funkce G (Go) Př. G 00 ; G 01 ; G 42 Př. G 0 ; G 1 ; G 42	Zpracovávají geometrické informace. Některé systémy připouštějí vložit i více G funkcí do jedné věty. Dvojmístné číslo se nemusí použít, pokud je první číslo 0. <i>Některé systémy používají více než dvojmístné čísla G a také M.</i>
Pomocné funkce M (Machine) Př. M 04, také M 4	Vyvolávají činnosti mechanismu stroje. Některé se také týkají řídicího systému.
Informace o dráze Př. X20 Z-30	Jsou zadány cílovým bodem v souřadnicích absolutně – G 90, nebo přírůstkem – G91.
Funkce nástroje T (Tool) Korekce nástroje D Př. T01 D01	T a D udává se obvykle dvojmístným číslem obvykle spolu souvisejícím Př. T01 D01 současně zpracovává, přiřazuje k danému nástroji dané korekce. Některé řídicí systémy nají jiné řešení přiřazování korekcí k nástrojům.
Posuvové funkce F (Feed)	Velikost posuvů je zadána v : mm za otáčku u soustruhu, [mm*ot ⁻¹] mm za minutu u frézky. [mm*min ⁻¹]
Otáčkové funkce S (Speed)	Velikost otáček je zadána, za minutu. [ot ⁻¹], řezné rychlosti [m*min ⁻¹]

2. Programování – použití nejdůležitějších funkcí G, M.

Dle ČSN ISO 6983 (pouze výběr těch nejpoužívanějších s komentářem)

Označení funkce	Název funkce	použití
-----------------	--------------	---------

G00	Lineární interpolace	Rychloposuvy		Programuje se v souřadnicích os, uvádí se cílový bod v souřadnicích, případně další adresy.
G01		Pracovní posuvy		
G02	Kruhová interpolace (zhotovení rádiusů)	Ve směru	hodinových ručiček	
G03		Proti směru		

U rádiusů je nutno rozlišit směr pohledu: soustruh – pohled za osu rotace, frézka - ze strany plusové osy Z

G17	Pracovní rovina	X-Y	Určení roviny ve které se provádí pracovní posuvy a rychloposuvy (použití u frézek)
G18		Z-X	

G19		Y-Z	
G33	Řezání závitů	Určuje se proměnlivá hloubka třísky a počet hlazení-bez přídatku. <i>Programátoři software poskytují i cykly pro řezání závitů – programování je jednodušší, ale často neodpovídá požadavkům praxe.</i>	
G40	Zrušení korekcí	Vypnutí matematického aparátu výpočtu ekvidistanty.	
G41	Zapnutí korekce rádiusů	Výpočet dráhy nástroje, (její ekvidistanty)	Ekvidistanta, nástroj vlevo od kontury.
G42			Ekvidistanta, nástroj vpravo od kontury.
<i>Nutno rozlišit směr pohledu – dívat se ve směru pohybu nástroje</i>			
G45 46 47	Nájezdy nástrojem	Pro plynulý přechod do požadovaného startovacího bodu následné obráběcí funkce – realizuje se tečně po přímce, rádiusu, oblouku.	
G54 – 59	Posuny nulového bodu	Posuny absolutně i přírůstkově, na začátku i v průběhu programu.	
G90	Absolutní	Programování – popis drah nástroje v souřadnicové soustavě.	
G91	Přírůstkové	Programování – popis dráhy nástroje, o kolik se posune v osách.	
G92 (G50)	Omezení otáček (dle řídicího systému)	Stanoví velikost otáček které neohrozí bezpečný chod stroje – to v závislosti na konkrétním stroji, obrobku - použití spolu s G96.	
G96	Konstantní řezná rychlost	Je zadána řezná rychlost - mění se otáčky vřetene se změnou průměru na kterém je špička nástroje. (Užití při soustružení.)	
<i>G92 (firma Mikronex) - poloha nástroje v absolutních souřadnicích – je nutno provést najetí na obrobek, najetí nástrojem do bodu který definuje polohu nástroje a aktivovat nulový bod obrobku</i>			
M03	Otáčky vřetene	Ve směru hodinových ručiček	Při pohledu do vřetene stroje, nikoli ze strany obsluhy.
M04		Protí směru hodinových ručiček	
<i>Pro stanovení nutno rozlišit směr pohledu - vždy pohled ze směru vřetene stroje – nikoliv od obrobku</i>			
M05	Zastavení vřetene		
M06	Výměna nástroje	Do této funkce se doplňují délkové korekce. <i>Používá se při ruční výměně nástroje, nepoužívá se v případě zásobníků</i>	
M07 – 08	Zapnutí čerpadla	Chlazení, mazání obrobku při obrábění (možnost více čerpadel).	
M09	Vypnutí čerpadla		
M17	Konec podprogramu,	Vrací do hlavního programu – (hlavní programy mohou používat podprogramy, v těchto je odvolávka na	

		vyvolání podprogramu).
M30	Konec hlav. programu	Návrat na začátek hlavního programu.

Poznámka : V kap. 2.1 a 2.2 uvedená písmena, struktura věty a také funkce G, M nemusí být vždy pravdou – záleží na softwarové firmě která tvořila daný řídicí systém. Není pevně stanovena norma – je tvořeno dle potřeb jednotlivých výrobců. Zde obecně uvedeny ty nejpoužívanější pravidla, funkce a další.

Každý software obsahuje „Help“ který pomáhá programátorovi v této oblasti. Tedy objasní další funkce i případné rozdíly vůči uvedenému.

Cykly pro obrábění

V uvedené tabulce nejdůležitějších funkcí G, M nejsou uvedeny obráběčské cykly. Tyto jsou řešeny a značeny různým způsobem dle potřeb výrobců a dle možností daných strojů. Používají se funkce G s číslem které není obsazeno číslem daným normou (jako jsou např. jsou G01, G90 atd.). Cykly usnadňují práci programátora tím, že nemusí programovat např. několik třisek (př. použít opakovaně G00, G01 při hrubování povrchu), ale stačí zadat funkci G s číslem požadovaného cyklu a další potřebné adresy k této funkci. Obecně se jedná o podprogramy (makra) parametricky programované a upravené pro vyvolání danou funkcí. Cykly končí v tom bodě, ve kterém byly spuštěny.

⇒ Cykly řeší u soustruhů : Hrubování čelní, podélné. Řezání závitů. Vrtání hlubokých děr. Tvarové zápichy zapichovacím nožem a další.

⇒ U frézek : Tvarové vybrání (kapsy). Závitování. Vrtání hlubokých děr. Otvory na roztečné kružnici a další.

Podprogramy

Podprogramy zjednodušují, snižují pracnost tvorby hlavního programu zejména tam, kde se vícenásobně opakují stejné tvary.

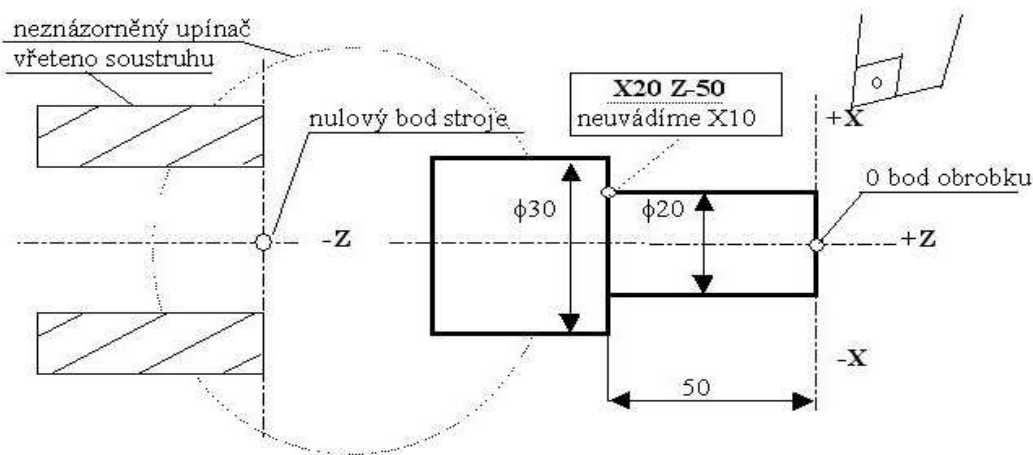
Podprogramy na rozdíl od cyklů si vytvářejí programátoři podle svých potřeb při tvorbě programu. Vytvořený hlavní program vyvolává podprogram v té části, kde je uvedena adresa L (s číslem podprogramu). Aktivizuje se podprogram, který musí být ukončen funkcí M 17 (navrací činnost do hlavního programu). Podprogram lze několikrát opakovat např. zadáním slova P s číslem které říká, kolikrát se má podprogram opakovat. Je možné i v podprogramu popsaným způsobem vyvolat další podprogram. Takto to lze několikrát opakovat a popsanému používání podprogramů se říká vnořování (až 10 a více úrovní).

Podprogramy, dle použitého software řídicího systému, lze psát za hlavním programem, nebo v jiných softwarech samostatně, v takovém případě lze podprogram použít v různých programech.

Svoje specifikum v oblasti podprogramů mají některé řídicí systémy SINUMERIK. Programátor v podprogramu zadává konturu, která ohraničuje v hlavním programu napsané cykly. V hlavním programu jsou zapisovány do jednotlivých bloků požadavky na strategii obrábění, která je dána pořadím cyklů, (př. soustružení hrubováním, závitování, vrtání děr atd.). Podpora programátorovi při této práci s cykly je jejich grafická nabídka ze které si vybírá. Vlastní cykly jsou graficky znázorněny spolu s tabulkou s požadavky pro obrábění. Tabulku, ve které jsou zejména uvedeny technologické požadavky (rozměry tvarů, počty a velikost třisek apod.), programátor vyplňuje. V hlavním programu je toto následně znázorněno pod parametrem R a takto lze číst.

3. Princip absolutního a přírůstkového programování

Absolutní programování

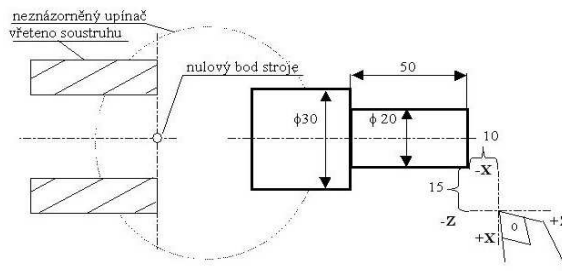


Obr. 25 Princip absolutního programování

Příklad: absolutního programování – soustružit $\phi 20$ L50 obr. 25			
Č. b.	Příkaz	Komentář	
<p><i>Nůž za osou: +X je na straně špičky nástroje. Platí takto i pro nástroj před osou. Souřadnicový systém je umístěn v nulovém bodě obrobku. V ose X se zapisují průměry. Správnější by bylo psát X10, ale software soustruhu umožňuje nedělit $\phi 20$</i></p>			
N	G90	Absolutní programování	Mnemotechnická pomůcka pro absolutní
.....			
N	Technologický řádek	
.....			
N	G00 X20 Z1	1 mm před čelo bezpečnostních důvodů	
.....			

N	G01 X20 Z-50	Soustružení ϕ 20 L50	programování: Do kterého bodu souřadnicové soustavy pojedeme nástrojem?
N	G01 X30 Z-50	Přerovnění čela ϕ 20 / ϕ 30	
N	G00	Odjezd do výchozího bodu (výměny nástroje).	
N	M30	Konec programu.	

Přírůstkové (inkrementální) programování



Obr. 26 Princip přírůstkového programování
Souřadnicový systém je umístěn na špičce nástroje.

Příklad: přírůstkového programování – soustružit ϕ 20 L50 obr. 26			
Č. b.	Příkaz	Komentář	
N	G91	Přírůstkové programování	Mnemotechnická pomůcka pro přírůstkové programování: O kolik pojedeme nástrojem ve směru os X a Z? Součet všech drah je roven 0
N	Technologický řádek	
N	G00 X-15 Z-9	1 mm před čelo bezpečnostních důvodů	
N	G01 X0 Z-51	Soustružení ϕ 20 L50	
N	G01 X5 Z0	Přerovnění čela ϕ 20 / ϕ 30	
N	G00 X10 Z60	Odjezd do výchozího bodu	
N	M30	Konec programu.	